

# Руководство по программированию системы ЧПУ Huazhong 8

Версия 2.4

# Предисловие

---

---

Это руководство знакомит с методами отладки, программирования или применения системы ЧПУ HNC-8 и представляет собой базовое руководство для пользователей, позволяющее быстро изучить и использовать эту систему. Обновление и дополнение данного руководства санкционировано и осуществляется компанией Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd. Без разрешения или письменного уведомления компании ни одна компания или физическое лицо не имеет права изменять или исправлять содержание данного руководства, и компания не несет ответственности за любые убытки клиентов, вызванные этим.

В руководстве пользователя системы ЧПУ серии HNC-8 мы постараемся описать различные события, связанные с применением системы. Из-за нехватки места и постоянной разработки продукта невозможно и невозможно дать подробное описание всех событий, которые не нужны или невозможны в системе. Следовательно, события, специально не описанные в этой спецификации, могут рассматриваться как «невозможные» или «недопустимые».

Авторские права на это руководство принадлежат Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd. Публикация или копирование любого раздела или отдельной части является незаконным, и наша компания будет применять юридические меры.

В связи с тем, что данное руководство составляло несколько редакторов, в документе может быть недостатки и несоответствия, и мы надеемся, на обратную связь от пользователей.



## Примечание

-  Что касается «ограничений» и «доступных функций», руководство, предоставленное производителем станка, имеет приоритет перед этим руководством. Выполните пробный прогон перед фактической обработкой, чтобы проверить программу обработки, величину коррекции инструмента, величину коррекции детали и т.д.
-  Все, что не объяснено в данном руководстве, следует интерпретировать как «невыполнимое».
-  На момент написания этого руководства предполагалось, что все дополнительные функции были реализованы. При его использовании проверьте спецификацию, предоставленную производителем станка.
-  Соответствующие инструкции для каждого станка см. В руководстве, предоставленном производителем станка.

-  Доступные экраны и функции различаются в зависимости от системы ЧПУ (или версии). Перед использованием проверьте спецификации.

OptimusDrive.ru

# Содержание

Предисловие.....	i
Содержание.....	iii
1 Обзор.....	1
1.1 Оси.....	1
1.1.1 Оси станка.....	1
1.1.2 Ось управления ЧПУ.....	3
1.2 Базовая точка, начало координат станка и система координат станка.....	4
1.3 Начало координат детали и система координат детали.....	6
1.4 Система координат и ход.....	6
1.5 Позиционная связь между системами координат.....	8
1.7 Общие методы и этапы программирования.....	9
2 Формат и структура программы.....	10
2.1 Формат программы.....	10
2.1.1 Адрес и слово инструкции.....	10
2.1.2 Программный сегмент и номер программного сегмента.....	13
2.1.3 Общая структура программы.....	14
2.1.4 Атрибуты файлов программы.....	14
2.1.5 Программа и название программы.....	16
2.1.6 Пропуск блока.....	17
2.2 Основная программа и подпрограмма.....	18
2.3 Вопросы, требующие внимания перед обработкой.....	20
3 Функция подготовки (G-код).....	21

3.1 Модальный код и группировка G-кода.....	21
3.2 Список G-кодов (токарные).....	22
3.3 Список кодов G (фрезерные).....	25
4 Вспомогательные функции.....	29
4.1 М команды.....	29
4.1.1 Встроенные вспомогательные функции ЧПУ.....	32
4.1.2 Вспомогательные функции, устанавливаемые ПЛК.....	36
4.2 М командная функция и обычная таблица состояния.....	37
5 Функция шпинделя.....	40
5.1 Установка скорости вращения шпинделя.....	40
5.2 Постоянный контроль скорости резки(G96/G97)(Т).....	41
5.3 Ограничение скорости шпинделя.....	44
5.4 Функция переключения осей C / S (CTOS / STOC).....	46
5.5 Ориентация шпинделя.....	48
5.6 Контроль синхронизации шпинделя(G146/G147).....	49
6 Функции инструмента.....	56
6.1 Т команда токарного станка.....	56
6.2 Т команда фрезерного станка.....	62
7 Функция подачи.....	66
7.1 Описание функции подачи.....	66
7.2 Настройка скорости подачи.....	68
7.2.1 Быстрая скорость движения.....	69
7.2.2 Скорость подачи при резке.....	70

7.2.3 Вторая скорость подачи.....	73
7.3 Метод контроля подачи.....	74
7.4 Контроль скорости подачи.....	78
8 Функция управления положением.....	82
8.1 Режим управления абсолютным и относительным положением I (G90 / G91)..	82
8.2 Режим управления абсолютным положением и относительным положением II (X, Z / U, W) (T).....	85
8.3 Метод задания положения диаметра и положения радиуса (G36 / G37) (T).....	88
8.3 Режим размера метрической и дюймовой систем (G20 / G21).....	91
9 Функция задержки.....	93
9.1 Функция задержки.....	93
10 Система координат.....	95
10.1 Схема системы координат.....	95
10.2 Система координат станка.....	97
10.3 Система координат заготовки.....	99
10.3.1 Настройка системы координат заготовки (G92).....	99
10.3.2 Выбор системы координат заготовки G54 ~ G59 (G54.X).....	102
10.3.3 Расширенный выбор системы координат детали (G54.x).....	103
10.3.4 Изменение системы координат заготовки (G10).....	104
10.4 Настройка локальной системы координат (G52).....	106
10.5 Выбор координатной плоскости (G17, G18, G19).....	109
10.6 Исходная точка станка и 2-я, 3-я, 4-я и 5-я опорные точки.....	111
10.7 Возврат в референтную точку (G28 / G29).....	113

10.8 Возврат 2, 3, 4, 5 контрольных точек (G30).....	116
11 Функция интерполяции.....	120
11.1 Позиционирование (G00).....	120
11.2 Позиционирование в одном направлении (G60).....	124
11.3 Линейная интерполяция (G01).....	127
11.4 Круговая интерполяция (G02 / G03).....	131
11.5 Трехмерная интерполяция дуги (G02.4 / G03.4).....	137
11.6 Команда обработки резьбы (G32) (T).....	139
11.7 Винтовая интерполяция (G02 / G03).....	142
11.8 Обозначение виртуальной оси и интерполяция синусоиды (G07).....	146
11.9 Команда интерполяции полярных координат (G12 / G13).....	149
11.10 Цилиндрическая интерполяция (G07.1).....	155
11.11 Команда полярных координат (G15 / G16).....	160
11.12 Сплайн-интерполяция NURBS.....	168
11.13 Сплайн-интерполяция HSPLINE.....	170
12 Функция компенсации инструмента.....	174
12.1 Коррекция токарного инструмента (T).....	174
12.2 Компенсация радиуса дуги при вершине токарного инструмента (G40 / G41 / G42) (T).....	178
12.3 Коррекция длины фрезы (G43 / G44 / G49) (M).....	185
12.4 Коррекция радиуса фрезы (G40 / G41 / G42) (M).....	197
12.5 Компенсация радиуса инструмента.....	203
12.5.1 Введение в действие компенсации радиуса инструмента.....	203

12.5.2	Схема действия компенсации радиуса инструмента.....	206
12.5.3	Изменение направления при коррекции радиуса инструмента.....	211
12.5.4	Временная отмена компенсации радиуса инструмента.....	215
12.5.5	Блок, который не перемещается в коррекции радиуса инструмента.....	217
12.5.6	Вставка действия в коррекцию радиуса инструмента.....	220
12.5.7	Изменение значения коррекции радиуса инструмента.....	221
12.5.8	Проверка помех.....	224
13	Программируемый ввод данных (G10 / G11).....	227
13.1	Программируемый ввод данных (G10 / G11).....	227
13.2	Ввод начала системы координат заготовки.....	228
13.3	Расширенный ввод данных начала системы координат заготовки.....	229
13.4	Вывод данных системных параметров.....	231
13.5	Ввод данных значения коррекции длины фрезы.....	232
13.6	Ввод данных значения коррекции радиуса фрезы.....	234
13.7	Ввод данных значения коррекции токарного инструмента.....	236
13.8	Получение и изменение времени одиночной резки.....	238
14	Стандартные циклы токарного станка (T).....	239
14.1	Простые циклы токарного станка.....	239
14.1.1	Цикл резки внутреннего (внешнего) диаметра (G80).....	239
14.1.2	Цикл торцевой резки (G81).....	244
14.1.3	Цикл нарезания резьбы (G82).....	248
14.1.4	Цикл торцевого сверления глубоких отверстий (G74).....	252

14.1.5 Цикл обработки канавок наружного диаметра (G75).....	255
14.2 Циклы сверления токарного станка.....	258
14.2.1 Цикл осевого сверления (G83) / цикл радиального сверления (G87).....	259
14.2.2 Цикл жесткого нарезания резьбы в осевом направлении (G84) / цикл жесткого нарезания резьбы в радиальном направлении (G88).....	264
14.3 Режим FANUC токарного станка.....	267
15 Стандартные циклы фрезерного станка (M).....	270
15.1 Стандартный постоянный цикл фрезерного станка.....	270
15.2 Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий (G73).....	278
15.3 Цикл обратного нарезания резьбы (G74).....	283
15.4 Цикл чистового растачивания (G76).....	290
15.5 Цикл сверления (центровочное сверление) (G81).....	295
15.6 Цикл сверления с паузой (G82).....	299
15.7 Цикл обработки глубоких отверстий (G83).....	303
15.8 Цикл нарезания резьбы (G84).....	307
15.8.1 Цикл нарезания резьбы (G84).....	307
15.8.2 Цикл нарезания резьбы (G84).....	309
15.9 Цикл растачивания (G85).....	314
15.10 Цикл растачивания (G86).....	319
15.11 Цикл обратного растачивания (G87).....	323
15.12 Цикл растачивания (ручное растачивание) (G88).....	328
15.13 Цикл растачивания (G89).....	333

15.14	Отмена постоянного цикла сверления (G80).....	337
16	Расширенные циклы фрезерного станка (M).....	339
16.1	Краткое описание расширенных циклов фрезерного станка (M).....	339
16.2	Постоянный цикл гравировки символов (G1025).....	340
16.3	Цикл сверления шаблона.....	347
16.3.1	Цикл кругового сверления (G70).....	347
16.3.2	Цикл дугового сверления (G71).....	351
16.3.3	Цикл углового линейного отверстия (G78).....	355
16.3.4	Цикл для шахматной доски (G79).....	359
16.4	Циклы фрезерования.....	363
16.4.1	Цикл фрезерования шпоночного паза по дуге (тип 1) (G181).....	363
16.4.2	Цикл фрезерования канавки по дуге (тип 2) (G182).....	368
16.4.3	Цикл фрезерования круглых пазов (G183).....	373
16.4.4	Цикл фрезерования прямоугольной канавки (G184).....	379
16.4.5	Цикл фрезерования круговой канавки (G185).....	384
16.4.6	Цикл торцевого фрезерования (G186).....	389
16.4.7	Цикл фрезерования прямоугольной бобышки (G188).....	394
16.4.8	Цикл фрезерования круговой бобышки (G189).....	400
16.4.9	Информация о диагностике аварийного цикла фрезерования.....	405
17	Расширенные циклы токарного станка (T).....	413
17.1	Цикл черновой токарной обработки внутреннего (внешнего) диаметра (G71).....	414
17.2	Цикл чернового точения торцевой поверхности (G72).....	424

17.3 Цикл токарной обработки замкнутого контура(G73).....	431
17.4 Цикл нарезания резьбы (G76).....	436
18 Упрощенные функции программирования (M).....	441
18.1 Функция отзеркаливания (G24, G25).....	441
18.2 Функция масштабирования (G50, G51).....	448
18.3 Преобразование вращения (G68, G69).....	454
19 Пользовательские макросы и вызов подпрограммы.....	458
19.1 Пользовательские макропрограммы.....	458
19.1.1 Переменные.....	459
19.1.2 Инструкция по эксплуатации.....	475
19.1.3 Операторы макросов.....	478
19.2 Вызов макроса программы.....	482
19.2.1 Правила присвоения аргументов.....	482
19.2.2 Немодальный вызов (G65).....	484
19.2.3 Макропрограмма вызова кода G.....	485
19.2.4 Макропрограмма вызова кода M.....	487
19.2.5 Классификация подпрограмм.....	490
19.2.6 Пример использования макропрограммы.....	492
19.3 Вызов подпрограммы вручную.....	495
20 Функция быстрой высокоточной обработки.....	498
20.1 Функция оптимизации обработки G125 / G126.....	498
20.2 Выбор режима высокоскоростной и высокоточной обработки (M) (G05.1)....	510
20.3 Настройка параметров быстрой и высокоточной обработки.....	514

# 1 Обзор

## 1.1 Оси

### 1.1.1 Оси станка



#### Функция и цели

Чтобы упростить программирование и обеспечить универсальность программы, был сформулирован единый стандарт для наименования координатных осей и направлений станков с ЧПУ.

Координатная ось фиксированной линейной подачи представлена X, Y, Z и часто называется базовой координатной осью; координатная ось, которая вращается вокруг осей X, Y и Z, представлена A, B и C и часто называется вращающейся координатной осью.

#### 1) Основная координатная ось X, Y, Z:

Направление оси станка зависит от типа станка и компоновки каждого узла. Взаимосвязь между осями координат X, Y и Z определяется правилом правой руки, как показано на рисунке 1-1. На рисунке большой палец указывает в положительном направлении оси X, указательный палец указывает в положительном направлении оси Y, а средний палец указывает в направлении Z. Положительное направление оси.

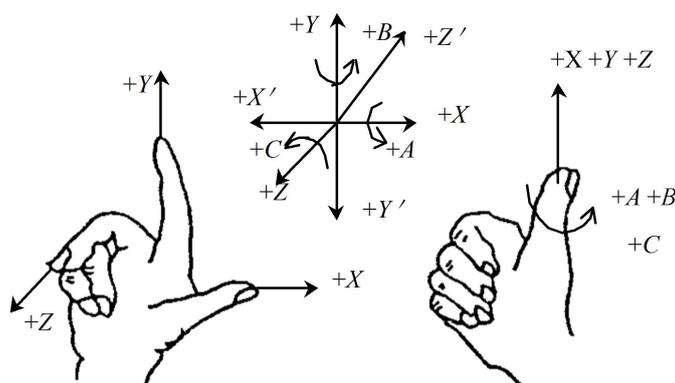


Рисунок 1-1 Оси станка

## 2) Вращающиеся оси

Оси координат круговой подачи, которые вращаются вокруг осей X, Y и Z, представлены буквами A, B и C соответственно. Согласно правилу правого винта, как показано на рис. 1-1, большой палец указывает на + X, + Y, + Z. Направление указательного и среднего пальцев - это + A, + B, + C направление движения круговой подачи.

## 1.1.2 Ось управления ЧПУ



### Функция и цели

1) Устройство числового управления типа Huazhong HNC-8, его стандартное количество управляющих осей ЧПУ составляет 3 оси; добавляя вспомогательные оси, оно может управлять до 5 осями. При указании каждой оси и направления обработки используйте предварительно заданную букву координат и заданное направление.

Версия	HNC-8 (стандарт)
Количество основных осей управления	3 оси
Количество расширенных осей управления (всего)	До 5 осей (включая ось Cs)
Базовое количество одновременных осей управления	3 оси
Расширенное количество одновременных осей управления (всего)	До 5 осей

2) Имя оси: Стандартные имена основных осей ЧПУ 3 всегда X, Y, Z. Имя дополнительной оси может быть установлено на A, B, C, U, V, W.

Примечание: Имена дополнительных осей U, V, W могут быть установлены в параметрах и не связаны с командным словом UVW во время инкрементального программирования токарного станка. Для получения подробной информации см. Инструкции по инкрементному программированию токарного станка.

## 1.2 Базовая точка, начало координат станка и система координат станка



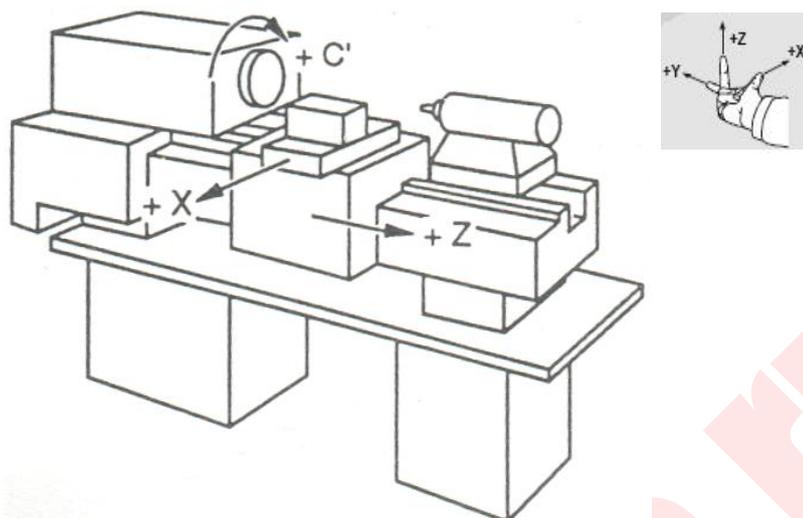
### Функция и цели

1) Контрольная точка: Контрольная точка станка - это фиксированная механическая точка на станке (некоторые станки определяются переключателем хода и остановом, а некоторые станки напрямую определяются нулевой точкой решетки и т.д.).

2) Нулевая точка станка: Нулевая точка станка является фиксированной точкой станка, и устройство числового программного управления использует ее в качестве ориентира для управления положением. Нулевая точка станка определяется опорной точкой и «значение координаты опорной точки в системе координат станка» в параметрах системы.

3) Система координат станка: Система координат станка является неотъемлемой системой координат станка. За начало отсчета берется нулевая точка станка, и каждая координатная ось параллельна системе координат соответствующей оси станка, которая называется системой координат станка. Начало системы координат станка также называется началом или нулевой точкой станка. В системе координат станка заготовка всегда считается неподвижной, а инструмент движется.

Как показано на Рисунке 1-2, это токарный станок с горизонтальной передним держателем инструмента. Так как это станок с вращающимся шпинделем, сначала определите направление оси Z: направление оси шпинделя - это направление оси Z, а направление инструмента, выходящего из заготовки, - положительное направление оси Z; затем определите направление оси X: в плоскости обработки станка перпендикулярно оси Z. Направление - это направление оси X, а направление, в котором инструмент покидает заготовку, - это положительное направление оси X; затем определите направление оси Y: в соответствии с правилом правой декартовой системы можно определить положительное направление оси Y.



На рис. 1-2 Токарный станок с горизонтальным передним держателем инструмента к (или обрабатывающи направление оси Z: направление оси шпинделя - это направление оси Z, а направление инструмента, выходящего из заготовки, - положительное направление оси Z; затем определите направление оси X: когда оператор смотрит на колонну, двигайтесь по рабочему столу в направлении инструмента относительно заготовки направление, в котором инструмент движется вправо, является положительным направлением оси X; затем определите направление оси Y: в соответствии с правым декартовым правилом для определения инструмента относительно заготовки направление движения инструмента к колонне является положительным направлением оси Y направление.

С нулевой точкой станка в качестве начала координат система координат, установленная каждой осью станка, является системой координат станка.

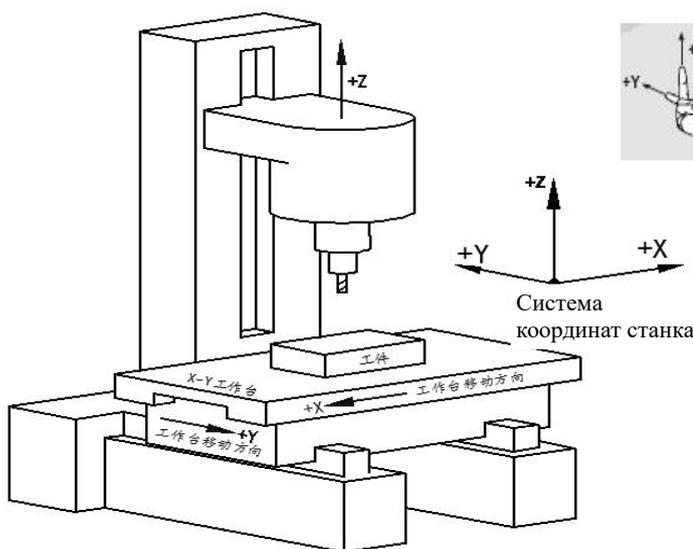


Рисунок 1-3 Вертикальный фрезерный станок с одной колонной

### 1.3 Начало координат детали и система координат детали



#### Функция и цели

Система координат заготовки используется программистом во время программирования. Программист выбирает известную точку на заготовке в качестве исходной точки (также называемой исходной точкой программы) и устанавливает систему координат, параллельную каждой оси станка, которая называется системой координат заготовки. После того, как система координат заготовки установлена, она будет действовать до тех пор, пока не будет заменена новой системой координат заготовки.

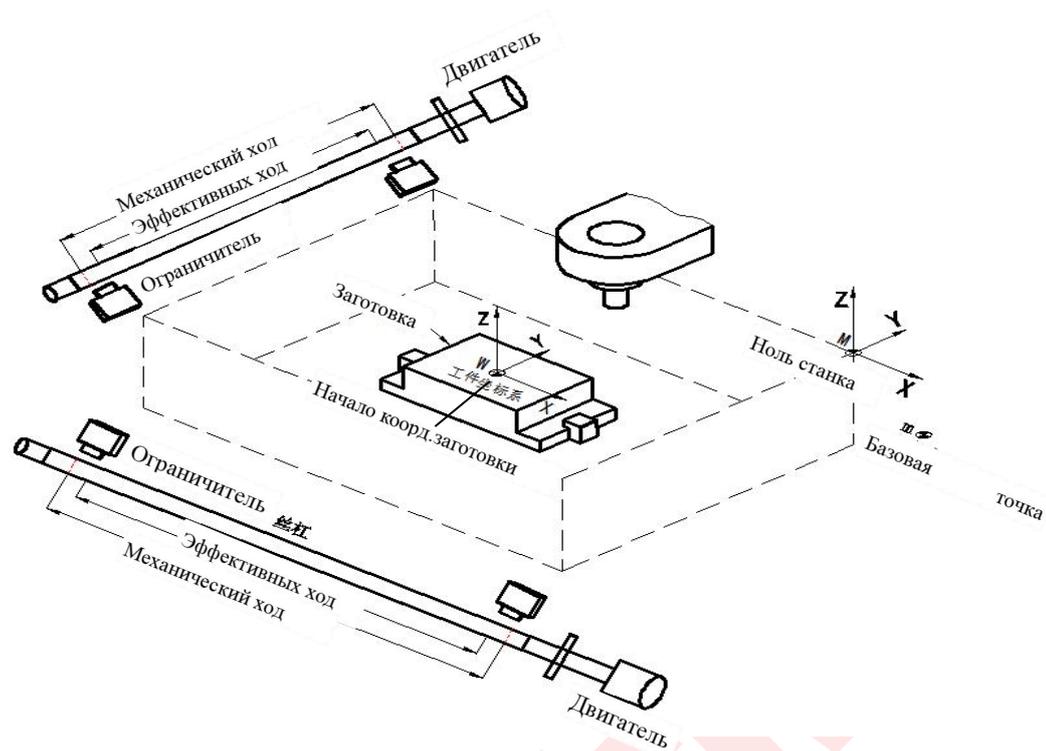
Система координат заготовки определяется программистом и обычно выбирает положение, удобное для обработки и расчета.

### 1.4 Система координат и ход



#### Функция и цели

Ход системы координат станка делится на эффективный ход и механический ход. Эффективный ход - это диапазон перемещения инструмента, который задается параметрами ЧПУ; механический ход определяется переключателем хода, а его значение определяется производителем. Взаимосвязь между нулем станка (M), базовой точкой станка (m), началом координат заготовки (W), эффективным ходом системы координат станка и механическим ходом показана на рисунке ниже.

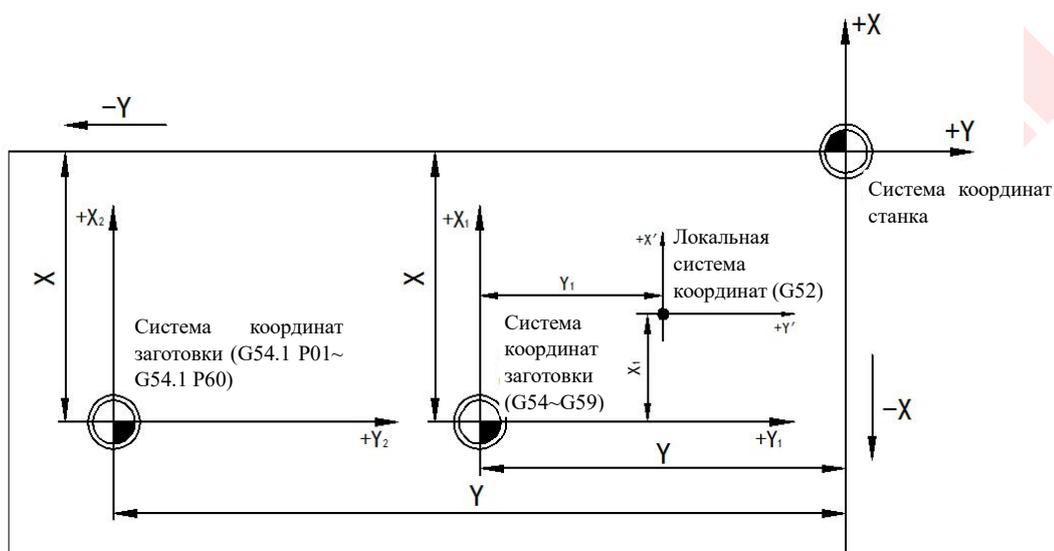


## 1.5 Позиционная связь между системами координат



### Функция и цели

Система координат, установленная с нулевой точкой станка в качестве начала координат, называется системой координат станка. Производитель станка устанавливает нулевую точку станка для каждого станка. Система координат заготовки - это система координат, используемая при обработке заготовки. Как правило, их



взаимосвязь между настройками положения показана на рисунке ниже.

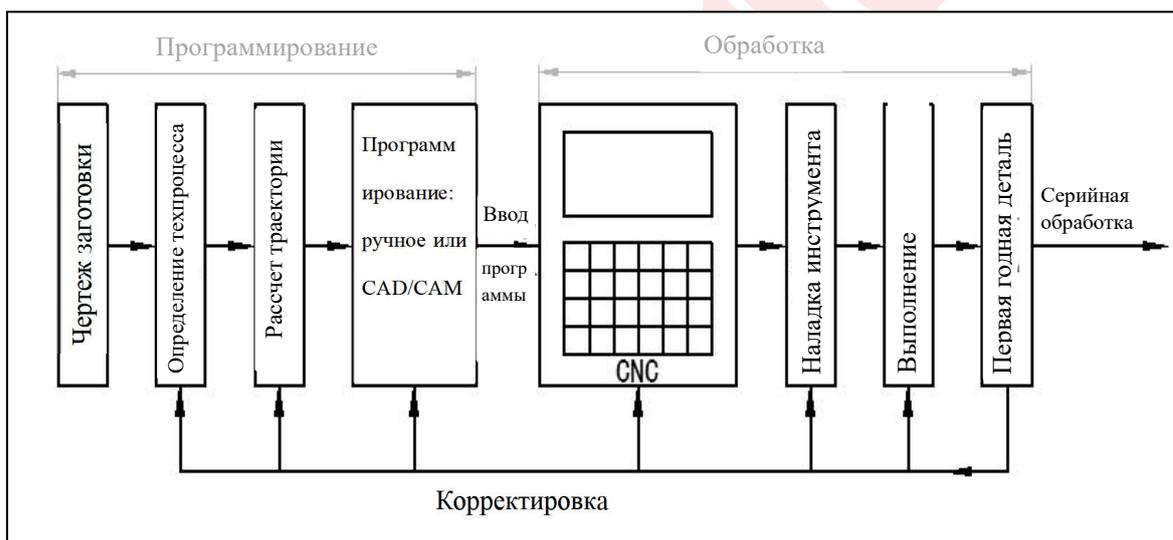
## 1.7 Общие методы и этапы программирования



### Функция и цели

Программирование означает, что программист определяет технологию обработки детали в соответствии с чертежом детали и устанавливает процесс обработки, параметры процесса, маршрут обработки и вспомогательные действия, необходимые при обработке, такие как смена инструмента, охлаждение, зажим и т.д., В соответствии с последовательностью обработки и Код инструкции и формат программы, указанные для используемого станка с ЧПУ, составляются в список программ обработки. Затем введите все содержимое списка программ в устройство числового программного управления, чтобы станок с ЧПУ мог обрабатывать данные в соответствии с содержимым списка программ.

Общие методы и этапы программирования и обработки показаны на следующем рисунке:



# 2 Формат и структура программы

## 2.1 Формат программы



### Функция и цели

Формат, указанный при предоставлении информации устройству управления, называется форматом программы, а формат, используемый этим устройством управления, называется форматом словесного адреса.

Программа - это совокупность «блоковых» единиц, и «блок» используется для определения действия (последовательности) машины. Эти команды (блоки) указываются в порядке фактического движения инструмента. Кадр программы - это набор «словарных» единиц, и «слово» используется для определения команды для операции. Слово - это набор символов (английских букв, цифр, символов), причем символы расположены в определенном порядке.

### 2.1.1 Адрес и слово инструкции



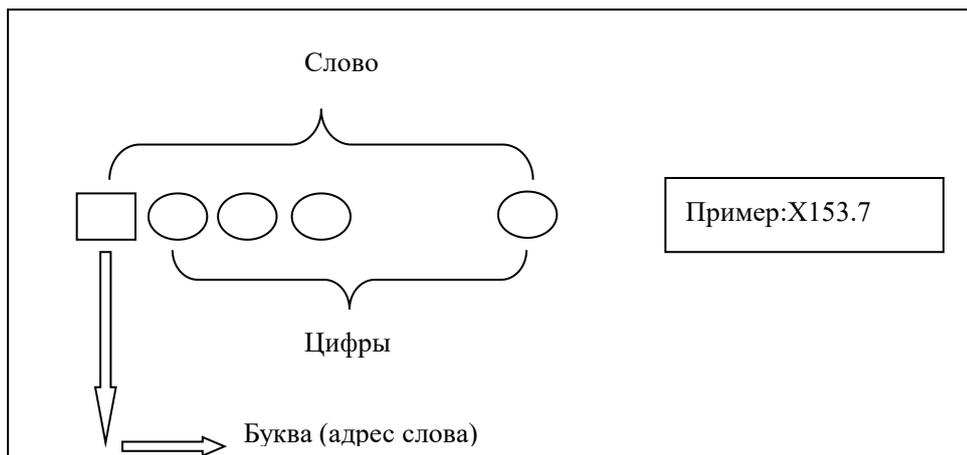
### Функция и цели

Информация о командах, используемая этим устройством управления, состоит из букв (A, B, C ... Z), цифр (0, 1, 2 ... 9) и символов (+, -, / ...). Эти буквы, цифры, знаки собирательно называются символами. То, что выражается в этой форме, называется кодом. Это управляющее устройство использует код ISO, а формат записи записывается в формате блокнота.



### Подробное описание

Начальная буква слова называется адресом, который определяет значение следующей числовой информации. Командное слово состоит из адресных символов (командных символов) и цифровых данных со знаками (например, слово определенного размера) или без знаков (например, G-код для подготовки функционального слова). В этом устройстве управления слово состоит из буквы (адрес слова) и ряда цифр, следующих за ней. (Вы также можете добавить символы, такие как «-», в начале числа).



### Состав слова

Различные командные символы и их последующие значения в программном сегменте определяют значение каждого командного слова. Основные командные символы, включенные в сегмент программы ЧПУ, показаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Список командных символов

Функция	Адрес	Значение
Номер программы детали	Буква O	Номер программы: O1~4294967295
Номер блока	N	Номер блока: N0~4294967295
Функция подготовки	G	Режим командных действий (прямая, дуга и др.) G00-200
Слово размера	X,Y,Z	Команда перемещения линейной оси $\pm 21474$
	A,B,C	Команда перемещения оси вращения $\pm 21474$
	U,V,W	Команды по инкрементному программированию токарного станка $\pm 21474$
	R	Радиус дуги, параметр постоянного цикла
	I,J,K	Координаты центра круга относительно начальной точки, параметры постоянного цикла
Скорость подачи	F	Обозначение подачи: F0 ~ 50000

Функция шпинделя	S	Обозначение скорости вращения шпинделя: S0 ~ 100000
Функция инструмента	T	Обозначение номера инструмента: T0 ~ 99
Вспомогательная функция	M	Обозначение управления включением/выключением функций станка: M0 ~ 99
	A	Индексация таблиц и т. Д.
Номер компенсации	H,D	Обозначение номера коррекции инструмента: 00 ~ 99
Задержка	P,X	Укажите время паузы: миллисекунды, секунды
Обозначение номера программы	P	Обозначение номера подпрограммы: P1 ~ 4294967295
Количество повторов	L	Количество повторов подпрограммы, количество повторов постоянного цикла
Параметр	P,Q,R	Параметры постоянного цикла

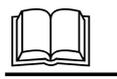
## 2.1.2 Программный сегмент и номер программного сегмента



### Функция и цели

Состав программного сегмента: Программный сегмент состоит из более чем одного слова. Группа пошаговых последовательных инструкций или строка из нескольких функциональных инструкций называется программным сегментом.

Номер блока: номер, используемый для различения каждого блока. Номер блока состоит из адреса N и следующих 5 цифр (от 1 до 99999). Номер блока ставится в начале блока. Номер блока можно указать в любом порядке, и любой номер блока можно пропустить, за исключением номера блока, указанного командой code со специальным значением. Номер блока можно указать для всех блоков. Также можно указать номер кадра только для кадра, который требуется программе. Однако для удобства, как правило, номер блока указывается в порядке шагов обработки.



### Подробное описание

Сегмент программы определяет строку команд, которая должна выполняться устройством ЧПУ. Формат блока определяет синтаксис функциональных слов в каждом блоке.

Номер блока и структура блока следующие:

1 Блоки (или командные строки)



Структура блока

Пример: N100 G01 X24.7 Y59.31 M03 S1000 T0101 ; номер блока подчеркнут.

Блок начинается с порядкового номера, который идентифицирует блок (также возможен номер блока), и заканчивается кодом конца блока. В этом руководстве символ новой строки обозначает конец сегмента программы, как и в блокноте, символ новой строки обозначает конец строки. Предварительная функция определяет содержание символа размера. В этом руководстве размерная часть представлена IP.

### 2.1.3 Общая структура программы



#### Функция и цели

Программа обработки детали выполняется в строчном порядке блока, а не в порядке номера блока, но при написании программы рекомендуется записывать номер блока в порядке возрастания.



#### Подробное описание

Начало программы: В начале первой строки не могут быть: чисел и символов, отличных от "%".

Конец программы: обычно указывайте код завершения программы в конце программы, используйте один из следующих кодов, чтобы указать код завершения программы.

Код	Значение
M02	Конец основной программы
M30	
M99	Конец подпрограммы

Символ комментария: содержимое в скобках () или после точки с запятой «;» - это текст комментария. Содержание заметки не обрабатывается системой.

Однострочная инструкция: при написании программы обработки G-кода некоторые инструкции должны быть записаны в отдельной строке. Такие как: M30, M02, M99, M6T, STOS, STOC, G16, G15, G05.1, G04 и другие команды.

### 2.1.4 Атрибуты файлов программы



#### Функция и цели

Для файла программы вы можете установить его атрибут доступа как доступный для записи или чтения.



## Подробное описание

Редактирование запрещено: может быть установлен в атрибут «только для чтения» с помощью операций интерфейса, и файл не может быть перезаписан в это время, пока он не будет установлен в атрибут «доступный для записи» с помощью операций интерфейса.

Кроме того, вы также можете управлять свойствами доступа к программе с помощью переключателя с ключом на панели станка, но этот переключатель действует для всех программ в диспетчере программ, то есть, когда переключатель выключен, все программы станут доступны только для чтения до тех пор, пока переключатель не будет включен.

## 2.1.5 Программа и название программы



### Функция и цели

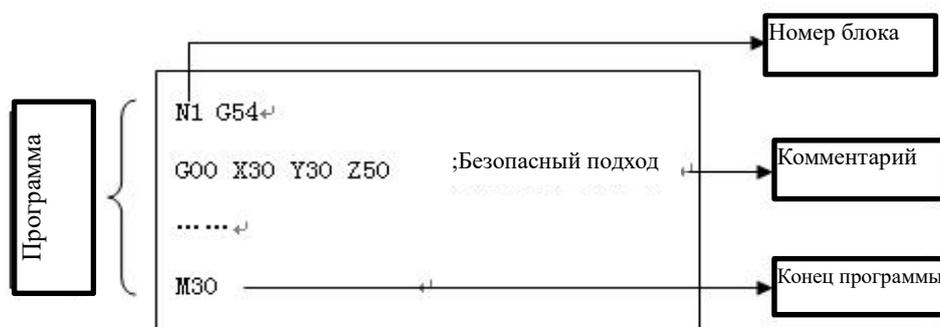
Программа: Программа обработки детали состоит из нескольких программных сегментов, которые следуют определенной структуре, синтаксису и правилам формата, и каждый программный сегмент состоит из нескольких командных слов. Имя программы соответствует каждой детали или представляет собой номер, который классифицирует программы по единицам подпрограмм, и является номером, используемым для различения каждой программы. Для указания используйте адрес «O» (заглавная буква O) и следующее числовое значение или букву.

Имя вновь созданной программы в системе может содержать до 7 числовых значений или букв; система может считывать имя программы, созданное извне, с именем программы, превышающим 7 символов.



### Подробное описание

Система вызывает программу, вызывая имя программы для обработки или редактирования.



Структура программы

Если код завершения программы выполняется во время выполнения программы, ЧПУ завершает выполнение программы и переводит ее в состояние сброса. Когда выполняется код завершения подпрограммы, управление возвращается к основной подпрограмме, которая вызывает подпрограмму.



### Меры предосторожности

Если переключатель пропуска блока на панели управления станка включен, блок включает код необязательной программы пропуска: например, / M02;

/M30;

/M99; Это не считается окончанием программы.

## 2.1.6 Пропуск блока



### Функция и цели

Эта функция означает, что блок после кода «/» (косая черта) в программе обработки может выборочно игнорироваться до тех пор, пока блок не закончится.



### Подробное описание

В блоке выборочной обработки выберите, будет ли выполняться этот блок или нет, конкретная функция начинается с символа «/».

Подробное описание: При включенном клавишном переключателе «Пропуск программы» код строки с символом «/» в начале кадра пропускается; когда клавишный переключатель «Пропуск программы» находится в положении ВЫКЛ, начало блока с «/» выполняется, то есть символ «/» не работает.

Например, когда некоторые блоки в программе не нужно выполнять в определенном случае, но нужно выполнять в другом, в это время можно использовать пропуск блока. Используйте кнопки «/» и «Пропустить программу», чтобы получить две разные ситуации обработки.



### Меры предосторожности

Настройка ВКЛ или ВЫКЛ кнопки «Пропуск программы» на устройстве числового программного управления должна быть выполнена до запуска программы.

Специальный символ «/» для необязательного перехода блока должен стоять в начале блока. (Если вставлен в середину блока, он используется как команда операции деления пользовательского макроса)

Пример: N30 G1 X15/Y5 ;Ошибка, неправильный символ

/N30 G1 X15 Y5 ;Корректно указанный символ пропуска кадра

## 2.2 Основная программа и подпрограмма



### Функция и цели

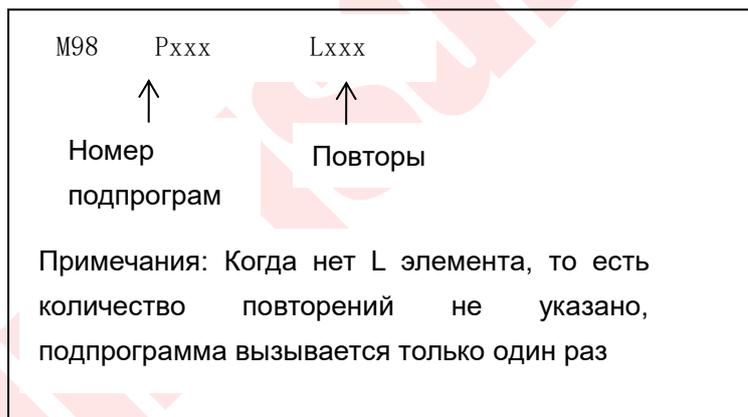
Когда один и тот же режим обработки появляется в программе несколько раз, этот режим может быть выделен в программу для повторного вызова, тем самым упрощая программу. Эта выделенная программа называется подпрограммой. Исходная программа называется основной. Вызов подпрограммы осуществляется командой M98 или G65, а возврат из подпрограммы осуществляется командой M99. Обратитесь к главе пользовательской макропрограммы для получения информации о конкретном методе вызова подпрограммы G65.

Инструкция вызова может вызывать подпрограмму до 999 раз. Вы также можете вызывать другие подпрограммы в подпрограмме, и глубина может достигать 6 уровней.

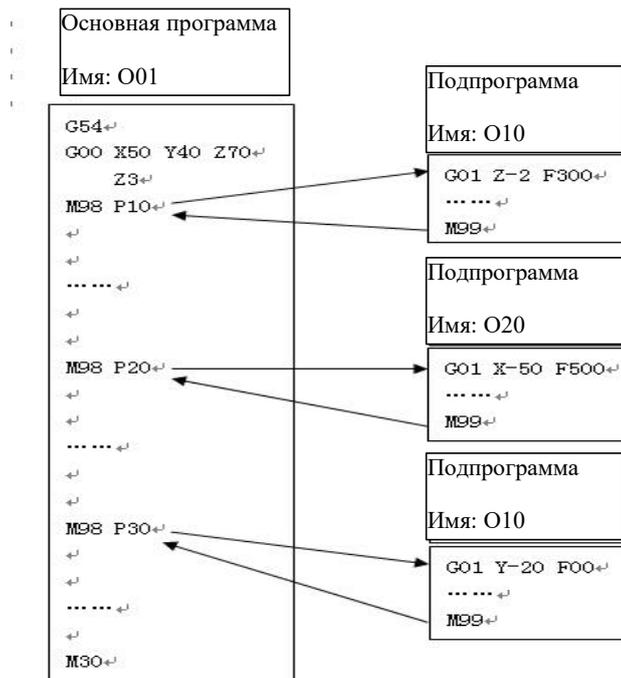


### Подробное описание

Состав основной программы вызова подпрограммы:



Когда вызов инструкции выполнения подпрограммы происходит во время выполнения основной программы, инструкция подпрограммы выполняется. Когда подпрограмма выполнена, возвращается в основную программу, чтобы продолжить выполнение.



Специальное использование M99: в качестве инструкции завершения основной программы возвращает к заголовку основной программы для повторного выполнения программы.

Есть две формы вызова подпрограммы:

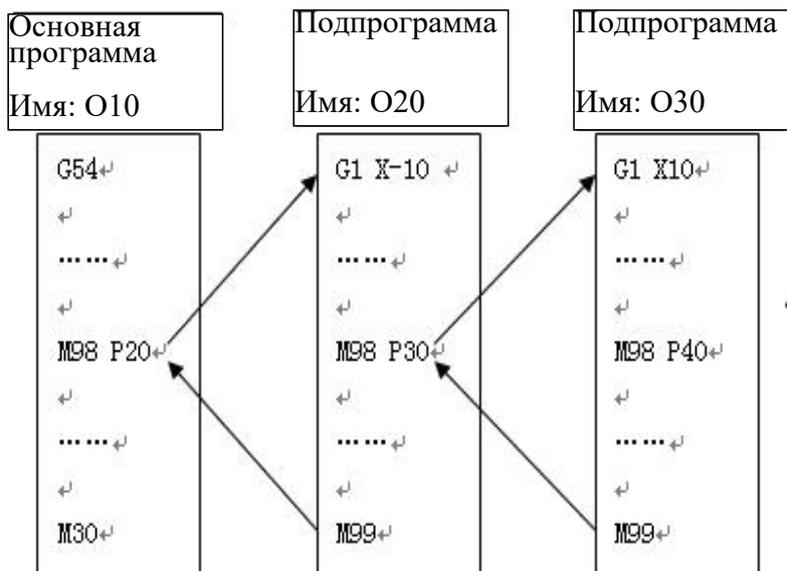
- 1) Подпрограмма размещается после основной программы, то есть после ее окончания (M30 или M02), а номер вызываемой программы может начинаться с% или O (буква O);
- 2) Когда подпрограмма используется только как программа, она должна быть помещена на тот же диск (системный диск или U-диск), что и основная программа.



#### Меры предосторожности

- 1) В обеих формах подпрограмма, размещенная после основной программы, имеет приоритет, то есть первый случай имеет приоритет над вторым.
- 2) При вызове подпрограммы имя подпрограммы не может иметь суффикс, в противном случае выдается аварийный сигнал «файл не загружен».
- 3) MDI не может выполнить подпрограмму, в противном случае будет выдан сигнал тревоги. «MDI не может вызывать внешние подпрограммы».

Когда основная программа вызывает подпрограмму, она рассматривается как подпрограмма первого уровня, и вызываемая подпрограмма также может вызывать другую подпрограмму. Его глубина может достигать 6 слоев, как показано ниже:



Вложение структуры подпрограммы

### 2.3 Вопросы, требующие внимания перед обработкой



#### Примечание

-  При создании программы обработки выберите соответствующие условия обработки и будьте осторожны, чтобы не превысить производительность, мощность и ограничения станка и ЧПУ. Случаи, упомянутые в этом руководстве, не учитывают вышеуказанные условия обработки.
-  Выполните пробный прогон перед фактической обработкой, чтобы подтвердить программу обработки, величину коррекции инструмента, величину коррекции детали и т. Д.

# 3 Функция подготовки (G-код)

## 3.1 Модальный код и группировка G-кода



### Функция и цели

#### Модальный код G

G-коды можно разделить на два типа в соответствии с их действующими состояниями: немодальные G-коды и модальные G-коды.

Немодальный G-код: он действителен, только если указан G-код, и недействителен, если он не указан.

Модальный G-код: этот тип G-кода сохраняется в системе ЧПУ после однократного выполнения и остается действительным, пока не будут заменены другие коды в той же группе.

#### Группировка G-кодов

G-коды делятся на несколько групп в соответствии с их функциями, среди которых группа 00 - это немодальные G-коды, а другие группы - модальные G-коды.



### Подробное описание

- 1) В одном блоке можно указать несколько G-кодов разных групп.
- 2) Если в одном блоке указано несколько кодов одной и той же группы, действителен только последний указанный код.
- 3) Если в постоянном цикле указан G-код группы 01, постоянный цикл может быть отменен так же, как указана команда G80. Но коды G командного постоянного цикла не влияют на коды группы 01.

### 3.2 Список G-кодов (токарные)

После включения системы режим, отмеченный “ **【** **】** ” в таблице, является начальным режимом в группе, а режим, отмеченный “ **┌** **┐** ” - эквивалентным именем макроса G-кода.

G-код	№ группы	Описание
G00	01	Быстрое позиционирование
<b>【G01】</b>		Линейная интерполяция
G02		Круговая интерполяция по часовой стрелке / интерполяция по цилиндрической спирали по часовой стрелке
G03		Круговая интерполяция против часовой стрелки / цилиндрическая спиральная интерполяция против часовой стрелки
G04	00	Задержка
G07	00	Обозначение виртуальной оси
G08		Отключить взгляд вперед
G09		Калибровка точной остановки
G10	07	Программируемый ввод данных
<b>【G11】</b>		Отмена программируемого ввода данных
G17	02	Выбор плоскости XY
<b>【G18】</b>		Выбор плоскости ZX
G19		Выбор плоскости YZ
G20	08	Дюймовая система ввода
<b>【G21】</b>		Метрическая система ввода
G28	00	Возврат к контрольной точке
G29		Возврат от контрольной точки
G30		Возврат к контрольным точкам 2, 3, 4 и 5.
G32	01	Нарезание резьбы
<b>【G36】</b>	17	Программирование диаметра

G37		Программирование радиуса
<b>【G40】</b>	09	Отмена коррекции радиуса инструмента
G41		Коррекция инструмента слева
G42		Коррекция инструмента справа
G52	00	Настройка локальной системы координат
G53		Прямое программирование системы координат станка
G54.x	11	Расширенный выбор системы координат заготовки
<b>【G54】</b>		Выбор системы координат заготовки 1
G55		Выбор системы координат заготовки 2
G56		Выбор системы координат заготовки 3
G57		Выбор системы координат заготовки 4
G58		Выбор системы координат заготовки 5
G59		Выбор системы координат заготовки 6
G60		00
<b>【G61】</b>	12	Режим точного останова
G64		Режим резания
G65	00	Макро-немодальный вызов
G71	06	Цикл черновой токарной обработки внутреннего (внешнего) диаметра
G72		Цикл черновой обработки торца
G73		Цикл чистовой токарной обработки
G76		Цикл нарезания резьбы
G80		Цикл резки внутреннего (внешнего) диаметра
G81		Цикл торцевой резки
G82		Цикл нарезания резьбы
G74		Цикл торцевого сверления глубоких отверстий

G75		Цикл обработки наружных канавок
G83		Цикл осевого сверления
G87		Цикл радиального сверления
G84		Цикл осевого жесткого нарезания резьбы
G88		Цикл радиального жесткого нарезания резьбы
<b>【G90】</b>	13	Абсолютное программирование
G91		Инкрементальное программирование
G92	00	Настройка системы координат заготовки
G93	14	Подача обратная по времени
<b>【G94】</b>		Подача в минуту
G95		Подача на оборот
<b>【G97】</b>	19	Круговое постоянное линейное регулирование скорости выключено
G96		Круговое постоянное линейное регулирование скорости включено
G101	00	Выпуск вала
G102		Приобретение оси
G103		Загрузчик командного канала
G103.1		Работа загрузчика командного канала
G104		Синхронизация каналов
G108 『STOC』		Переключатель шпинделя на ось С
G109 『CTOS』		Переключение оси С на главную ось
G110		Оповещение о тревоге
G115		Определение углового разрешения поворотной оси

## 3.3 Список кодов G (фрезерные)

G-код	№ группы	Описание
G00	01	Быстрое позиционирование
【G01】		Линейная интерполяция
G02		Круговая интерполяция по часовой стрелке / интерполяция по цилиндрической спирали по часовой стрелке
G03		Круговая интерполяция против часовой стрелки / цилиндрическая спиральная интерполяция против часовой стрелки
G04	00	Задержка
G05.1	27	Режим высокой скорости и высокой точности
G07	00	Обозначение виртуальной оси
G07.1		Цилиндрическая интерполяция
G08		Остановка перед чтением
G09		Калибровка точной остановки
G10	07	Программируемый ввод данных
【G11】		Отмена программируемого ввода данных
G12	18	Включена интерполяция полярных координат
【G13】		Отмена режима интерполяции полярных координат
【G15】	16	Отмена программирования полярных координат
G16		Программирование полярных координат на
【G17】	02	Выбор плоскости XY
G18		Выбор плоскости ZX
G19		Выбор плоскости YZ
G20	08	Дюймовая система ввода
【G21】		Метрическая система ввода
G24	03	Включена функция отзеркалирования

<b>【G25】</b>		Функция отзеркаливания отключена
G28	00	Возврат к контрольной точке
G29		Возврат от контрольной точки
G30		Возврат к контрольным точкам 2, 3, 4 и 5.
<b>【G40】</b>	09	Отмена коррекции радиуса инструмента
G41		Коррекция инструмента слева
G42		Коррекция инструмента справа
G43	10	Положительная компенсация длины инструмента
G44		Отрицательная компенсация длины инструмента
<b>【G49】</b>		Коррекция на длину инструмента отменить
<b>【G50】</b>	04	Функция масштабирования отключена
G51		Функция масштабирования включена
G52	00	Настройка локальной системы координат
G53		Прямое программирование системы координат станка
G54.x		Расширенный выбор системы координат заготовки
<b>【G54】</b>	11	Выбор системы координат заготовки 1
G55		Выбор системы координат заготовки 2
G56		Выбор системы координат заготовки 3
G57		Выбор системы координат заготовки 4
G58		Выбор системы координат заготовки 5
G59		Выбор системы координат заготовки 6
G60	00	Позиционирование в одном направлении
G61	12	Режим точного останова
<b>【G64】</b>		Режим резания
G65	00	Макро-немодальный вызов

G68	05	Начало преобразования вращения
<b>【G69】</b>		Отмена преобразования вращения
G73	06	Цикл сверления глубоких отверстий
G74		Цикл для ответвления
G76		Цикл чистового растачивания
<b>【G80】</b>		Отмена стандартного цикла
G81		Цикл сверления центра
G82		Цикл сверления с паузой
G83		Цикл глубокого сверления
G84		Цикл нарезания резьбы
G85		Цикл растачивания
G86		Цикл растачивания
G87		Обратный цикл растачивания
G88		Цикл растачивания (ручное растачивание)
G89		Цикл растачивания
G181		Цикл дугового паза (тип 1)
G182		Цикл дугового паза (тип 2)
G183		Цикл фрезерования круглых пазов
G184		Петля с прямоугольным пазом
G185		Круглая петля с пазом
G186		Цикл торцевого фрезерования
G188	Цикл прямоугольной бобышки	
G189	Циркуляция круговой бобышки	
<b>【G90】</b>	13	Абсолютное программирование
G91		Инкрементальное программирование
G92	00	Настройка системы координат заготовки
G93	14	Подача обратная по времени

<b>【G94】</b>		Подача в минуту
G95		Подача на оборот
<b>【G98】</b>	15	Постоянный цикл возвращается к исходной точке
G99		Постоянный цикл возврата к контрольной точке
G101	00	Выпуск вала
G102		Приобретение оси
G103		Загрузчик командного канала
G103.1		Работа загрузчика командного канала
G104		Синхронизация каналов
G106		Запись и экспорт данных измерений
G108		Переключатель шпинделя на ось С
〔STOC〕		
G109		Переключение оси С на главную ось
〔CTOS〕		
G110		Будильник править
G115		Новое определение углового разрешения поворотной оси
NURBS		Сплайн-интерполяция NURBS
HSPLINE		Сплайн-интерполяция HSPLINE



#### Меры предосторожности

- 1) 1) После включения системы символ “ **【】** ” в таблице обозначает начальный режим в той же группе, а символ “ **〔〕** ”- эквивалентное имя макроса G-кода.
- 2) 2) Если во время работы указан код, не включенный в G-код, произойдет программная ошибка (код аварийного сигнала).

# 4 Вспомогательные функции

## 4.1 М команды



### Функция и цели

Код вспомогательной функции состоит из адресного слова М и следующих цифр. Он используется для управления направлением программы обработки детали и функциями различных вспомогательных переключателей станка. Среди них M00, M01, M02, M30, M92, M93, M98, M99 и т. Д. Используются для управления направлением программы обработки детали, которая является вспомогательной функцией ЧПУ, которая не определяется конструкцией производителя станка. и не имеет ничего общего с программой PLC; другие М-коды используются для станков. Действие переключателя каждой вспомогательной функции не определяется ЧПУ, а определяется программой PLC. Поэтому разные станки могут иметь различия. Функции В данном руководстве приведены общепринятые определения. Конкретные функции зависят от станка.



### Подробное описание

#### Описание атрибутов до и после команды М

Когда функция М указана в том же блоке, что и команда перемещения, последовательность выполнения команды М может быть пре-, пост- и синхронной.

Пре-функция: выполнение функции М перед перемещением оси, запрограммированным в кадре.

Пост-ункция: выполнение функции М после перемещения оси, запрограммированного в кадре.

Синхронная функция: выполнение функции М одновременно с перемещением оси, запрограммированным в программном сегменте.

В конфигурации параметров этой системы таблица кодов М может быть установлена в трех эффективных режимах: до, после или синхронизировано. Какое состояние применимо, зависит от технических характеристик станка.

М команда	групп	Тип	ан.произв.лини	Синхр.G00	Управ. шп.
M00	0	Постпози	Нет	Нет	Нет
M01	1	Постпози	Нет	Нет	Нет
M02	2	Постпози	Нет	Нет	Нет
M03	3	Предпози	Нет	Нет	Вращение шп
M04	3	Предпози	Нет	Нет	Вращение шп
M05	3	Постпози	Нет	Нет	Останов шпин
M06	6	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M07	7	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M08	8	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M09	9	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M10	10	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M11	11	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M12	12	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M13	13	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M14	14	Синхр.	Нет	Нет	Нет
M15	15	Синхр.	Нет	Нет	Нет

(Примечание 1) М-коды M00, M01, M02, M05, M30, M92 и M93, которые не отображаются в списке, являются фиксированными и не могут быть изменены.

(Примечание 2) М-код, установленный или заданный по умолчанию для задней части, не следует указывать вместе с инструкцией движения, лучше указать строку отдельно, в противном случае некоторые М-коды могут иметь ошибки.

### Инструкции по нескольким командам М

Обычно для блока действителен только один М-код. В системе в некоторых случаях можно указать до 4 М кодов в блоке. Если вам нужно указать несколько М-кодов в блоке, обратите внимание на следующее:

- (1) В блоке можно указать до 4 М кодов, и несколько М кодов в одной группе рассматриваются как один.
- (2) Когда несколько М кодов одной и той же группы обозначены в блоке, последний М код в блоке является приоритетным.
- (3) Когда в блоке задано несколько различных групп М-кодов, все М-коды в блоке действуют.
- (4) М-коды, такие как M00, M01, M02, M30, M99 и т. Д., Не могут быть указаны вместе с другими М-кодами.
- (5) М-коды, такие как M00, M01, M02, M30 и M99, требуют однострочного обозначения, то есть программная строка, содержащая вышеуказанный М-код, может не только иметь один М-код, но также не может иметь G-команды,

T-команды и другое выполнение. команды.

(6) Соответствие M-кодов функциям зависит от конкретных настроек производителя станка. Подробную информацию см. В руководстве производителя станка.



#### Меры предосторожности

- 1) Хотя в блоке может быть указано несколько M-кодов, из-за различных особенностей каждого станка и разных настроек каждого производителя станка рекомендуется не указывать несколько M-кодов в блоке одновременно, иначе это непредсказуемо, могут возникнуть ошибки.

## 4.1.1 Встроенные вспомогательные функции ЧПУ



### Функция и цели

#### Пауза программы M00

Когда ЧПУ выполняет инструкцию M00, оно приостанавливает выполнение текущей программы, чтобы облегчить оператору выполнение таких операций, как измерение инструмента и размера заготовки, разворот заготовки, изменение скорости вручную и т. д.

Во время паузы подача станка сохраняется, но вся существующая модальная информация остается неизменной. Чтобы продолжить выполнение следующей программы, снова нажмите кнопку «Cycle Start» на панели управления.

M00 действителен для текущей строки программы, это пост-функция M, и не разрешается изменять атрибуты пре- и пост-.

#### Условный останов M01

Если пользователь нажимает кнопку «Условный останов» на панели управления. Когда ЧПУ выполняет команду M01, оно приостанавливает выполнение текущей программы, и станок находится в состоянии остановки подачи, чтобы облегчить оператору выполнение измерения длины инструмента и размера заготовки, разворота заготовки, ручного изменения скорости и другие операции. При приостановке подача станка останавливается, и вся существующая модальная информация остается неизменной. Если вы хотите продолжить выполнение следующей программы, снова нажмите кнопку «Cycle Start» на панели управления.

Если пользователь не активирует кнопку «Условный останов» на панели управления. Когда ЧПУ выполняет инструкцию M01, программа не будет останавливаться и продолжит выполнение.

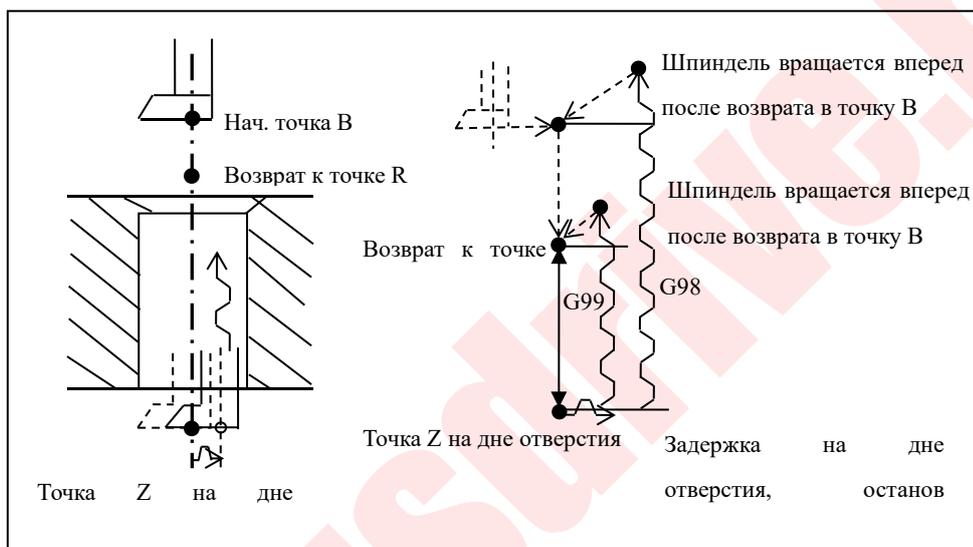
M01 действителен для текущей строки программы, это пост-функция M, и не разрешается изменять атрибуты пре- и пост-.

#### Пауза программы M92 (ручное вмешательство)

Когда ЧПУ выполняет M92, программа приостанавливается и подача станка сохраняется, но отличие от M00 состоит в том, что пользователь может вручную вмешиваться в каждую ось, вручную управлять ее движением, а затем переключаться в «автоматический» режим и нажимать клавиша «Cycle Start» для продолжения выполнения текущей программы.

M92 можно использовать в следующих случаях:

(1) При ручном растачивании, когда расточный инструмент автоматически обрабатывается до дна отверстия, станок останавливается и рабочий режим меняется на «ручной». При ручном управлении инструмент может выйти только после радиального перемещения в направлении, противоположном режущей кромке инструмента, на определенное расстояние. Избегайте стенки отверстия в заготовке. Обычный фрезерный станок может выполнять чистовое растачивание с помощью этой команды без необходимости использования функции остановки шпинделя.



(2) При ручном измерении, когда пользователь вручную измеряет инструмент или заготовку через диалоговый интерфейс, ЧПУ фактически обрабатывает это как цикл ручного измерения. Вставьте M92 в соответствующее место в цикле, чтобы помочь пользователю завершить все измерение задача. Если цикл выполняется до M92, программа приостанавливается. В это время ожидает, пока пользователь переключится в «ручной» режим, чтобы дать команду измерительной оси перейти в положение измерения, а затем переключиться в «автоматический». В режиме измерения нажмите кнопку «Cycle Start», чтобы продолжить цикл измерения.

### Пауза программы M93 (без ручного вмешательства)

Команда M93 аналогична команде M00. В отличие от M92, пользователь не может вручную вмешиваться, когда M93 приостанавливает программу.

### M02 конец программы

M02 указывается в последнем кадре основной программы. Когда ЧПУ выполняет инструкцию M02, шпиндель, подача и охлаждающая жидкость станка останавливаются, и обработка заканчивается.

Если вы хотите повторно запустить программу после использования программы M02, вы должны вызвать программу снова или нажать кнопку «Повторный запуск» в подменю автоматической обработки, а затем нажать кнопку «Запуск цикла» на панели управления.

M02 - это действующая текущая строка программы, и установлена пост-функция M. Не разрешено изменять атрибуты пред- и пост-, и их следует указывать в отдельной строке.

### **M30 завершение программы и возврат в начало**

Функции M30 и M02 в основном одинаковы, но команда M30 также имеет функцию возврата к началу программы обработки детали.

Чтобы повторно запустить программу после использования M30, просто снова нажмите кнопку «Cycle Start» на панели управления.

(Примечание 1) Эта инструкция должна быть в форме одной строки, чтобы действовать.

### **Функция вызова подпрограммы M98 / M99**

Если программа содержит фиксированную последовательность или часто повторяющийся шаблон, такую последовательность или шаблон можно сохранить в памяти в качестве подпрограммы для упрощения программы.

(Примечание 1) Максимальное количество вызовов подпрограммы (L) - 10000 раз.

(Примечание 2) Подпрограмма может быть вызвана из основной программы.

(Примечание 3) Вызываемая подпрограмма также может вызывать другую подпрограмму.

Структура подпрограммы

%xxxx; Номер подпрограммы

.....; Содержание подпрограммы

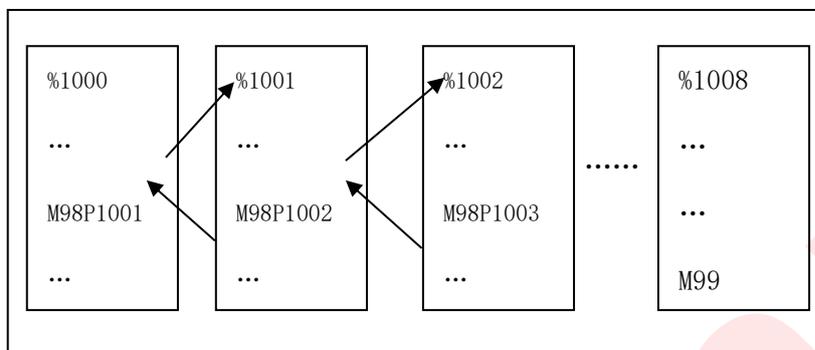
M99; Возврат подпрограммы

Вызов подпрограммы (M98)

M98 P\_\_ L\_\_

Вызов вложенной подпрограммы

Когда основная программа использует M98 для вызова подпрограммы, это можно рассматривать как вызов подпрограммы первого уровня. Вызов подпрограммы может иметь до 6 уровней вложенности, как показано ниже:



(Примечание 1) При использовании инструкции M98 для вызова подпрограммы в основной программе, чтобы обеспечить нормальную работу программы, вам необходимо добавить G80 перед M99 в подпрограмме.

(Примечание 2) M98 / M99 необходимо использовать в одной строке (избегайте с другими командами перемещения).

Используйте M99 в основной программе

Если M99 выполняется в основной программе, управление возвращается к началу основной программы, и основная программа выполняется с начала, и так далее.

## 4.1.2 Вспомогательные функции, устанавливаемые ПЛК



### Функция и цели

#### **M03/04/05 Управление шпинделем**

M03 запускает шпиндель для вращения по часовой стрелке со скоростью шпинделя, запрограммированной в программе (если смотреть от положительного направления оси Z до отрицательного направления оси Z).

M04 запускает шпиндель для вращения против часовой стрелки со скоростью шпинделя, запрограммированной в программе.

Шпиндель M05 перестает вращаться.

(Примечание 1) M03, M04, M05 могут взаимно отменять друг друга.

(Примечание 2) Инструкции M03 / M04 могут напрямую переключать шпиндель из режима положения в режим скорости без переключения G109.

#### **Смена инструмента M06**

M06 используется для вызова инструмента, который необходимо установить на шпиндель обрабатывающего центра. При выполнении этой команды инструмент будет автоматически установлен на шпиндель. Например: M06 T01, тогда на шпиндель будет установлен инструмент 01.

(Примечание 1) M06 - эффективная M-функция текущей программной строки.

(Примечание 2) M06 необходимо использовать в одной строке (избегайте с другими M командами перемещения).

#### **M07 / 08/09 Контроль охлаждающей жидкости**

Команды M07 и M08 включают подвод охлаждающей жидкости (согласно определению производителя станка).

Команда M09 выключают подвод охлаждающей жидкости.

#### **M64 подсчет деталей**

Команда M64 накапливает завершенное количество деталей в статистике обработки системы.

#### **Ориентация шпинделя M19 / M20**

M19 ориентация шпинделя

M20 отмена ориентацию шпинделя

## 4.2 M командная функция и обычная таблица состояния

Код	Функция	Атрибуты Синхр./Пред./Пост.			Функция остается до выхода из системы или отмены	Функция выполняется только в появившемся блоке.
		Синхр.	Пред.	Пост.		
M00	Программная пауза			#		○
M01	Условный останов			#		○
M02	Конец программы			#		○
M03	Шпиндель вращается по часовой стрелке.		○		○	
M04	Шпиндель вращается против часовой стрелки.		○		○	
M05	Остановка шпинделя			#	○	
M06	Смена инструмента		○			○
M07	Охлаждающая жидкость № 2		○		○	
M08	Охлаждающая жидкость № 1		○		○	
M09	Охлаждающая жидкость			○	○	

	отключена					
M10~M18	Не указано					
M19	Ориентация шпинделя		○			○
M20	Отмена ориентации			○		○
M21	Разжим инструмента (Инструментальный магазин)	○				○
M22	Зажим инструмента (Инструментальный магазин)	○				○
M23	Магазин инструмента вперёд (Инструментальный магазин)	○				○
M24	Магазин инструмента назад (Инструментальный магазин)	○				○
M25	Выбор инструмента (Инструментальный магазин)	○				○
M26~M29	Не указано					
M30	Программа завершается и			#		○

	возвращается к первой строке					
M31~M63	Не указано					
M64	Количество деталей	○				○
M65~M91	Не указано					
M92	Программная пауза (ручное вмешательство)			#		○
M93	Программная пауза (без ручного вмешательства)			#		○
M94~M97	Не указано					
M98	Вызов подпрограммы			○		○
M99	Подпрограмма возврат в основную программу			○		○
M100 ~ M999	Не указано					

“○”: Обозначает, что функция стандартная.

“#”: Обозначает, что статус функции закреплен за вами.

«Неуказанный» код может определять его функцию при пересмотре стандарта в будущем.

# 5 Функция шпинделя

## 5.1 Установка скорости вращения шпинделя



### Функция и цели

Скорость вращения шпинделя можно контролировать, задав значение после адреса S.

В дополнение к работе в режиме скорости (вращение с определенной скоростью) шпиндель также может работать в режиме положения (переключение на ось вращения для вычисления интерполяции).

Посредством команды M, управляемой ПЛК, команда S обрабатывается, или команда S завершается.



### Пример программирования

```
%1234
G92X0Y0Z20 ;Создание систему координат
G00 X0 Y0 Z2 ;Расположен над круглым отверстием
M03S2000 ;Шпиндель вперед
G41 G01 X20 D01 F300 ;Установка компенсации радиуса инструмента
G03X40R10 ;Резка по дуге
G03 I-40 Z-10 L5 ;Спиральное фрезерование отверстия
G03 I-40 ;Плоское дно круглого отверстия
G03X20R10 ;Резка по дуге
G40G01X0 ;Отмена компенсации радиуса инструмента
G0Z20 ;Отвод инструмента
M05 ;Остановка шпинделя
M30 ;Завершение программы
```

## 5.2 Постоянный контроль скорости резки(G96/G97)(T)



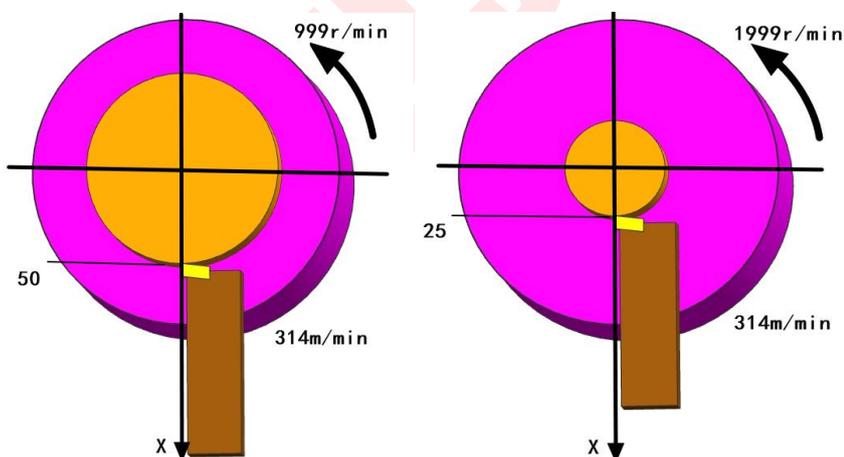
### Функция и цели

Эта функция применима только к токарным станкам с ЧПУ. Она регулирует скорость шпинделя в зависимости от перемещения положения режущей кромки инструмента (управление резанием с постоянной линейной скоростью), так что скорость точки резания всегда является постоянной скоростью (фиксированная скорость резания), что улучшает однородность качества поверхности.

Поскольку положение режущей кромки инструмента перемещается к исходной точке заготовки, скорость шпинделя станка становится все выше и выше, пока не будет достигнут предел станка, что очень опасно. Следовательно, команда установки ограничения скорости шпинделя (G46) должна использоваться для установки максимального ограничения скорости.

Контроль постоянной скорости резания при подаче команды управления резанием с постоянной скоростью резания G96 S314 м / мин

Радиус заготовки: 50 мм (значение радиуса) Радиус заготовки: 25 мм (значение радиуса)



Поскольку линейная скорость постоянна, скорость шпинделя рассчитывается с перемещением положения вершины инструмента и изменяется автоматически.

В приведенном выше примере, поскольку линейная скорость (314 (м / мин)) постоянна, скорость вращения изменяется от 999 (об / мин) до 1999 (об / мин) при изменении радиуса заготовки (50 мм → 25 мм).

Связь между линейной скоростью и скоростью шпинделя

$$n=1000 \cdot V / \pi D$$

$n$  — частота вращения шпинделя станка об / мин

$V$  — линейная скорость резания по окружности заготовки м / мин

$D$  — Диаметр заготовки мм



### Формат инструкции

G96 P\_ S\_ ; Активирует функцию управления резанием с постоянной скоростью резания для указанной оси

G46 X\_ P\_ ; Ограничение скорости вращения шпинделя

G97 S\_ ; Отмена функции управления резкой с постоянной скоростью шпинделя

Параметр	Значение
P	В управляющей оси управления резанием с постоянной скоростью резания, указанной в инструкции G96, ось, указанная параметром P, определяется параметрами системной оси. 1 ~ 3 соответственно представляют оси X, Y, Z;  Максимальный предел скорости шпинделя (об / мин), когда команда G46 задает управление резанием с постоянной скоростью резания;
S	Задайте постоянную линейную скорость (мм / мин или дюйм / мин) в команде G96;  После отмены управления резанием с постоянной скоростью резания в инструкции G97 назначенная скорость шпинделя (об / мин);
X	Ограничение минимальной скорости шпинделя (об / мин) при постоянной линейной скорости;



## Подробное описание

(1) В настоящее время система поддерживает только управление скоростью шпинделя по оси X для управления резанием с постоянной линейной скоростью.

Или скорость шпинделя управления по оси Z для управления резанием с постоянной линейной скоростью;

(2) G96 / G97 - пара модальных команд для взаимной отмены;

(3) Функция команды G46 действительна только тогда, когда действует функция управления резанием с постоянной скоростью резания;

(4) Чтобы использовать функцию управления резкой с постоянной линейной скоростью, шпиндель должен иметь возможность изменять скорость автоматически. (Например: сервошпиндель, шпиндель преобразования частоты);

(5) При выполнении функции управления резанием с постоянной линейной скоростью, когда скорость шпинделя больше максимальной скорости шпинделя, он будет зажат на максимальной скорости шпинделя.

(6) Когда включена команда управления резанием с постоянной скоростью резания, линейная скорость шпинделя задается командой S.

(7) Расчет постоянной скорости резания, когда всегда выполняется команда подачи при резании (например, G01).

(8) Команда отмены управления резанием с постоянной скоростью резания (G97) применима только при условии, что выполняется команда запуска управления резанием с постоянной скоростью резания. В этом состоянии управление резанием с постоянной скоростью резания может быть отменено.



## Меры предосторожности

1) За G96 должна следовать G46 для ограничения максимальной и минимальной скорости шпинделя. Целевая ось управления резанием с постоянной линейной скоростью находится близко к центру шпинделя, и скорость шпинделя увеличивается, и допустимая скорость заготовки и патрона может быть превышена, что может вызвать повреждение инструмента и станка, и даже угрожает личной безопасности; в то время как постоянная линейная скорость Целевая ось управления резанием находится далеко от центра шпинделя, скорость шпинделя будет

уменьшена, и она будет меньше, чем фактическая скорость обработки, так что квалифицированные детали не могут быть обработаны. Следовательно, за G96 должна следовать G46, чтобы ограничить максимальную и минимальную скорость шпинделя, и запрограммировать, чтобы задать постоянную линию. В функции управления быстрой резкой обратите внимание на расстояние между управляемой осью и центром шпинделя.

2) При подаче команды G96 не пропускайте команду линейной скорости «S\_». Если не указано иное, система выдаст сигнал тревоги.

### 5.3 Ограничение скорости шпинделя



#### Функция и цели

Ограничьте максимальную и минимальную скорость шпинделя командой G46. В соответствии со спецификациями заготовки, патрона, установленного на шпинделе, инструмента и т. д., Ограничение скорости вращения шпинделя устанавливается, когда скорость вращения должна быть ограничена, чтобы продукты можно обрабатывать. Часто используется вместе с регулятором постоянной линейной скорости G96 / G97.



#### Формат инструкции

G46 X\_ P\_; Ограничение скорости вращения шпинделя

Парметр	Значение
P	Укажите предел максимальной скорости шпинделя при постоянном контроле скорости резания (об / мин)
X	Укажите минимальный предел скорости шпинделя (об / мин) для управления резанием с постоянной скоростью резания;



#### Подробное описание

- (1) Скорость вращения ограничена только в режиме управления резанием с постоянной скоростью резания.



#### Меры предосторожности

Ограничение скорости шпинделя G46 часто используется в сочетании с управлением резанием с постоянной линейной скоростью G96 / G97. За G96 должна следовать G46 для ограничения максимальной и минимальной скорости шпинделя. Целевая ось управления резанием с постоянной линейной скоростью находится близко к центру шпинделя, скорость шпинделя увеличится, а допустимая скорость заготовки, патрона и т. Д. Будет превышена, что приведет к повреждению инструмента или станка, и пользователю травма; целевая ось управления резанием с линейной скоростью находится далеко от центра шпинделя, и скорость шпинделя будет уменьшаться, что будет ниже фактической скорости обработки, что приведет к невозможности обработки квалифицированных деталей. Следовательно, за G96 должна следовать G46 для ограничения максимальной и минимальной скорости шпинделя, а при программировании для задания управления резанием с постоянной скоростью резания обратите внимание на расстояние между целевой осью управления и центром шпинделя.

## 5.4 Функция переключения осей C / S (CTOS / STOC)



### Функция и цели

В дополнение к работе в режиме скорости (вращение с определенной скоростью) шпиндель также может работать в режиме положения (переключение на ось вращения для вычисления интерполяции). В это время сервопривод шпинделя должен поддерживать режим скорости / режим положения. функция переключения (т.е. функция переключения осей C / S).

В некоторых режимах, таких как жесткое нарезание резьбы, требуется функция переключения осей C / S.



### Формат инструкции

STOC/G108 IP;

CTOS/G109 IP;

Параметр	Описание
IP	IP может быть A / B / C, число после указывает номер шпинделя в канале, а диапазон значений составляет 0 ~ 3.  Когда IP не указывается после STOC, по умолчанию шпиндель 0 меняется на ось C.  Когда IP не указывается после CTOS, по умолчанию ось C изменяется на шпиндель 0.

Объяснение: 1) G108 B0 означает переключение шпинделя № 0 на ось B; G109 B0 означает переключение оси B обратно на шпиндель № 0. Обычно функция G108 B0 используется на станке с пятикоординатной системой; на трехосном системном фрезерном станке обычно используется только G108 (после этого IP не записывается), а шпиндель № 0 по умолчанию становится осью C.



### Пример программирования

%0007 ; Программа испытания жесткого нарезания резьбы, точка R - нулевая точка программы

G92 G17 Z0.000

G109

M03 S1000.000 ;Шпиндель вперед

M05

G90 G0 Z1

G108 ;Переключение шпинделя из режима скорости в режим положения

G98 G84 Z-20.000 R1 P500 F1.000 ;Выполнение резьбы

G109 ;Переключение шпинделя из режима положения в режим скорости

G01 Z0.000

M30

Примечание. Текущая версия системного программного обеспечения. Постоянный цикл G84 уже включает функцию переключения осей C / S для G108 / G109. При использовании G84 нет необходимости писать G108 / G109. G84 в программе G108 / G109 может работать нормально. написано или нет. Существует более старая версия системного программного обеспечения, чей постоянный цикл G84 не включает функцию переключения осей C / S G108 / G109, поэтому при использовании G84 в программе ее необходимо использовать с G108 / G109. Для объяснения команд G108 / G109 они перечислены здесь.



#### Меры предосторожности

- 1) Станок должен быть оснащен сервоприводом шпинделя для поддержки функции переключения режима скорости / режима положения.
- 2) Шпиндель не вращался после включения питания. Перед использованием функции переключения осей C / S шпиндель должен вращаться с большой скоростью, в противном случае система предупредит: «Переключение C / S требует ручного изменения».
- 3) В одной и той же программе G-кода лучше не часто использовать пару макросов STOC / CTOS.
- 4) Когда шпиндель переключается на ось C, единица измерения оси C - град / мин.
- 5) Не разрешается использовать какие-либо линейные функции для перехода между STOC и CTOS, а также нельзя использовать любую строку для перехода из другого места между STOC и CTOS.

## 5.5 Ориентация шпинделя



### Функция и цели

Ориентация шпинделя - это функция остановки шпинделя в определенном положении.

При обработке станков с ЧПУ, чтобы реализовать автоматическую смену инструмента и позволить манипулятору точно загрузить инструмент в отверстие шпинделя, шпоночная канавка инструмента должна быть выровнена с положением шпонки шпинделя в осевом направлении; отвод инструмента при расточной обработке. Инструмент может отводиться после перемещения на определенное расстояние в радиальном направлении в противоположном направлении от режущей кромки инструмента, чтобы избежать царапин на заготовке. Все это требует, чтобы шпиндель имел функцию точного осевого позиционирования.



### Формат инструкции

M19/M20 ;

Код	Описание
M19	Включить ориентацию шпинделя
M20	Отменить ориентацию шпинделя



### Меры предосторожности

1) Как правило, команду ориентации шпинделя не нужно редактировать в программе обработки, она вызывает программу фиксированного цикла внутри системы для выполнения посредством команд сверления или смены инструмента (M06).

2) Положение ориентации шпинделя устанавливается в параметре PA39 сервопривода шпинделя, или 105539 (импульс положения ориентации шпинделя) изменяется на стороне системы (шпиндель обычно является логической осью 5). Вышеупомянутый сервопривод шпинделя HSV-180US рассматривается как Пример: Единица измерения - импульс.

## 5.6 Контроль синхронизации шпинделя(G146/G147)



### Функция и цели

С улучшением технологии управления шпинделем появились также новые требования к методу и эффективности обработки с ЧПУ, такие как токарная обработка многоугольника, нарезание резьбы, когда скорость шпинделя не падает до нуля, и замена двухшпиндельной заготовки со шпинделями, которые требуют синхронизация шпинделя. функция управления.

Управление синхронизацией шпинделя в этой системе также называется функцией «электронного редуктора». Эта функция управляет передаточным числом оси синхронизации посредством программирования и выполняет высокоточное управление сцеплением движения шпинделя.

Посредством координации инструкций по программированию и параметров канала можно управлять до 3-х групп по 6 шпинделей (ведущая ось и ведомая ось).



### Формат инструкции

G146I\_J\_R\_P\_ ;Включите синхронизацию

G147P\_ ;Отключить синхронизацию

Параметр	Описание
I	Установите передаточное отношение приводного вала
J	Установите передаточное отношение ведомого вала
R	Установите значение отклонения фазового угла ведущей и ведомой оси
P	Номер группы синхронизации (система разработала всего 3 группы управления сцеплением осей, серийный номер 1, 2, 3, по умолчанию 1)



### Подробное описание

Системный параметр, соответствующий инструкции (параметр канала, \* номер канала)

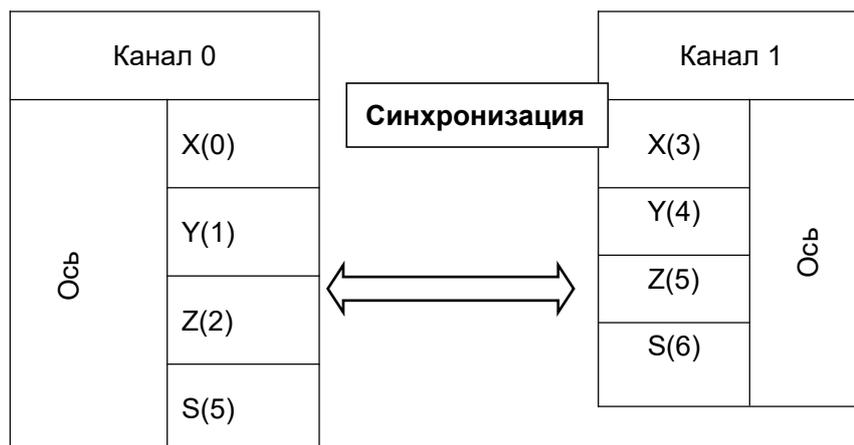
Номер параметра	Имя параметра	Описание
04*340	Первая группа ведущего вала передач	Установите номер логической оси ведущей оси
04*341	Первая группа ведомого вала передач	Установите номер логической оси ведомой оси
04*342	Коэф. передачи первой группы ведущего вала	<b>【 I 】</b> Установите передаточное отношение ведущего вала
04*343	Коэф. передачи первой группы ведомого вала	<b>【 J 】</b> Установите передаточное отношение ведомого вала
04*344	Первая группа типа синхронизации передач	Установите тип синхронизации ведущей и ведомой оси
04*345	Открытие фазы первой группы передачи	Установите, следует ли синхронизировать фазовый угол при вращении ведущей и ведомой оси (0: не синхронизировано 1: синхронизировано)
04*346	Фазовый угол первой группы передачи	[R] Установите угол фазового угла синхронизации (0 ~ 360 градусов).
04*347 ~04*353	Вторая группа параметров электронной передачи	Описание параметра соответствует первой группе
04*354 ~ 04*360	Третья группа параметров электронной передачи	Описание параметра соответствует первой группе



### Пример программирования

#### Пример 1

- (1) Двухканальная конфигурация системы, двухканальные шпиндели должны быть синхронно подключены для полной замены заготовок (шпиндель 5 и шпиндель 6)



(2) Настройка параметров

Имя параметра	Канал 0		Канал 1		Описание
	Номер параметра	Значение	Номер параметра	Значение	
Первая группа ведущего вала передач	040340	0	041340	5	Установить ось 5 в качестве ведущей оси
Первая группа ведомого вала передач	040341	0	041341	6	Установить ось 6 в качестве ведомой оси
Коеф. передачи первой группы ведущего вала	040342	0	041342	1	Установите коэффициент передачи ведущий-ведомый
Коеф. передачи первой группы ведомого вала	040343	0	041343	-1	
Первая группа типа синхронизации передач	040344	0	041344	0	Установить фактическую синхронизацию
Открытие фазы первой группы передачи	040345	0	041345	1	Включите синхронизацию фазового угла
Фазовый угол первой группы передачи	040346	0	041346	0	

(3) Пример программы:

Канал 0	Канал 1
T0101 G99	G104P1
M3 S1000 ;Запуск оси	M4 S200; ведомый вал вращается первым (сначала необходимо включить сервопривод)
G4X2	
G104P1	G146; Синхронизация включена (параметры синхронизации в основном задаются в таблице выше)T2222
G104P2 ;Дождитесь завершения синхронизации	G98
G0 Y0.0	G28 Z0.0 X0.0 F5000
G99G0 X30.0 Z15.2	G104P2
G4X0.5	G104P3
G104P3	M21;разжим патрона
G104P4	G98
G4 X0.3	G0 Z-182.0
G99G1X-2.0F0.06	G1 Z-204 F5000
M5 ;Остановка ведущей и ведомой оси	G4 X1.0
G104P5	M22 ;зажим патрона
G104P6	G4 X0.3
M30	G104P4
	G104P5
	G28 Z0.0
	M5
	G104P6
	G147 ;Конец синхронизации
	M30

**Пример 2**

- (1) Система одноканальная, оснащена одним шпинделем и одной силовой головкой.

Приводная головка взаимодействует со шпинделем для синхронной обработки 4, 6 и 8 полигонов на фрезере (фреза оснащена 2 инструментами).

Канал 0	
Ось подачи	X(0)
	Z(2)
Шпиндель	S(5)
Приводная головка	S1(3)

- (2) Настройки параметров

Имя параметра	Канал 0		Описание
	Номер параметра	Значение параметра	
Первая группа ведущего вала передач	040340	5	Установить ось 5 как ведущую ось
Первая группа ведомого вала передач	040341	3	Установить ось 5 как ведомую ось
Коеф. передачи первой группы ведущего вала	040342	0	Установите коэффициент передачи ведущий-ведомый Не задано в параметрах
Коеф. передачи первой группы ведомого вала	040343	0	
Первая группа типа синхронизации передач	040344	0	Установить фактическую синхронизацию
Открытие фазы первой группы передачи	040345	1	Включите синхронизацию фазового угла
Фазовый угол первой группы передачи	040346	0	Временно не установлено

(3) Пример программы:

%1234

M103S1=0 ;Включение приводной головки (подчиненная ось)

M3S200;Запуск оси

G0Z30

G146 I1 J-2 R0;Коэффициент вращения ведущего и ведомого валов 1 при синхронном включении составляет: -2 (обратное вращение)

Значение фазового угла R равно 0, и в это время обрабатывается четырехугольник.

T1

G0Z2

X-23

G01X-12.44F2

Z0

Z-3F1

G0X-23

M3S200

G146I1J-3R0; Коэффициент вращения ведущего и ведомого валов 1 при синхронном включении составляет: -3 (обратное вращение)

Значение фазового угла R равно 0, и в это время обрабатывается шестиугольник.

G1X-17.6F1

Z-6

G0X-23

M3S200

G146I1J-4R0; Коэффициент вращения ведущего и ведомого валов 1 при синхронном включении составляет: -4 (обратное вращение)

Значение фазового угла R равно 0, и в это время обрабатывается восьмиугольник

G1X-20.32F1

Z-9

G0X-23

Z50

X-50

G147;           Конец синхронизации

M30



#### Меры предосторожности

- 1) Если в команде G146 задано программирование I, J, R, соответствующие функциональные элементы, заданные в параметрах, не вступят в силу. В это время настройки параметров в команде обработки программы являются основными. Если I, J и R не указаны в команде G146, то два параметра управления соединением шпинделя основаны на настройках параметров канала (Таблица 1).
- 2) Когда в команде G146 отсутствует параметр P, система по умолчанию использует первую группу параметров электронной коробки передач.
- 3) Если ведущая и ведомая оси соответственно установлены в двух каналах, при использовании функции электронного редуктора команду G146 необходимо выполнить в канале, которому принадлежит ведомая ось, и настройка параметров также должна быть установлена в канале, где ведомая ось расположена. В противном случае при запуске программы в канале ведущей оси система выдаст предупреждение: синтаксис программы неправильный.
- 4) Если G147 не записан в программе, система отменит режим G146 при сбросе панели или сбросе аварийной остановки. При программировании обратите внимание, что после включения синхронизации G146 вам необходимо использовать G147 для отмены синхронизации. В противном случае при повторном запуске программы система выдаст аварийный сигнал: шпиндель не готов, и отправит команду на аварийный сигнал.

# 6 Функции инструмента

## 6.1 T команда токарного станка



### Функция и цели

В процессе обработки деталей на токарном станке часто используются разные инструменты. Для упрощения программы предполагается, что положение острия каждого инструмента при программировании одинаково. Однако из-за разной формы и установки инструментов, фактическое положение кончика каждого инструмента не может быть одинаковым. Функция T-команды токарного станка используется для управления сменой инструмента и обработки компенсации смещения для несогласованности фактических положений инструментов.

Кроме того, эта система может также реализовать компенсацию радиуса вершины инструмента с тем же номером коррекции при реализации компенсации коррекции позиции.

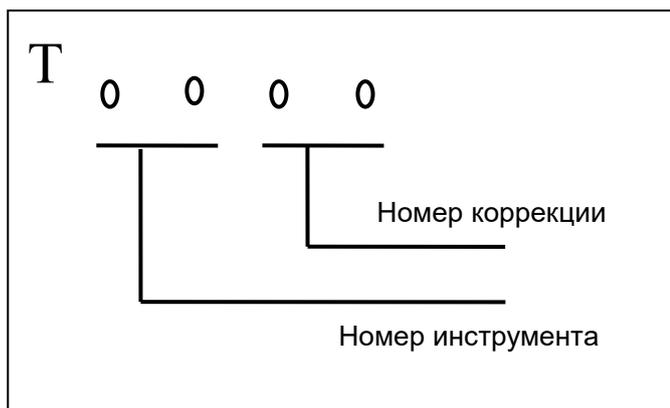


### Формат инструкции

#### 1. Формат команды T

T и последние 4 цифры, см. Рисунок ниже.

- Первые 2 цифры - это номер инструмента (текущий выбранный номер инструмента)
- Последние 2 цифры - это номер коррекции на инструмент (номер регистра для хранения величины коррекции и номер регистра для хранения величины компенсации радиуса).



## 2. Значение относительного отклонения и значение абсолютного отклонения

Есть два способа выбрать обычно используемое отклонение инструмента: относительное отклонение и абсолютное отклонение.

### ➤ Значение относительного отклонения

Отклонение положения каждой вершины инструмента относительно стандартной вершины инструмента. В этом режиме программе также требуется инструкция для вызова отношения положения между инструментом метки и нулевой точкой заготовки (например, инструкция G92).

### ➤ Значение абсолютного отклонения

Когда каждый инструмент находится в нулевом положении станка (станок возвращается в нулевое положение, а инструмент находится в положении обработки), отклонение положения нулевой точки заготовки относительно вершины каждого инструмента. Этот метод принят в данной системе.



## Подробное описание

### 1. Настройка коррекции инструмента

Первые две цифры команды T - это номер инструмента, отвечающий за выбор инструмента; последние две цифры - это номер коррекции инструмента, отвечающий за вызов значения коррекции инструмента. Когда номер коррекции инструмента равен 00, это означает, что коррекция равна 0, то есть функция коррекции отменена.

Номер коррекции на инструмент может совпадать с номером инструмента или отличаться от него, то есть инструменту может соответствовать несколько номеров (значений) коррекции.

Коррекция инструмента устанавливается в интерфейсе настройки токарного станка, как показано на рисунке ниже. Коррекция инструмента по оси X и оси Z может быть установлена с помощью настройки компенсации инструмента и перемещения резцедержателя. Для конкретных операций см. руководство по эксплуатации токарного станка.

Инстр		X	Y	Z	R	T
1	Сме...	5.7599	0.0000	0.0000	0.0000	0
	Изн...	0.0000	0.0000	0.0000		
2	Сме...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
	Изн...	0.0000	0.0000	0.0000		
3	Сме...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
	Изн...	0.0000	0.0000	0.0000		
4	Сме...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
	Изн...	0.0000	0.0000	0.0000		
5	Сме...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
	Изн...	0.0000	0.0000	0.0000		

	Коорд. станка	Отн. коорд.	Коорд. детали	Коорд. прог.
X	0.0000	0.0000	0.0000	-----
Y	0.0000	0.0000	0.0000	-----
Z	0.0000	0.0000	0.0000	-----

Принимая во внимание износ инструмента, существует также настройка износа. Когда инструмент изнашивается из-за чрезмерного использования, значение коррекции увеличивается. Когда это значение установлено, система также рассчитывает значение износа по значению коррекции для корректировки коррекции инструмента. Степень износа (конкретная степень износа определяется после измерения детали).

Параметр 000064 включения накопления износа инструмента позволяет каждый раз суммировать установленное значение износа инструмента с коррекцией инструмента системы.

## 2. Три системы координат:

- Система координат станка
- Внешнее смещение нуля, система координат G54-G59
- Система координат команды T

Система координат нижнего уровня завершается на основе системы координат

верхнего уровня, то есть, когда вызываются смещение и износ команды T, она завершается в системе координат станка и внешнем смещении нуля и координате система G54-G59.

OptimusDrive.ru



### Пример программирования

Например;

Внешнее смещение нуля X равно 8, Z равно 0

Система координат G54 X равна 4, Z равна 0

Коррекция инструмента № 1 - X11, износ - 0

Коррекция инструмента № 2 - X14, износ - 3

Смещение инструмента № 3 - X9, износ -1

G54

T0101; Заменить инструмент № 2 и вызвать корректор инструмента № 1

G01 X5 Когда система координат заготовки достигает 5, фактический X станка равен 28 (5 + 8 + 4 + 11 + 0)

T0202; Заменить инструмент № 2 и вызвать корректор инструмента № 2

G01 X5 Когда система координат заготовки достигает 5, фактический X станка равен 34 (5 + 8 + 4 + 14 + 3)

T0303; Заменить инструмент № 3 и вызвать корректор инструмента № 3

G01 X5 Когда система координат детали достигает 5, фактический X станка равен 25 (5 + 8 + 4 + 9-1)

T0301; Заменить инструмент № 3 и вызвать корректор инструмента № 1

G01 X5 Когда система координат заготовки достигает 5, фактический X станка равен 28 (5 + 8 + 4 + 11 + 0)sa



### Меры предосторожности

- 1) Обратите внимание на положение инструмента при смене инструмента в

программе и не касайтесь другого оборудования.

- 2) Для каждого установленного инструмента необходимо установить коррекцию инструмента.
- 3) В программу будут включены как величина износа, так и величина смещения. Если не требуется, обязательно установите 0.
- 4) Независимо от режима относительного или абсолютного смещения, значение смещения инструмента обычно должно быть получено путем калибровки инструмента.

## 6.2 T команда фрезерного станка



### Функция и цели

Функция инструмента также называется функцией T, которая является обозначенным номером инструмента. Это устройство управления обозначается 4 цифрами (0 ~ 9999) после адреса T.

Назначив значение сразу после адреса T, введите кодовый сигнал в станок, чтобы управлять выбором инструмента на станке.

Когда инструкция перемещения и инструкция T указаны в одной строке программы, существует три метода выполнения в соответствии с типом кода M:

M06 установлен на синхронный тип, и команда перемещения и M-код выполняются одновременно;

M06 установлен на передний тип, после выполнения M-кода выполнить инструкцию перемещения

M06 установлен на тип сообщения, после выполнения инструкции движения выполняется M-код

Выбор этих трех методов зависит от правил производителя станка.

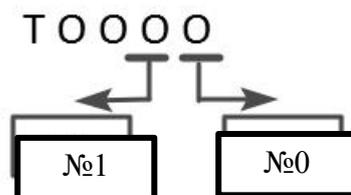


### Подробное описание

Выполните команду T на обрабатывающем центре, то есть введите кодовый сигнал или импульсный сигнал для станка, чтобы управлять магазином инструментов для поворота к выбранному инструменту, а затем дождитесь, пока смена инструмента не будет автоматически завершена, когда появится код M06. применяемый.

- **Параметры, относящиеся к инструментальному магазину**

Параметр пользователя станка № 010089 «Режим управления командой T» использует двоичный режим для установки режима смены инструмента команды T и выбора режима обработки инструмента.



Побитная настройка		Функция
Бит 0	0	Команда T имеет только функцию выбора инструмента, которая используется для инструментальных магазинов с предварительно выбранными функциями инструмента, например, для роботизированных инструментальных магазинов.
	1	Команда T имеет функции выбора инструмента и смены инструмента, такие как инструментальный магазин центра сверления и нарезания резьбы
Бит 1	0	Закрывает режим обработки инструмента
	1	Включите режим обработки инструмента

Параметр ЧПУ 000012 параметр «Режим выбора оси инструмента», этот параметр используется для определения, какую ось должна компенсировать функция компенсации длины инструмента G43 / G44.

0: Коррекция на длину инструмента всегда корректируется по оси Z.

1: Ось коррекции на длину инструмента переключается согласно модальной команде G выбора координатной плоскости (G17 / G18 / G19), соответствующей оси Z / Y / X соответственно.

Параметр канала № 040127 параметр «начальный номер инструмента», этот параметр используется для установки начального номера инструмента текущего магазина каналов в таблице компенсации инструмента, используемой вместе с параметром канала «количество инструментов»

Параметр канала № 040128 параметр «количество инструментов», этот параметр используется для установки количества инструментов в текущем канале, которое согласуется с количеством инструментов в магазине инструментов текущего канала (или добавить один бит). Если начальный номер инструмента канала 0 установлен на 1, количество инструментов установлено на 5, начальное количество инструмента на канале 1 установлено на 6, а количество инструментов установлено на 10, тогда таблица коррекции инструмента ( система токарного станка включает корректор инструмента) 1-5 Данные, сохраненные для инструмента № - это инструментальный магазин канала 0, а данные, сохраненные инструментом № 6-15 - инструментальный магазин канала 1.

Параметр канала № 040060 параметр «количество данных инструмента, сохраненных в системе» используется для установки параметров того, сколько

данных инструмента (радиус, длина) сохраняет система. Этот параметр должен быть больше или равен сумме « количество инструментов », установленное во всех каналах.

- **Параметры, относящиеся к функции инструмента**

Параметр пользователя станка № 010099 «Открывать ли интерфейс управления большим и малым инструментальным магазином».

0: не открывать интерфейс настройки атрибутов размерного ножа.

1: Откройте интерфейс настройки атрибутов ножа размера.

- **Параметры, связанные с функцией группировки инструментов и управлением сроком службы**

Параметр канала № 040130 «Режим управления ресурсом инструмента»;

0: функция стойкости инструмента отключена;

1: функция стойкости инструмента включена, группировка не поддерживается;

2: функция стойкости инструмента включена, функция группировки поддерживается, а команда T определяет номер группы инструмента;

3: функция стойкости инструмента включена, функция группирования поддерживается. Команда T указывает номер инструмента (для фрезерных станков);

Параметр канала № 040133, параметр «Номер игнорирования управления сроком службы T-команды».

Параметр канала № 040135 параметр «Коррекция длины группы фрезерных станков», после открытия функции группировки инструментов, номер коррекции длины группы инструментов.

Параметр канала № 040136 параметр «Коррекция радиуса группы фрезерных станков», после открытия функции группировки инструментов, номер коррекции радиуса группы инструментов.

- **Параметры, относящиеся к функции режущей кромки инструмента**

Параметр NC № 000372 параметр «количество режущих кромок» может открыть многолезвийный интерфейс. Когда количество режущих кромок равно 0, это нормальный интерфейс коррекции инструмента; когда количество режущих кромок составляет 1-9, это многогранный инструмент. Создайте интерфейс.



#### Меры предосторожности

Инструменты в таблице инструментального магазина управляются системой и, как правило, не могут быть изменены. Для инструментального магазина шляпного типа код M06 и команда T должны быть записаны в одном блоке. При смене инструмента обратите внимание на таблицу инструментального магазина. Номер инструмента группы 0 (например: 15) - это номер позиции инструмента, зажатого на шпинделе в инструментальном магазине. Если на шпиндель необходимо установить другие инструменты, инструмент должен быть возвращен к инструменту В этом положении в магазине (например, № 15) в это время в магазине не должно быть инструментов, иначе произойдет столкновение.

Поэтому при загрузке инструмента в инструментальный магазин рекомендуется сначала установить инструмент на шпиндель, а затем запустить M-код и команду T (например: M06 T01) в режиме MDI, чтобы установить инструмент в инструмент. магазин через шпиндель.

# 7 Функция подачи

## 7.1 Описание функции подачи



### Функция и цели

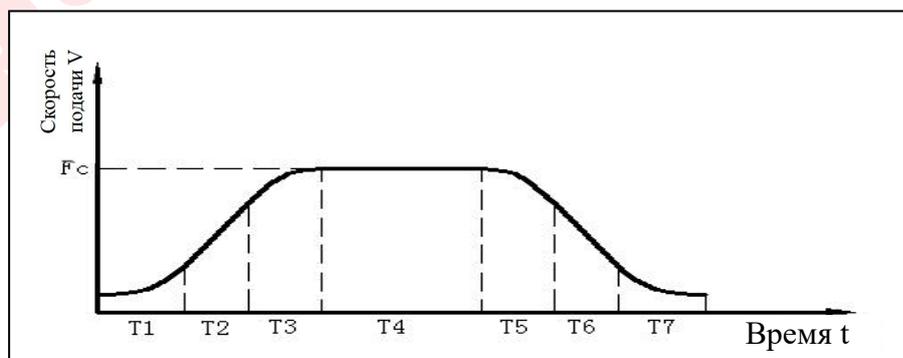
Функция подачи заключается в том, что система ЧПУ выдает команду скорости подачи сервоприводу, сервопривод управляет двигателем, а затем управляет перемещением инструмента или рабочего стола.

Функция подачи должна не только указывать скорость движения подачи, но и планировать скорость для начала и остановки движения подачи. Устройство ЧПУ принимает автоматическое управление ускорением и замедлением в управлении подачей, то есть когда рабочий стол движется, линейный сегмент и линейный сегмент. На соединении между линейным сегментом и дугой происходит изменение направления скорости подачи, что вызывает колебания станка, а затем приводит к качеству поверхности детали. Поэтому для предотвращения этого явления используется автоматическое управление ускорением и замедлением.



### Подробное описание

Автоматическое управление ускорением и замедлением устройства с числовым программным управлением использует метод планирования ускорения и замедления по S-образной кривой, который ускоряет и замедляет во время начальной и конечной стадий движения, так что скорость изменяется мягко, чтобы адаптироваться к производительности двигателя и снизить воздействие на станок. Контрольная диаграмма в реальном времени.

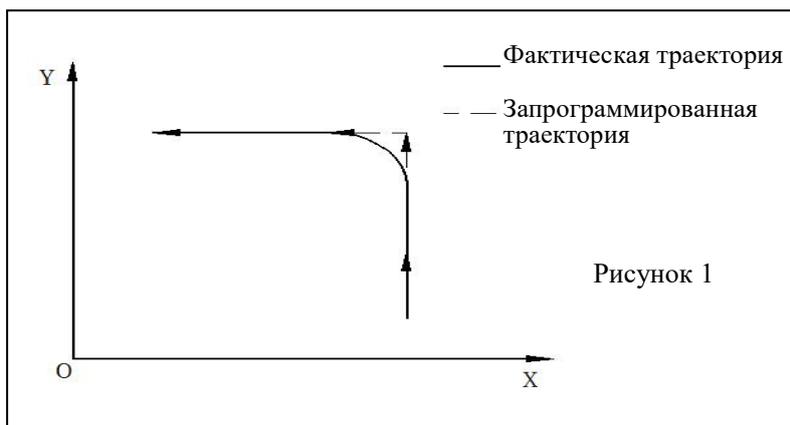


S-образная кривая ускорения и замедления заменяет традиционный

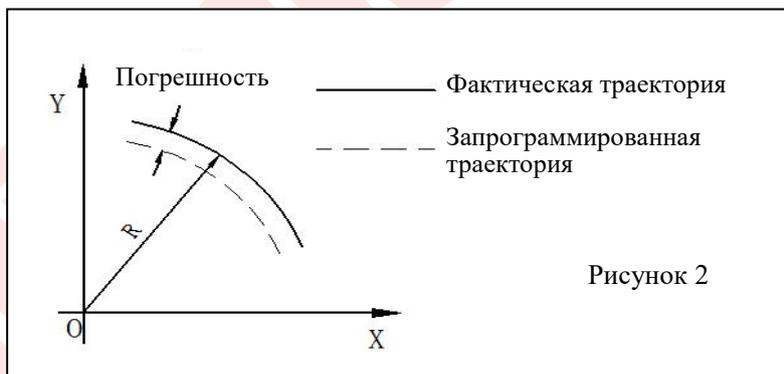
трехступенчатый процесс ускорения и замедления на семиступенчатый процесс ускорения и замедления, образуя S-образную форму.

Он разделен на: секция ускорения состоит из секции рывка T1, секции равномерного ускорения T2, секции замедления T3; секция T4 питается с постоянной скоростью  $V$ ; секция замедления состоит из секции ускорения и замедления T5, секции равномерного замедления T6, Участок замедления T7 составлен.

Во время нарезания траектории инструмента в режущей подаче изменение направления движения между блоками приведет к закруглению траектории, как показано на рисунке:



При круговой интерполяции появляется радиальная погрешность, как показано на рисунке:



Траектория скругления на рисунке (1) и погрешность, показанная на рисунке (2), зависят от скорости подачи. В нормальных условиях, чем выше общая скорость, тем больше скругление на рисунке (1) и больше ошибка на рисунке (2).

Переопределение: используйте переключатель на панели управления станка для регулировки скорости ускоренного хода или скорости подачи при резке.

## 7.2 Настройка скорости подачи



### Функция и цели

В соответствии с техническими характеристиками станка можно установить максимальную скорость, на которой может работать станок, и максимальную скорость режущего инструмента. Максимальная скорость станка - это скорость станка во время движения без резания, которая в основном определяется самой машиной. Максимальная скорость операции резания инструмента - это максимальная скорость, которую может достичь станок во время резки. Их скорость можно указать в следующей таблице:

Командный режим	Подробное описание	Примечания (единица)
Максимально быстрое движение	Максимальная скорость ускоренного хода должна быть максимальной из всех параметров настройки скорости оси. Максимальная скорость ускоренного хода тесно связана с соотношением числителя и знаменателя эквивалента внешнего импульса. Этот параметр должен быть установлен разумно, чтобы избежать превышения скорости двигателя. классифицировать.	mm/min
Быстрая резка Скорость подачи	Максимальная скорость подачи при резке зависит от требований обработки, условий механической передачи и нагрузки; максимальная скорость обработки должна быть меньше максимальной скорости ускоренного хода. На ось вращения влияет преобразованный радиус оси вращения.	mm/min

Функция скорости подачи имеет три вида: скорость ускоренного хода, скорость подачи при резке и вторая скорость подачи.

### 7.2.1 Быстрая скорость движения



#### Функция и цели

Это самая высокая скорость, на которой может работать станок, и скорость ускоренного хода каждой оси устанавливается в системе ЧПУ. Максимальная скорость быстрой подачи может быть установлена для каждой оси с помощью параметров. Верхний предел скорости ограничен в соответствии с состоянием станка. Заданное значение см. В руководстве по станку.



#### Подробное описание

Максимальное время обнаружения точной остановки (Parm 010166) и допуск позиционирования (Parm 100060) при быстром перемещении.

- a) Параметр 010166: Установите максимальное время для определения допуска позиционирования оси после позиционирования ускоренным ходом до определенной точки. Этот параметр действует только тогда, когда параметр оси Parm 100060 "допуск позиционирования" не равен 0.
- b) Параметр 100060: используется для установки допустимой ошибки точного останова позиционирования ускоренным ходом координатной оси.

0: Текущая ось не имеет предела допуска позиционирования. Больше 0: после достижения параметра 010166 «Максимальное время обнаружения точного останова», когда текущая координата станка по-прежнему превышает заданное значение допуска позиционирования, система ЧПУ подает сигнал тревоги.

Путь от начальной точки до конечной точки перемещается с максимальной скоростью каждой оси, и скорость ускоренного хода действительна для команд G00, G28 и G29.

(Примечание 1) Согласно редактированию и настройке параметров ПЛК, коррекция скорости ускоренного хода обычно бывает двух типов:

Тип 1: Установите 4-ступенчатое увеличение 0%, 25%, 50% и 100%.

Тип 2: Установите увеличение в единицах 10% и диапазон от 0% до 100%.

## 7.2.2 Скорость подачи при резке



### Функция и цели

Когда система ЧПУ обрабатывает детали, скорость подачи при резке определяется адресом F и числом. Инструмент движется со скоростью подачи резания, запрограммированной в программе. Скорость подачи при резке действительна для команд G01, G02 и G03. Существует три командных режима для единицы скорости подачи системы числового программного управления фрезерного станка: G93, G94, G95.



### Подробное описание

#### 1) Подача в минуту

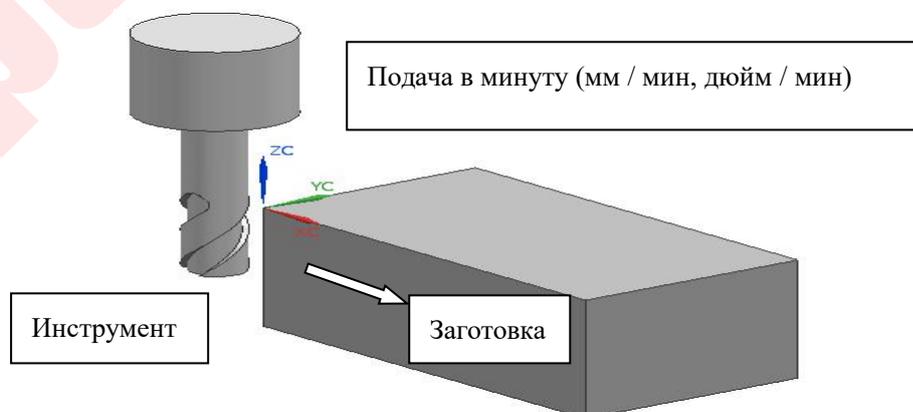
Формат программирования

G94 ;G-код подачи корма в минуту (14 групп)

F\_ ;Команда скорости подачи (мм / мин или дюйм / мин)

После задания G94 (режим подачи в минуту) подача инструмента в минуту напрямую определяется значением после F. G94 - это модальный код. После задания G94 он будет действовать до тех пор, пока не будет задана G95 (подача на оборот). Когда питание включено, настройка по умолчанию - подача в минуту.

Используйте переключатель на панели управления станком, чтобы использовать коррекцию для подачи в минуту, и значение коррекции может быть установлено от 0% до 150% (интервал коррекции определяется панелью MCP системы). Когда указан G94, то есть режим подачи в минуту, скорость подачи F команды перемещения определяет величину перемещения инструмента в минуту, а единица измерения - мм / мин (режим G21) или дюйм / мин (режим G20). ).



Пример: подача в минуту

G01 X-20 Y-10 F300 ;Скорость подачи 300 мм / мин

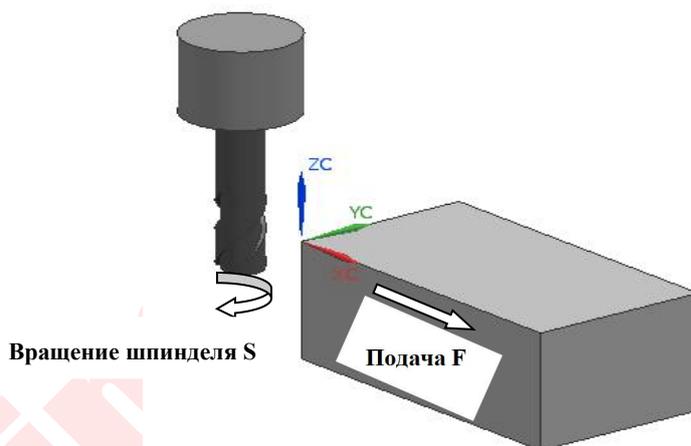
## 2) Подача на оборот

Формат программирования

G95 ; G-код подачи на оборот (14 группа)

F\_ ; Команда скорости подачи (мм / об или дюйм / об)

После задания G95 (подача на оборот) значение после F напрямую определяет подачу инструмента на оборот (G95) шпинделя. G95 - это модальный код. После указания G95 он будет действовать до тех пор, пока не будет указан G94 (подача в минуту). С помощью переключателя колебаний на панели управления станком, коррекция может применяться к каждому обороту подачи, а значение коррекции может быть установлено от 0% до 150%.



Пример:G95

M03 S1000

G01 X-50 Y-20 F0.2 ; Скорость подачи на оборот составляет 0,2 мм / об.

Соответствующее соотношение между подачей на оборот и подачей в минуту: когда заданы скорость шпинделя и подача F, например, скорость шпинделя S1000 и подача F0.2.

Подача в минуту (F) = 1000 (скорость шпинделя) × 0,2 (подача на оборот) = 200 мм / мин

### 3) Обратная подача времени

Формат инструкции:

G93 ; Команда обратной подачи по времени (14 группа)

F\_ ; Команда скорости подачи (м/мин)

При указании G93 он становится методом задания обратного времени. Функция обратнoзависимой подачи по времени реализуется путем задания обратной скорости, то есть времени, необходимого для выполнения текущего блока. Используйте F-код для указания обратного времени FRN. Указанный диапазон FRN не ограничен вводом дюймов / метрических единиц, и диапазон составляет 0,001 ~ 9999,999.

$$FRN = \frac{1}{\text{Время}(\text{min})} = \frac{\text{Скорость}}{\text{Расстояние}}$$

Скорость: мм / мин (метрическая система ввода) или дюйм / мин (британская система мер)

Расстояние: мм (метрические единицы) или дюймы (британские единицы)

При линейной интерполяции (G01) или дуге (G02, G03)

(1) Если одна программная строка заканчивается в течение 1 минуты (мин),

$$FRN = \frac{1}{\text{Время}(\text{min})} = \frac{1}{1(\text{min})} = 1 \quad ; \text{ Укажите в программе «F1»}.$$

(2) Если одна программная строка заканчивается в течение 20 секунд (сек),

$$FRN = \frac{1}{\text{Время}(\text{sec})/60} = \frac{1}{20/60(\text{min})} = 3 \quad ; \text{ Укажите в программе «F3»}.$$

(3) Задайте время движения в F0.5, при выполнении программной строки необходимое время составляет:

$$\text{Время}(\text{min}) = \frac{1}{FRN} = \frac{1}{0.5} = 2 \quad ; \text{ Это займет 2 минуты (мин)}$$

(4) Задайте время движения в F5, время, необходимое для выполнения строки программы.

$$\text{Время}(\text{sec}) = \frac{1}{FRN} = \frac{1}{5} = 0.2 \quad ; \text{ Это займет 0,2 (мин) или 12 секунд (сек)}$$



### Пример программирования

G01 X10

G93

G01 X20 F10 ; Через 0,1 минуты (6 секунд) ось X перемещается на 10 мм.

Соответствующее соотношение между обратозависимой подачей по времени и подачей в минуту: когда задана обратозависимая подача F, например F10, после вычисления  $FRN = 0,1$  (мин) = 6 (сек) для перемещения оси X требуется 6 секунд 10 мм. Когда время истекает, скорость подачи в минуту ( $F = 10 / 0,1 = 100$  мм / мин).



### Меры предосторожности

1. G93, G94 и G95 находятся в одной группе (14 группа), модальные коды G, взаимно отменяемые, G94 является модальным по умолчанию. Когда F задано в режиме G93 и расчетная скорость превышает максимальную скорость резания, фактическая скорость ограничивается максимальной скоростью подачи резания.
2. При использовании G93 в круговой интерполяции скорость вычисляется по радиусу дуги, а не по фактическому расстоянию перемещения программной строки. Следовательно, когда радиус дуги больше, чем расстояние дуги, фактическое время замедляется, а когда радиус дуги меньше расстояния дуги, фактическое время ускоряется. Режущая подача в постоянном цикле также может использовать обратозависимую подачу.
3. Команда режима подачи с обратозависимой выдержкой времени G93 должна указываться отдельно.

## 7.2.3 Вторая скорость подачи



### Функция и цели

Вторая скорость подачи E, которая отличается от скорости подачи F, обычно используется для ограничения скорости подачи в конце кадра. Например, в интерполяции кривой NURBS команда F указывает скорость подачи в интерполяции, а E определяет интерполяцию. Скорость подачи в конце.

Скорость подачи F является модальным обозначением, но вторая скорость подачи E является немодальным обозначением. Она используется, когда требуется

вторая скорость подачи. Если E не указан, по умолчанию используется значение E = 0.

Вторая скорость подачи в основном используется при более сложном управлении интерполяцией, а в настоящее время используется только при интерполяции кривой NURBS (G06.3).

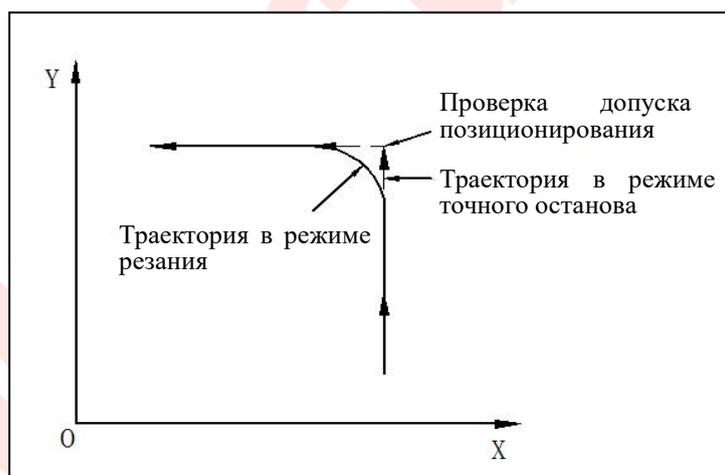
(Примечание 1) Коррекция скорости подачи была сконфигурирована в параметрах 010308 ~ 010328, а общий диапазон настройки составляет от 0% до 120%.

### 7.3 Метод контроля подачи



#### Функция и цели

Станок с ЧПУ использует различные методы управления при резании подачи, и траектория движения инструмента отличается. Метод управления подачей при резке этого устройства с ЧПУ имеет два типа: точная остановка и непрерывная резка. Различные методы управления создают разные траектории движения инструмента, и можно получить разные контуры заготовки, как показано на рисунке. Для деталей, требующих острых кромок и углов, используется точный контроль останова, в то время как в программах закругления кромок или небольших отрезков линий деталей



используется непрерывная резка.

Отношения между двумя методами управления следующие:

Метод резки	G код	Модальность	№ группы	Описание
Точный останов	G09	Немодальный	00	Инструмент замедляется в конце кадра и

				выполняет проверку допуска позиционирования. Затем выполняется следующий блок
	G61	Модальный	12	Инструмент замедляется в конце кадра и выполняет проверку допуска позиционирования. Затем выполняется следующий блок.
Непрерывная резка	G64 (G05.1 Q0)	Модальный		Инструмент выполняет следующий блок в конце кадра без замедления.



### Подробное описание

#### 1) Точный останов

##### (1) Немодальный точный останов G09

G09 - это немодальная команда, действующая только в указанном блоке.

##### (2) Точный модальный останов G61

G61 Это модальная команда (12 группа). После того, как она указана, функция будет действовать до тех пор, пока не будет указан G64.

#### 2) Управление непрерывным резанием G64

##### (1) G64 - модальная команда (12 группа). После задания эта функция действует до тех пор, пока не будет задана G61.

##### (2) При непрерывной резке, выполняется ли проверка точного останова угла между линейным сегментом и линейным сегментом, может быть установлена параметром G64 Parm 010169 (разрешение проверки точного останова угла).

##### (3) Параметр включения проверки точного упора на углу G64 используется для

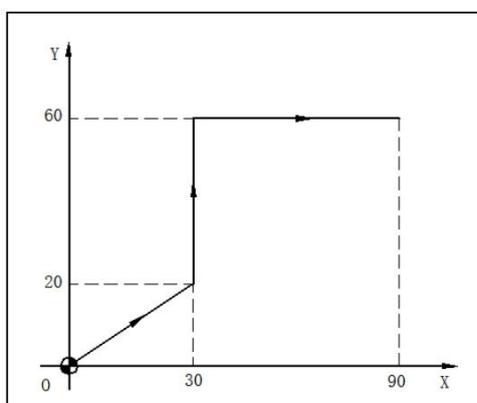
установки того, используется ли команда G64 для проверки точного упора на углу. Когда этот параметр установлен на 1, система ЧПУ включит функцию проверки точного останова угла в режиме G64.

- (4) В режиме G64, если длина подачи двух передних и задних прямых линий меньше или равна 5 мм, а векторный угол меньше или равен  $36^\circ$ , система ЧПУ автоматически принимает переход дуги, который не контролируется этим параметром.



### Пример программирования

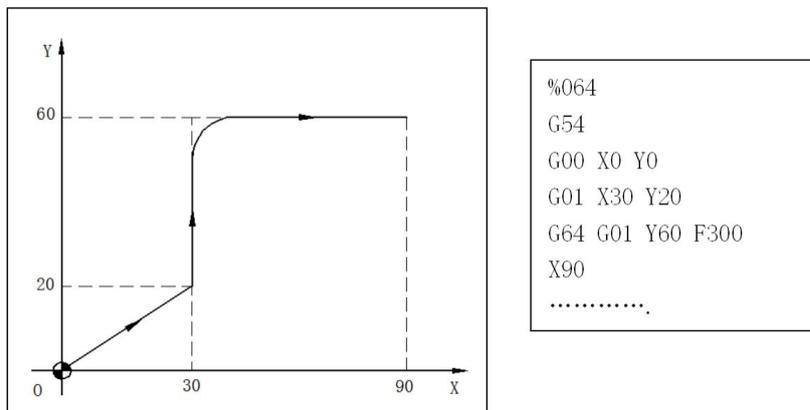
Пример 1: Программа обработки контура, как показано на рисунке: Запрограммированный контур должен соответствовать фактическому контуру.



```
%061
G54
G00 X0 Y0
G01 X30 Y20
G61 G01 Y60 F300
X90
.....
```

Запрограммированный контур операции G61 такой же, как фактический контур.

Пример 2: Программа обработки контура, как показано на рисунке: Требуется, чтобы между кадрами не было паузы.



Запрограммированный контур операции G64 отличается от фактического контура, и между линейными сегментами существуют дуговые соединения.



#### Меры предосторожности

- 1) Разница между G61 и G09 заключается в том, что G61 является модальной командой, а G09 - немодальной командой.
- 2) Ось программирования каждого кадра после G61 должна останавливаться точно в конце кадра, а затем продолжить выполнение следующего кадра. Контур программирования режима G61 и G09 соответствует фактическому контуру.
- 3) G64 (G05.1 Q0) режим непрерывной резки:

После G64 (G05.1 Q0), когда запрограммированная ось только начинает замедляться в каждом кадре после G64 (G05.1 Q0) (запрограммированная конечная точка не достигается), будет выполняться следующий кадр. Но в командах позиционирования (G00, G60) или кадрах с проверкой точного останова (G09), а также в кадрах без команд движения скорость подачи все равно снижается до 0 перед выполнением проверки позиционирования.

- 4) G61 и G64 (G05.1 Q0) - это модальные команды, которые могут быть взаимно отменены.
- 5) Запрограммированный контур в режиме G64 (G05.1 Q0) отличается от фактического контура. Степень различия зависит от размера значения F и угла между двумя путями. Чем больше F, тем больше разница.

## 7.4 Контроль скорости подачи



### Функция и цели

Когда система ЧПУ запускает программу для управления скоростью, инструмент должен автоматически замедляться при выполнении обработки дуги и обработки углов, чтобы уменьшить нагрузку на инструмент, тем самым уменьшая воздействие на станок и избегая следов инструмента и ненужных следов на заготовка. Нож выкройки, таким образом обрабатывая гладкую поверхность. Далее рассматривается ситуация с контролем скорости дуги и угловой скорости.



### Подробное описание

#### 1) Контроль скорости дуги

- (1) При дуговой резке скорость подачи по запрограммированной траектории определяется радиусом замедления дуги (Parm 040042) и скоростью замедления дуги (Parm 040043).
  - a) Радиус замедления дуги (Parm 040042): используется для установки максимального радиуса дуги для замедления. Когда запрограммированный радиус дуги меньше установленного значения, подача выполняется в соответствии с установленной скоростью замедления дуги (040043). Когда запрограммированный радиус дуги больше установленного, управление снижением скорости не выполняется. Когда этот параметр равен 0, функция торможения дуги недействительна.
  - b) Контроль скорости замедления дуги (Parm 040043): используется для установки целевой скорости замедления дуги. Когда запрограммированный радиус дуги меньше, чем радиус замедления дуги (040042), подача выполняется в соответствии с заданным значением. Когда запрограммированный радиус дуги больше, чем радиус замедления дуги (040043), управление снижением скорости не выполняется. Когда этот параметр равен 0, функция торможения дуги недействительна.
- (2) Для большого радиуса дуги скорость можно регулировать напрямую с помощью круговой интерполяции или делением дуги на прямую линию (Parm 040149) для управления скоростью.

Преобразование дуги в прямую (Parm 040149): включите дискретизацию дуги в функцию прямой линии, и дугу можно преобразовать в соединение крошечных сегментов линии. Это эквивалентно прямой линии, соединяющейся с

прямой. линии, поэтому скорость на стыке двух точек может быть обработана методом уменьшения угла.

0: Отключить функцию дискретного перехода дуги в прямую.

1: Включите функцию дискретной дуги как прямой.

(3) При выполнении компенсации радиуса метод автоматического замедления, принятый для управления скоростью подачи дуги, заключается в использовании стратегии скорости дуги компенсации радиуса (Parm 010044).

Стратегия скорости дуги компенсации радиуса (Parm 010044): этот параметр используется для регулировки скорости дуги после компенсации радиуса.

0: функция выключена

1: Скорость после компенсации радиуса = (радиус дуги после компенсации радиуса / радиус дуги до компенсации радиуса) \* запрограммированная скорость

2: Скорость после компенсации радиуса = sqrt (радиус дуги после компенсации радиуса / радиус дуги до компенсации радиуса) \* запрограммированная скорость

11 ~ 19: Скорость после компенсации радиуса = запрограммированная скорость \* (0,1 ~ 0,9)

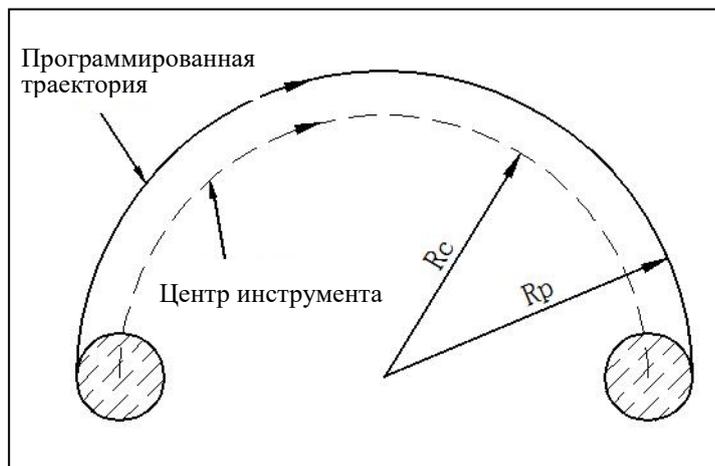
(Примечание 1) Среди них пути 1 и 2 - это скорость подачи по запрограммированной траектории, которая определяется запрограммированным значением F скорости подачи дуги и радиусом дуги, как показано на рисунке. В режиме коррекции радиуса инструмента эта функция действительна.

$$1: F \times \frac{R_c}{R_p}$$

$$2: F \times \sqrt{\frac{R_c}{R_p}}$$

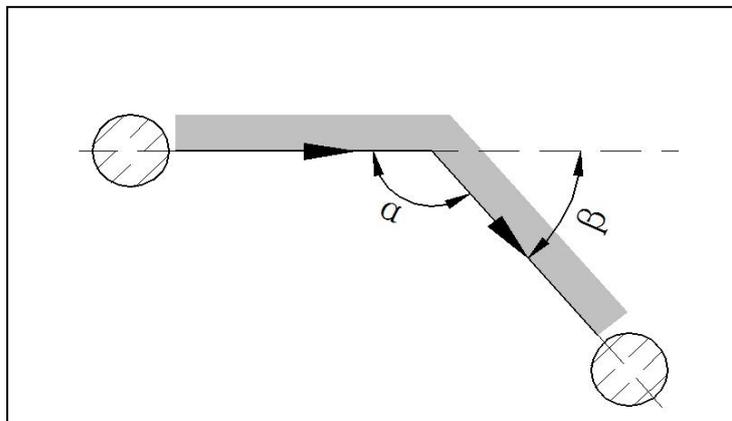
Rc: Радиус траектории центра инструмента

Rp: Радиус программирования



## 2) Контроль угловой скорости

Когда система числового программного управления выполняет программу, оценивается, является ли это углом или прямой линией (или в основном прямой линией) между программным сегментом и программным сегментом.



На рисунке  $\alpha$  - это минимальный внутренний угол угла (в градусах), чтобы определить, является ли линейный сегмент, соединенный с линейным сегментом, углом, а угол  $\beta$  - чтобы определить, является ли это прямой линией или в основном прямой линией.

(1) О параметрах угла (угол  $\alpha$ ):

- a) Минимальный внутренний угол сглаживания углов (градусы) (Parm 040141): Во время непрерывной интерполяции малых отрезков прямой может выполняться локальное снижение скорости в соответствии с фактической ситуацией на запрограммированной траектории. Этот параметр используется для установки значения угла. Если угол обработки меньше этого угла, он будет использоваться как точная остановка обработки. Если он больше этого значения, для планирования снижения скорости будут использоваться другие методы оценки. обработка под этим углом. Установите максимальный направленный угол между двумя маленькими линейными сегментами, которые позволяют сжатие и слияние, равным  $45^\circ$ , затем этот параметр должен быть установлен на 45.
- b) Масштабный коэффициент торможения при угле (Parm 040144): для сегмента полилинии, угол при вершине которого больше гладкого минимального внутреннего угла (040141), то есть он использует переход дуги для выполнения подачи в углу, а скорость торможения при угле может быть контролируется масштабным коэффициентом углового замедления. Чем меньше значение настройки, тем меньше скорость торможения угла и меньше округлость угла. Теоретически точность контура выше, но время фрезерования угла будет больше и эффективность будет меньше.

(2) О параметрах коллинеарного определения (угол  $\beta$ ):

- a) Максимальный порог угла оценки коллинеарности: этот параметр устанавливает максимальное значение внешнего угла для определения двух соседних сегментов линии как коллинеарных. Когда внешний угол двух сегментов линии меньше этого значения (значение в радианах), два сегмента линии определяются коллинеарными, в противном случае нет. Для параметра установлено значение по умолчанию 0,017.

(3) Для длины и отклонения шлицевого фитинга малого линейного сегмента: верхний предел длины малого линейного сегмента (мм) (Parm 040140), нижний предел длины малого линейного сегмента (мм) (Parm 040145) и допустимый Ошибка контура траектории малого линейного сегмента (Parm 040143) принимается как обработка подгонки сплайна системы ЧПУ.

- a) Верхний предел длины малого линейного сегмента (мм) (Parm 040140): Используется вместе с нижним пределом длины малого линейного сегмента для формирования диапазона аппроксимации сплайна малого линейного сегмента.
- b) Допустимая погрешность контура траектории небольшого линейного сегмента (Parm 040143): При непрерывной интерполяции небольшого линейного сегмента, маленький линейный сегмент может быть сжат и объединен в соответствии с фактической ситуацией запрограммированной траектории. Этот параметр используется для установки допустимого между сжатыми и объединенный небольшой отрезок линии и исходная запрограммированная ошибка контура траектории, когда ошибка контура превышает значение настройки параметра, она не будет сжиматься. Нижний предел длины малого линейного сегмента (мм) (Parm 040145): во время сплайн-интерполяции небольшой линейный сегмент необходимо сглаживать (подогнать) в соответствии с фактической ситуацией на запрограммированной траектории. Этот параметр используется для установки минимальной длины небольшого отрезка линии, который позволяет сглаживать длину, если длина маленького отрезка линии меньше установленного значения, отрезок не будет сглажен.

# 8 Функция управления положением

## 8.1 Режим управления абсолютным и относительным положением I (G90 / G91)



### Функция и цели

Основные способы определения положения целевой точки во время программирования: положение абсолютного значения и положение относительного значения.

Для упрощения программирования метод определения положения должен соответствовать размеру чертежа детали. Когда в размере чертежа задана фиксированная контрольная точка, для программирования удобнее использовать абсолютный метод, а когда размер чертежа равен заданный расстоянием между узлами контура, удобнее использовать инкрементное программирование.

В системе Huazhong есть два режима управления абсолютным положением и относительным положением, а именно режим I и режим II. Среди них могут быть выполнены режим I Система типа токарного станка Huazhong (тип T) и система типа фрезерного станка (тип M), а режим II может выполняться только системой типа токарного станка (тип T).



### Формат инструкции

Командный режим абсолютного положения и инкрементального положения системы Huazhong I, метод команды следующий.

G90 IP\_ Программирование абсолютного значения

Параметр	Описание
IP	Команда абсолютного перемещения G90 всегда запускает команду перемещения с системой координат заготовки в качестве начальной точки.

## G91 IP\_ Программирование относительных значений

Параметр	Описание
IP	Команда относительного перемещения G91 всегда запускает команду перемещения с текущей точкой в качестве начальной.

**Подробное описание**

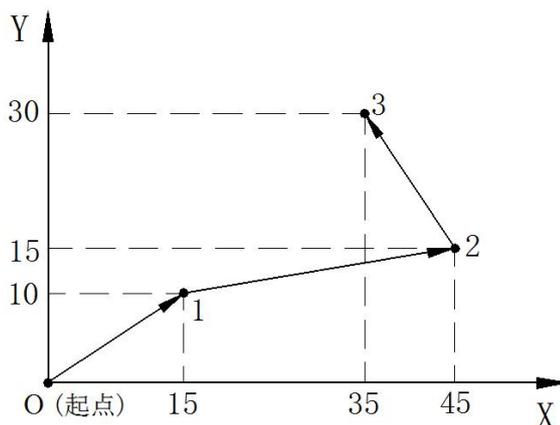
Абсолютная команда G90: определить адрес целевой точки, значение после адресного слова является значением координаты в системе координат заготовки;

Инкрементная инструкция G91: Определите адрес целевой точки, значение после адресного слова является значением направленного расстояния целевой точки относительно предыдущей точки;

При использовании команд G90, G91 значение перемещения координат после команды может быть указано в абсолютном или инкрементальном значении, но при определении траектории дуги используются значения радиуса R и центра дуги I, J, K. добавочная стоимость. G90 и G91 являются модальными функциями и могут быть взаимно отменены Абсолютная команда G90 является значением по умолчанию для этого устройства с числовым программным управлением.

**Пример программирования**

Пример 1. Исходная точка - это начальная точка. Используйте G90 и G91 для программирования: требуется инструмент для перемещения из исходной точки в точки 1, 2 и 3 по порядку.



G90 режим

%

G54

G00 X0 Y0 M3 S1000

G90 G01 X15 Y10 F400

X45 Y15

X35 Y30

M30

G91 режим

%

G54

G00 X0 Y0 M3 S1000

G91 G01 X15 Y10 F400

X30 Y5

X-10 Y15

M30



### Меры предосторожности

- 1) При использовании команды G90 для запуска программы система находится в режиме абсолютного значения. При запуске команды перемещения система координат заготовки всегда используется в качестве начальной точки для перемещения в положение системы координат заготовки, указанное программой, независимо от того, текущей позиции.
- 2) При использовании команды G91 для запуска программы система находится в режиме относительного значения. При выполнении команды перемещения она всегда принимает текущую позицию в качестве начальной точки и перемещает значение, указанное в программе, как относительное значение.
- 3) G90 и G91 можно использовать в одном кадре, но обратите внимание на разницу, вызванную их последовательностью.
- 4) Как станок системы Huazhong, так и системы фрезерного станка могут выполнять «режим | абсолютного положения, относительного положения».

## 8.2 Режим управления абсолютным положением и относительным положением II (X, Z / U, W) (T)



### Функция и цели

В системе Huazhong есть два режима управления абсолютным положением и относительного положения, а именно режим I и режим II. Среди них могут быть выполнены режим I Система типа токарного станка Huazhong (тип T) и система типа фрезерного станка (тип M), а режим II может выполняться только системой типа токарного станка (тип T).

При использовании режима программирования II переключение между абсолютным положением и относительным положением выполняется просто, что особенно подходит для смешанного программирования, но оно занимает определение имени оси вспомогательной оси, поэтому этот режим больше подходит для токарных систем.



### Формат инструкции

Для применения командного режима абсолютного положения и относительного положения II токарной системы Huazhong необходимо настроить параметр [Разрешение инкрементального программирования UVW] в параметрах канала, то есть параметр 040033.

Когда параметр № 040033 обозначен как 1, при программировании инкрементального значения можно использовать U, V, W для представления инкрементного значения по осям X, Y, Z соответственно. В это время абсолютное значение по-прежнему определяется X, Y и Z в G90, где G90 является состоянием по умолчанию и может быть оставлено неопределенным. Следовательно, формат режима II следующий: U, V и W - инкрементное программирование, а X, Y и Z - абсолютное программирование. Конечно, он также может быть выполнен, если в это время для программирования используется метод I.

Когда параметр № 040033 обозначен как 0, это метод определения режима I. В настоящее время определение инкрементальной позиции U, V, W невозможно.

Определение параметра канала 040033 показано на рисунке ниже:

Когда параметр № 040033 обозначен как 1, при программировании относительного значения можно использовать U, V, W для представления относительного значения по осям X, Y, Z соответственно. В это время абсолютное

значение по-прежнему определяется X, Y и Z в G90, где G90 является состоянием по умолчанию и может быть оставлено неопределенным. Следовательно, формат режима II следующий: U, V и W - инкрементное программирование, а X, Y и Z - абсолютное программирование. Конечно, он также может быть выполнен, если в это время для программирования используется метод I.

Когда параметр № 040033 обозначен как 0, это метод определения режима I. В настоящее время определение инкрементальной позиции U, V, W невозможно.

Определение параметра канала 040033 показано на рисунке ниже:

040030	Подача по умолч.(мм/мин)	5000.0000	Сохран.
040031	Скор.пробного прох.(мм/мин)	6000.0000	Сохран.
040032	Программирование диаметра	0x0	Сброс
040033	Инкрементное програм. UVW	0	Сохран.
040034	Снятие фаски	0	Сброс
040035	Программирование угла	0	Сброс



### Подробное описание

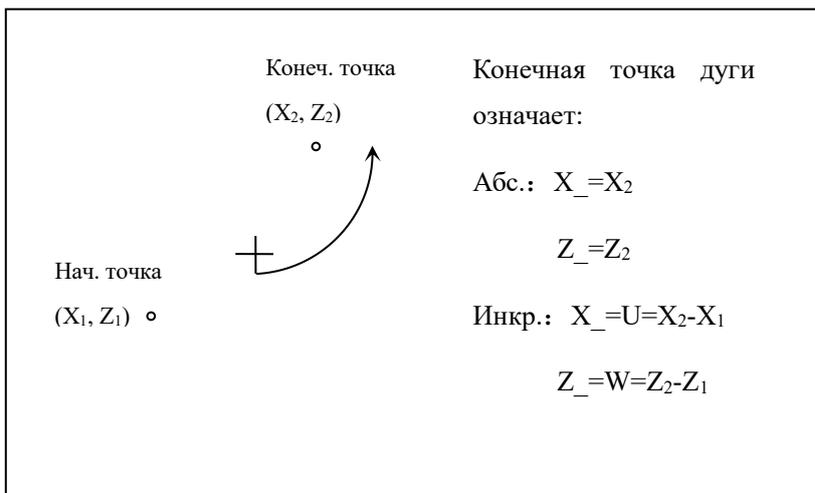
#### 1. Линейное инкрементное программирование:

G01 X10 Z5 означает, что X идет к 10 координате заготовки, а Z идет к 5 координате заготовки;

G01 U10 W10 означает, что X перемещается вперед на 10 по текущим координатам, а Z перемещается вперед на 10 по текущим координатам.

#### 2. Инкрементальное программирование дуги:

В дополнение к использованию абсолютного программирования для указания значения конца дуги, программирование дуги может также использовать инкрементное программирование для указания инкрементного значения в каждом направлении дуги (также используется UVW), а также может использовать смешанное программирование XYZ и UVW.



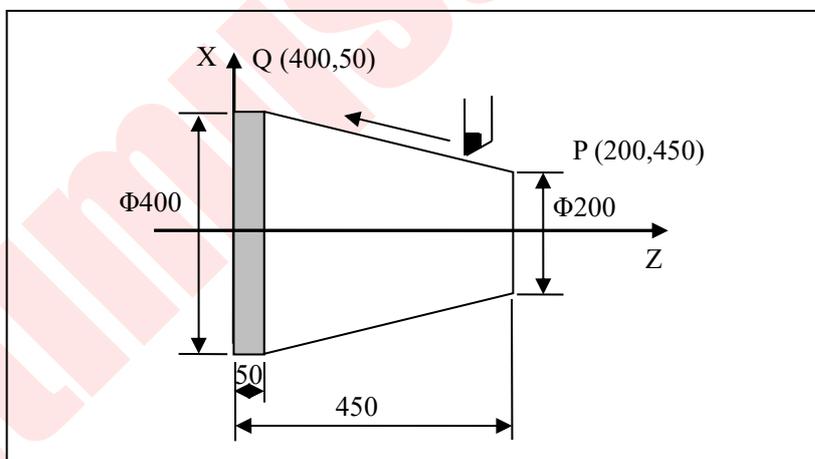
### Пример программирования

Инструмент перемещается от P к Q (ось X - это команда для значения диаметра)

Абсолютная инструкция: G90X400Z50

Инкрементная инструкция: 1.G91X200Z-400

2.U200W-400



### Меры предосторожности

- 1) Программирование UVW используется только для токарных станков;
- 2) G91 является модальной командой и не будет отменена сама по себе. Строки после G91 - это все программирование G91, и G90 необходимо использовать для отмены ее модального окна;

### 8.3 Метод задания положения диаметра и положения радиуса (G36 / G37) (T)



#### Функция и цели

Форма заготовки токарного станка с ЧПУ обычно представляет собой вращающееся тело, а ее размер по оси X может быть задан двумя способами: режим диаметра и режим радиуса.

Программирование радиуса: используйте значение радиуса для определения положения целевой точки по оси X. Существует два типа: абсолютное значение радиуса и значение инкрементного радиуса. Абсолютное значение радиуса - это значение координаты радиуса по оси X; значение инкрементного радиуса - это значение приращения радиуса по оси X.

Программирование диаметра: используйте значение диаметра для определения положения целевой точки по оси X. Существует также два вида значений абсолютного диаметра и значения приращения диаметра. Абсолютное значение диаметра - это значение координаты диаметра по оси X; значение инкрементного диаметра - это значение приращения диаметра по оси X.

Программирование диаметра больше соответствует привычке рисования при обработке деталей, поэтому токарный станок обычно настраивается на программирование диаметра при выходе с завода. Значение при программировании диаметра в два раза больше значения при программировании радиуса.

Настройка программирования диаметра часто применима к оси X токарного станка, и другие оси, перпендикулярные оси вращения, также могут быть установлены в качестве оси программирования диаметра, когда это необходимо, например, ось Y некоторых токарных центров.



#### Формат инструкции

**G36;**           Метод программирования диаметра

**G37;**           Метод программирования радиуса

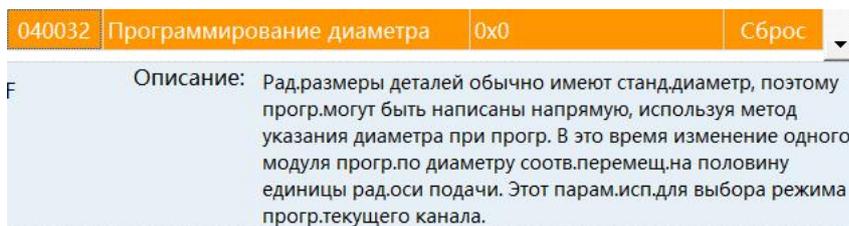
Напишите прямо в команде, G36 или G37 могут переключаться между режимами программирования прямого и радиуса.



#### Подробное описание

Когда параметр канала 040032 установлен на 0X1, разрешено программирование

диаметра станка по оси X. В это время можно использовать G36 или G37 для установки программирования диаметра или программирования радиуса.

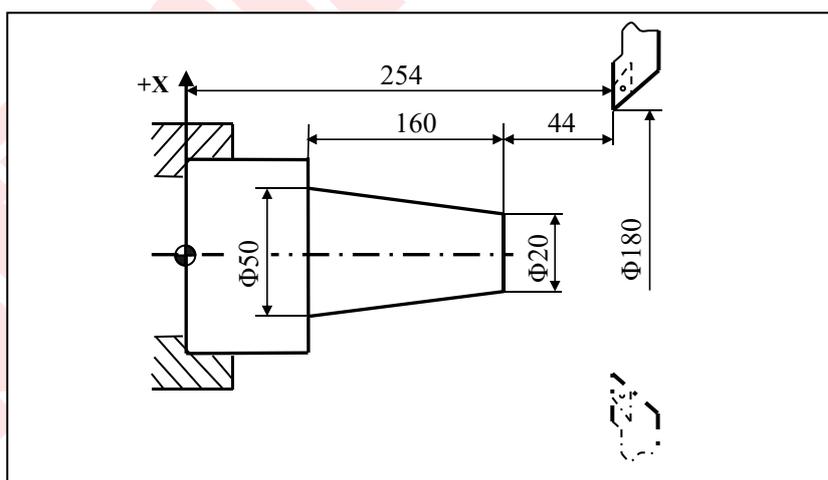


После включения программирования диаметра по умолчанию используется команда G36 (т.е. программирование диаметра). После переключения на программирование радиуса с помощью команды G37 необходимо использовать команду G36 для возврата в режим программирования диаметра.

При использовании программирования диаметра рекомендуется включить разрешение отображения диаметра. Параметр NC 000065 является параметром настройки включения отображения диаметра. Например, когда параметр установлен на 0X1, отображение диаметра оси X включено, а положение X Значением интерфейса системного дисплея является диаметр.Смещение инструмента, а также смещение и износ интерфейса компенсации инструмента также отображаются как диаметры.



### Пример программирования



Метод программирования диаметра:	Метод программирования радиуса:
%3341	%3342
N1 G92 X180 Z254	N1 G92 X90 Z254

N2 G36 G01 X20 W-44	N2 G37 G01 X10 W-44
N3 U30 Z50	N3 U15 Z50
N4 G00 X180 Z254	N4 G00 X90 Z254
N5 M30	N5 M30

**Меры предосторожности**

- 1) Ввод команды оси Z не имеет ничего общего с программированием прямого и радиуса;
- 2) Когда указаны G02 и G03, параметры R, I и K являются значениями радиуса;
- 3) Параметр R, такой как величина подачи оси X, используемой в одном постоянном цикле, определяется значением радиуса;
- 4) Для токарного станка или системы токарного центра значение по умолчанию - G36, что означает программирование диаметра;
- 5) Осевая подача определяется изменением радиуса.

### 8.3 Режим размера метрической и дюймовой систем (G20 / G21)



#### Функция и цели

Пользователь может выбрать G-код для определения единицы размера с помощью G20, G21 и переключаться между дюймовыми и метрическими размерностями в соответствии с командами G20 / G21.



#### Формат инструкции

G20 IP\_ Дюймы

G21

Параметр	Описание
IP	Расстояние перемещения после команды G20 в дюймах.

IP\_

Миллиметры

Параметр	Описание
IP	Расстояние перемещения после команды G21 в мм.



#### Подробное описание

G20 / G21 переключает только вводимые единицы ввода команды, но не входные единицы измерения.

Кроме того, переключатель G20 / G21 действителен только для линейной оси. Это недействительно для поворотной оси.



#### Меры предосторожности

- 1) Команды G20 и G21 являются модалными функциями и могут быть взаимно отменены. Единица измерения по умолчанию - G21 после включения системы.
- 2) Единица ввода данных в G-коде не связана с единицей данных, отображаемых в интерфейсе HMI. G20 и G21 используются только для выбора единицы ввода данных при обработке G-кодов и не могут изменить единицу данных, отображаемую в интерфейсе HMI.

- 3) Параметр 000025 в параметрах ЧПУ [Выбор отображения в дюймах / метрических единицах] используется для установки единицы измерения координат, отображаемой в интерфейсе.

OptimusDrive.ru

# 9 Функция задержки

## 9.1 Функция задержки



### Функция и цели

Эта функция может приостановить движение станка с помощью инструкции G04 X\_ или P\_, чтобы задержать запуск следующего блока программы. Единица времени задержки - X для секунд и P для миллисекунд.



### Формат инструкции

G04 X\_\_ / P\_\_

Параметр	Описание
X/P	Время паузы
X	Единица: секунда
P	Единица: миллисекунда



### Пример

#### программирования

Команда	G04 X5	G04 X2.5	G04 P2000	G04 P1000.5
Время (секунды)	5	2.5	2	1



### Подробное описание

- 1) Когда время задержки указано X, команда десятичной точки действительна.
- 2) Если время задержки указано с помощью P, инструкции после десятичной точки игнорируются.
- 3) Если в предыдущем блоке есть команда резки, команда задержки начнет вычислять время задержки после того, как блок будет остановлен.

- 4) Когда станок заблокирован, команда задержки также действительна.
- 5) Во время автоматической работы системы вы можете указать G04, чтобы приостановить подачу инструмента, и последующие блоки будут выполняться автоматически по истечении времени паузы.
- 6) Диапазон командного значения времени паузы: минимальное значение X равно 0, максимальное значение 2000; минимальное значение P равно 0, максимальное значение 2147400.



#### Меры предосторожности

- 1) При использовании этой функции введите команду X или P после команды G04, чтобы было ясно, что выполняется X или P.
- 2) Число, за которым следует X, не может превышать 2000, в противном случае система выдаст предупреждение «Синтаксис-недопустимый номер».

# 10 Система координат

## 10.1 Схема системы координат



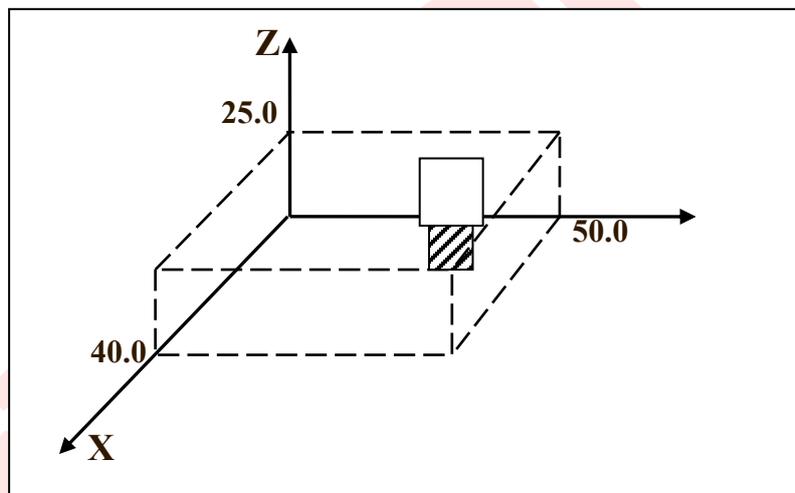
### Функция и цели

При отладке станков предварительно установите положение, достигаемое инструментом для ЧПУ, и инструмент может переместиться в указанное положение.

Это положение должно задаваться значением координаты в определенной системе координат, а значение координаты задается запрограммированной осью. Таким образом, чтобы обработать требуемую деталь согласно программе.

Когда 3 оси программирования - это оси X, Y и Z, значения координат задаются следующим образом:

X\_Y\_Z\_: эта инструкция называется размерным словом.



X40.0Y50.0Z25.0 Назначенная позиция инструмента



### Подробное описание

Система поддерживает следующие три системы координат на выбор пользователя: (1) система координат станка; (2) система координат заготовки; (3) локальная система координат.

Система координат станка - это фиксированная система координат станка, которая представляет положение, по сути определяемое станком.

Система координат заготовки - это система координат, используемая программистом во время программирования. Как правило, в качестве начала координат используется нулевая точка на заготовке.

Локальная система координат - это система координат, созданная в системе координат детали, чтобы упростить создание части программы обработки.



#### Меры предосторожности

Локальная система координат (G52) действительна в системе координат, заданной системой координат детали от 1 до 6.

## 10.2 Система координат станка



### Функция и цели

Нулевая точка станка - это фиксированная механическая точка на станке, а система координат, установленная производителем станка с этой точкой в качестве начала координат, называется системой координат станка.

После включения питания выполните ручной возврат в референтную точку, чтобы установить систему координат станка. Как только система координат станка будет установлена, она останется неизменной до отключения питания.



### Формат инструкции

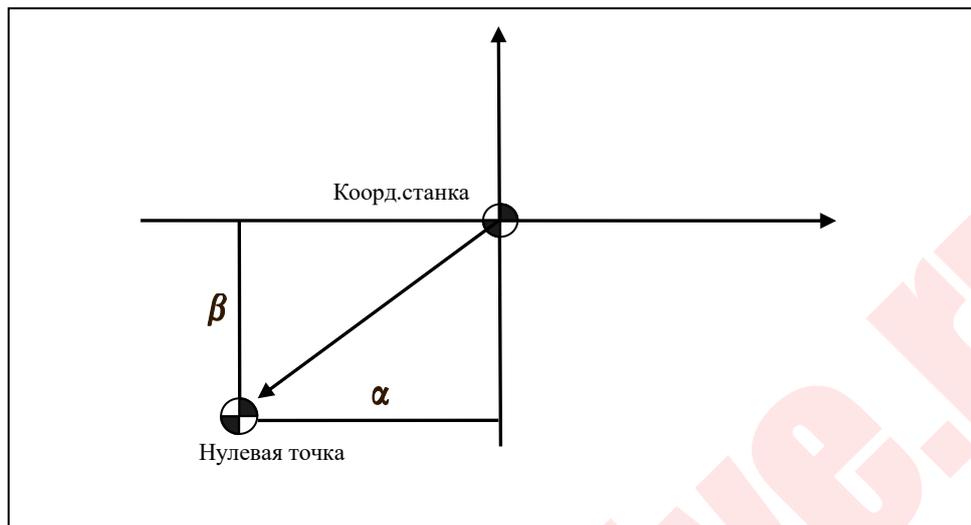
G53 X\_\_ / Y\_\_ / Z\_\_ /; Абсолютный размер (целевое положение системы координат станка)



### Подробное описание

- 1) G53 - это немодальная команда, которая действительна только в блоке, управляющем системой координат станка. Если вам нужно выполнить прямое программирование системы координат станка, вы должны указать G53 в текущей строке;
- 2) Целевая позиция, заданная G53, не может быть относительным программированием, только абсолютным программированием команд. Когда указана команда инкрементного значения (G91), команда G53 игнорируется.
- 3) Когда указана команда G53, коррекция радиуса инструмента, коррекция длины инструмента, коррекция радиуса вершины инструмента и другие функции очищаются.
- 4) Перед указанием команды G53 необходимо установить систему координат станка, поэтому после включения питания вы должны вернуться в референтную точку вручную или автоматически вернуться в референтную точку с помощью команды G28. Когда используется датчик абсолютного положения, эта операция не требуется.
- 5) Система координат станка устанавливается перед вызовом G53, система должна установить систему координат станка с помощью операции возврата в референтную точку.

- 6) Контрольная точка системы не обязательно совпадает с началом системы координат станка, и связь между ними показана на рисунке ниже.



## 10.3 Система координат заготовки



### Функция и цели

Система координат заготовки используется программистами во время программирования. Программист выбирает известную точку на заготовке в качестве нулевой позиции системы координат заготовки. Введение системы координат заготовки предназначено для упрощения программирования и сокращения вычислений.

Есть три способа установить систему координат детали:

(1) Используйте команду установки системы координат заготовки (G92), чтобы установить систему координат заготовки;

(2) Используйте команды выбора системы координат заготовки (G54 ~ G59), чтобы установить систему координат заготовки;

(3) Используйте расширенную команду выбора системы координат заготовки (G54.01 ~ G54.60), чтобы установить систему координат заготовки;

Для токарного станка в режиме абсолютной коррекции инструмента нулевая точка координат заготовки может быть установлена с помощью команды T.

Кроме того, нулевая точка системы координат заготовки, установленной вышеописанным способом, может быть изменена с помощью команды G10, и может быть сформирована новая система координат заготовки.

### 10.3.1 Настройка системы координат заготовки (G92)



#### Функция и цели

Смысл команды G92 состоит в том, чтобы установить положение начала координат заготовки через значение координаты точки местоположения инструмента в системе координат заготовки. Поэтому положение системы координат заготовки изменяется с изменением положения точки местоположения инструмента, когда команда выполняется. Для обеспечения правильной обработки Предпосылка состоит в том, что оператор должен правильно установить точку положения инструмента на заданное значение координаты посредством операции настройки инструмента.

**Формат инструкции**

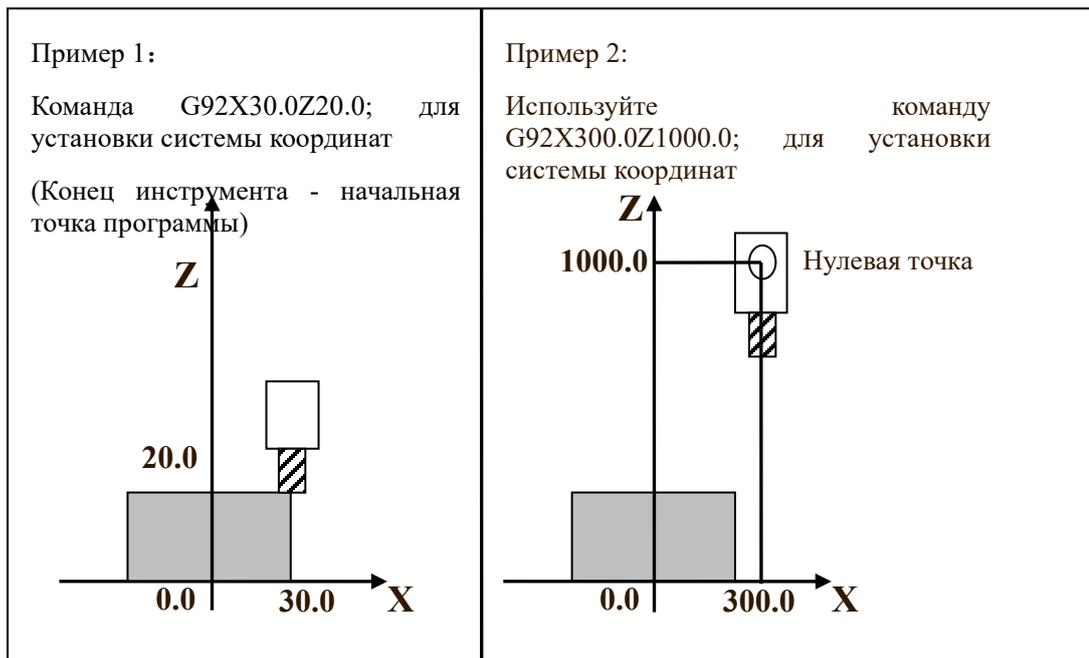
G92 IP(X...Y...Z...);

Параметр	Описание
IP	Направленное расстояние от начала системы координат до начальной точки инструмента

Перед выполнением программы, содержащей команду G92, необходимо выполнить операцию наладки инструмента, чтобы гарантировать, что положение начала координат заготовки, установленное командой G92, совместимо с положением начала координат программы, установленным во время программирования.



### Пример программирования



### Меры предосторожности

- 1) Выполнение этого блока только устанавливает систему координат детали, а инструмент не перемещается;
  - 2) Команда G92 - немодальная команда;
  - 3) После добавления компенсации длины, если для установки системы координат используется команда G92, установленная система координат является положением координат до компенсации. Однако команда G92 не должна совпадать с командой G, которая вызывает вектор компенсации длины. изменить, например, в следующем блоке Не могу запустить в середине;
- Указан блок G43 / G44;
  - В режиме G43 / G44 и в блоке с указанным кодом H;
  - В режиме G43 / G44 указывается блок G49;
  - В режиме G43 / G44 вектор компенсации временно отменяется G28, G53 и т. Д., И вектор восстанавливается в блоке;

Кроме того, когда система координат заготовки устанавливается командой G92, она останавливается в блоке перед ней, и величина коррекции длины инструмента, выбранная с помощью MDI и т.д., не может быть изменена.

### 10.3.2 Выбор системы координат заготовки G54 ~ G59 (G54.X)



#### Функция и цели

Шесть стандартных систем координат заготовки, ранее установленных в системе, можно выбрать с помощью шести команд G54 ~ G59. Установка нулевой точки стандартной системы координат заготовки завершается ручным вводом через интерфейс.



#### Подробное описание

В системе управления станком вы можете использовать инструкции G54 ~ G59 для выбора текущей системы координат заготовки из шести предустановленных систем координат заготовки. Когда размер заготовки большой и имеется относительно много различных точек привязки, можно установить несколько точек привязки. Значение координаты точки в системе координат станка предварительно вводится в систему через MDI, как начало координат G54 ~ G59, система автоматически запоминает эти точки. После того, как программа будет запущена в одну из G54 ~ G59 команды, система координат детали. Начало координат - это начало текущей программы, а абсолютные координаты в последующих кадрах относятся к началу этой программы.

G54 Система координат детали 1

G55 Система координат детали 2

G56 Система координат детали 3

G57 Система координат детали 4

G58 Система координат детали 5

G59 Система координат детали 6



#### Пример программирования

G54 G90 G00 X100 Y100 Z5; ; Положение по X100 Y100 Z5 в системе координат G54

G55; ; Установить G55 как текущую систему координат

G00X30Y30; ; Перейти к точке X30Y30 в G55

G52X45Y15; ; Установить локальную систему координат G52 в текущую систему координат G55

G00G90X35Y20; ; Перейти к точке X35Y20 в G52

G53X35Y35; ; Перейти к точке X35Y35 в G53 (система координат станка)



### Меры предосторожности

- 1) Установите систему координат детали G54 ~ G59 после включения питания и возврата в референтную точку.
- 2) Система координат G54 выбирается автоматически при включении питания.
- 3) Даже если система координат заготовки переключается с помощью G54 ~ G59, G54.X, величина коррекции радиуса инструмента для указанной оси не отменяется.
- 4) G54 ~ G59, G54.X - модальные команды.

### 10.3.3 Расширенный выбор системы координат детали (G54.x)



#### Функция и цели

В дополнение к шести системам координат детали, указанным в G54 ~ G59 для выбора пользователем, система фрезерного станка также предоставляет пользователям расширенные системы координат детали.

Система предоставляет пользователю на выбор 60 расширенных систем координат заготовки.



#### Формат инструкции

G54.X; Выберите номер X, чтобы расширить систему координат детали.

Параметр	Описание
X	Указывается порядковый номер системы координат заготовки, диапазон 1 ~ 60, всего 60.



#### Пример программирования

%1234

G54.18

G90 G00 X100 Y100 Z50; Положение в положение X = 100 Y = 100 Z = 50 в 18-й

расширенной системе координат

M30



### Меры предосторожности

После выбора системы координат заготовки она остается действительной до тех пор, пока не будет выбрана другой системой координат заготовки.

Выберите стандартную систему координат детали 1 (G54) при включении питания

G54.1 P1 дополнительная система координат детали 1

G54.1 P2 дополнительная система координат детали 2

⋮

G54.1 P60 дополнительная система координат заготовки 60

### 10.3.4 Изменение системы координат заготовки (G10)



#### Функция и цели

Как правило, оператор может изменить внешнее смещение начала координат заготовки или смещение исходной точки заготовки через интерфейс HMI, тем самым изменяя систему координат заготовки. Эта функция может использовать команду G10 для выполнения указанных выше изменений в программе. Подробное описание см. В главе 13 Ввод данных программирования »



#### Формат инструкции

G10 L2 Pp IP\_;

Параметр	Описание
P=0	Значение внешнего смещения нулевой точки детали
P=1...6	Смещение нулевой точки заготовки в системе координат заготовки от 1 до 6

IP	<p>Для команды абсолютного значения (G90) это нулевое смещение заготовки по каждой оси;</p> <p>Для команды приращения значения G91 добавляется смещение каждой оси к первоначально установленному нулю детали.</p> <p>Shift, результатом сложения этих двух является новое смещение нулевой точки детали;</p>
----	---



#### Меры предосторожности

Когда задано значение внешнего смещения нулевой точки детали, когда система координат установлена с помощью G92, на систему координат не влияет значение внешнего смещения нулевой точки заготовки. Например, когда команда "G92X100.0Y80.0", текущая позиция инструмента X = 100.0, указана система координат Y = 80.0.

## 10.4 Настройка локальной системы координат (G52)



### Функция и цели

При программировании в системе координат заготовки для удобства можно создать вспомогательную систему координат заготовки в системе координат заготовки. Такая вспомогательная система координат называется локальной системой координат.



### Формат инструкции

G52 IP\_ ; установить локальную систему координат

G52 IP 0 ; отменить локальную систему координат

Параметр	Описание
IP	Укажите начало локальной системы координат



### Подробное описание

- 1) Используйте команду G52 IP\_ ; для установки локальной системы координат во всех системах координат заготовки. Значение IP - это положение координат в системе координат заготовки, а положение в системе координат заготовки - это исходное положение локальной системы координат.
- 2) После установки локальной системы координат команда перемещения указанной оси является координатой в локальной системе координат;
- 3) Если вы хотите отменить локальную систему координат или указать значение координаты в системе координат заготовки, начало локальной системы координат и начало системы координат заготовки совпадают.

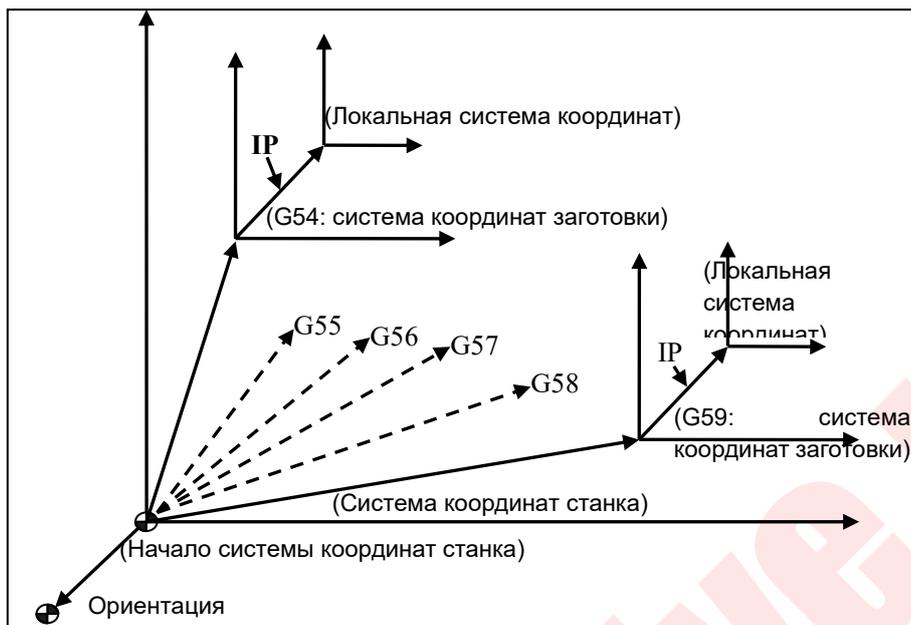


Схема локальной системы координат



### Пример программирования

%1234

G55;                                Выберите G55, предполагая, что координата G55 в системе координат станка равна (10,20)

G1 X10Y10F1000;    перейти в систему координат станка (20, 30)

G52 X30Y30;            Установить локальную систему координат на основе всех координат заготовки, начало локальной системы координат (30, 30)

G1 X0Y0;                Перейти в начало локальной системы координат (текущая позиция системы координат станка - (40,50))

G52 X0Y0;                Отменить настройку локальной системы координат, система вернется в систему координат G55

G1 X10Y10;            перейти в систему координат станка (20,30)

M30



### Меры предосторожности

- 1) Когда ось использует функцию ручного возврата в референтную точку для возврата к референтной точке, нулевая точка локальной системы координат оси согласуется с нулевой точкой системы координат заготовки. Результат такой же, как результат выдачи следующая команда G52 α0. (α: ось возвращается в референтную точку)
- 2) Настройка локальной системы координат не меняет систему координат заготовки и систему координат станка.
- 3) При использовании команды G92 для установки системы координат заготовки, если значение координат всех осей не задано, локальная система координат оси без указанного значения координаты не будет отменена, но останется неизменной.
- 4) G52 временно сбрасывает коррекцию в коррекции радиуса инструмента.
- 5) После блока G52 сразу укажите команду движения в режиме абсолютного значения.

## 10.5 Выбор координатной плоскости (G17, G18, G19)



### Функция и цели

Команда выбора координатной плоскости G17 / 18/19 используется для выбора плоскости обработки в таких операциях, как круговая интерполяция, компенсация радиуса инструмента (M) и преобразование вращения (M).



### Подробное описание

G код	Плоскость	X	Y	Z
G17	XY плоскость	Ось X или ее параллельная ось	Ось Y или ее параллельная ось	Ось Z или ее параллельная ось
G18	ZX плоскость			
G19	YZ плоскость			

- X, Y, Z определяются адресом оси, появляющимся в блоке, управляемом G17, G18 или G19;
- Когда адрес оси пропущен в блоке G17, G18 или G19, считается, что базовый 3-осевой адрес опущен;
- Когда G17, G18 и G19 не указаны в кадре, плоскость остается неизменной;
- Инструкция движения не имеет ничего общего с выбором плоскости;
- Параметр №: 000012 используется для установки оси коррекции на длину инструмента;



### Пример программирования

```
G17X_Y_      ;XY плоскость
G18X_Z_      ;XZ плоскость
G19Y_Z_      ;YZ плоскость
X_Y_         ;Плоскость YZ не меняется
G17          ;XY плоскость
G18          ;XZ плоскость
```

G18Y\_ ; Плоскость XZ Движение оси Y не имеет ничего общего с плоскостью



#### Меры предосторожности

G17, G18 и G19 - это модальные функции, которые могут быть взаимно отменены. Модальным режимом по умолчанию является G17 после включения питания. Команда перемещения не имеет ничего общего с выбором плоскости. Например, когда задано G17 G01 Z10, ось Z все еще будет двигаться.

## 10.6 Исходная точка станка и 2-я, 3-я, 4-я и 5-я опорные точки



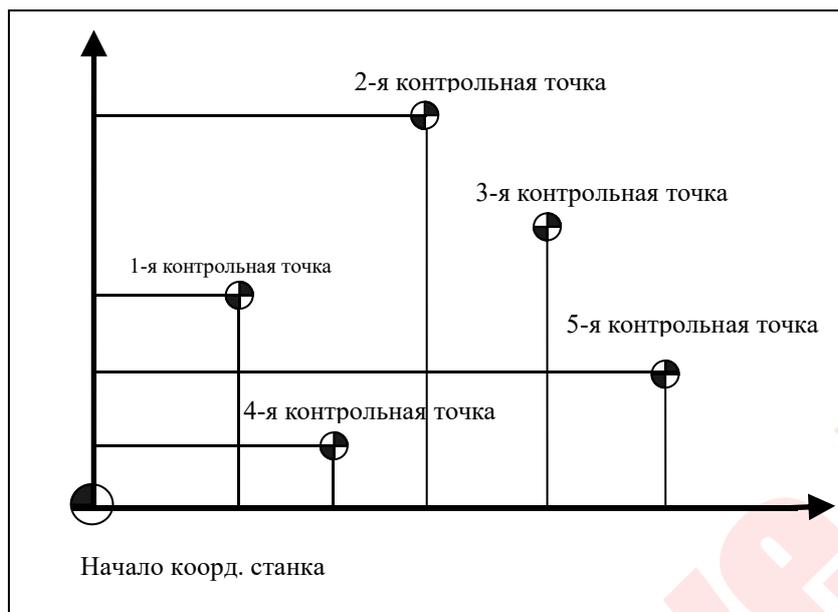
### Функция и цели

Существует фиксированная механическая точка на станке, которая может быть использована в качестве опорной точки станка. Эта точка называется контрольной точкой, а её положение определяется блоком возврата в ноль. Начало отсчета станка является исходной точкой базовой механической системы координат и является точкой отсчета. Точка возвращается в определенную точку, которая присуща станку, и функция возврата в исходную точку может точно перемещать инструмент в заданное фиксированное положение. Первая, вторая, третья, четвертая и пятая контрольные точки основаны на базовой системе координат станка. Начало координат - это точка положения, предварительно установленная со значением координаты в параметре.

Первая контрольная точка в этой системе обычно устанавливается на 0. Вторая, третья, четвертая и пятая контрольные точки обычно используются для каждой буферной точки и точки смены инструмента при смене инструмента, чтобы реализовать правильное действие смены инструмента. и т. д. Поэтому, когда значения параметров второй, третьей, четвертой и пятой контрольных точек установлены, пожалуйста, не изменяйте их по своему желанию, иначе инструмент не может быть изменен, возникнет ошибка действия смены инструмента или может возникнуть опасная ситуация.

Значения параметров 2-й, 3-й, 4-й и 5-й контрольных точек задаются параметрами, которые задаются в соответствии со стилем инструментального магазина, оснащенного каждым станком, или требованиями производителя станка. станок был настроен перед отправкой с завода.

Возьмем для примера ось 0, через значения координат, заданные в параметрах оси координат (от 100017, от 100021 до 100024), можно указать до 5 опорных точек системы координат станка.



## 10.7 Возврат в референтную точку (G28 / G29)



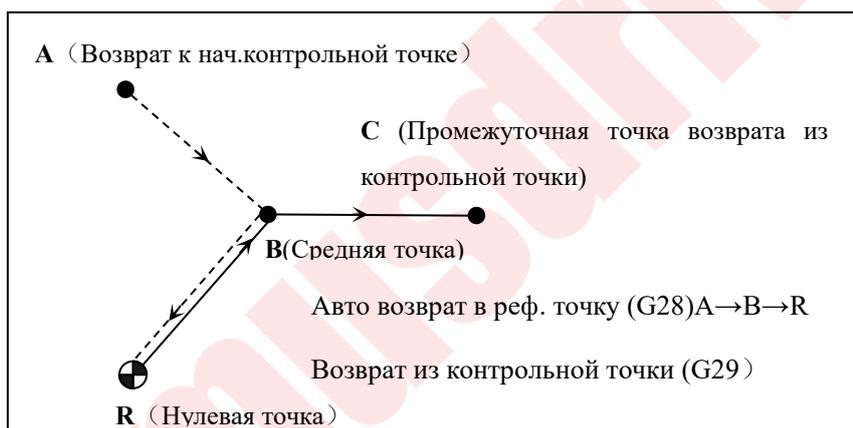
### Функция и цели

Автоматический возврат в исходную точку, может исправить положение станка, чтобы обеспечить согласованность рабочего положения обработки или смены инструмента.

При автоматическом возвращении в референтную точку (G28) инструмент быстро перемещается в референтную точку после прохождения промежуточной точки, и указанная промежуточная точка сохраняется ЧПУ.

При возврате из контрольной точки (G29) он автоматически перемещается в указанную точку по указанной оси через промежуточную точку.

Возврат в референтную точку и процесс возврата в референтную точку показаны на рисунке ниже:



(Примечание 1) Движение от возврата к исходной точке (G29) действительно только для серии M.



### Формат инструкции

G28 IP\_; возврат к первой контрольной точке (возврат к контрольной точке автоматически)

Параметр	Описание
IP	<p>В режиме абсолютного значения (G90) укажите абсолютное положение промежуточной точки.</p> <p>В режиме относительных значений (G91) укажите расстояние между промежуточной точкой и начальной</p>

	<p>точкой.</p> <p>Нет необходимости рассчитывать конкретную величину перемещения между промежуточной точкой и контрольной точкой.</p>
--	---

(Примечание 1) Координаты IP-команды - это значения в системе координат заготовки. При выполнении команды автоматического возврата в референтную точку будет перемещаться только ось с указанной промежуточной точкой, а ось без указанной промежуточной точки не будет перемещаться.

G29 IP\_; Возвращение из контрольной точки

Параметр	Описание
IP	<p>В режиме абсолютного значения (G90) укажите позицию для возврата в целевую точку.</p> <p>В режиме относительных значений (G91) промежуточная точка G29 должна быть промежуточной точкой, установленной G28 в последний раз, а значение координаты после G29 выполняется на основе промежуточной точки G28.</p>

(Примечание 1) Координаты IP-команды - это значения в системе координат заготовки, а промежуточная точка - это промежуточная точка ранее заданных G28 и G30.



### Подробное описание

Конфигурация параметров:

Параметры, относящиеся к G29, следующие (перечислены только параметры канала 0)

Номер параметра	Описание
040112	Промежуточная точка G28 является единственной эффективной

040112: этот параметр используется для установки, будет ли промежуточная точка команды G28 действительна несколько раз в последующем коде

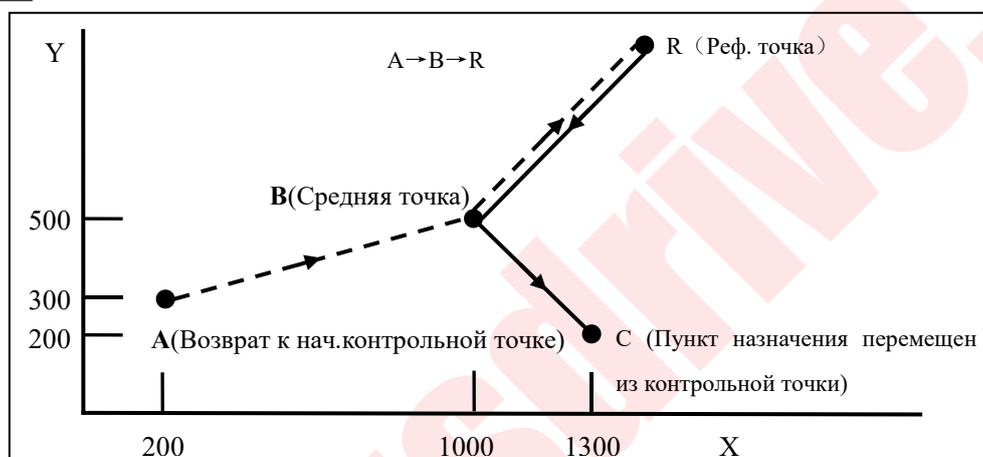
обработки или может быть действительной только один раз. Единичное действие вступает в силу только для первого G29, который появляется после команды G28. .

0: Промежуточная точка G28 действительна несколько раз.

1: Промежуточная точка G28 действительна только один раз.



### Пример программирования



G54

G00 X200Y300

G28 G90 X1000.0 Y500.0 ; Напишите программу от А к В. После промежуточной точки В перейдите к контрольной точке R.

T6M06; Смена инструмента в контрольной точке

G29 X1300.0 Y200.0; Из исходной точки R через промежуточную точку В перейдите к точке С, заданной G29

M30; конец программы

## 10.8 Возврат 2, 3, 4, 5 контрольных точек (G30)



### Функция и цели

Посредством команды G30 P2 (P3 P4 P5) вы можете вернуться во 2-ю, 3-ю, 4-ю или 5-ю референтную точку (исходную точку).



### Формат инструкции

Возврат ко 2, 3, 4 и 5 опорным точкам

G30 P2 IP\_; возврат ко второй контрольной точке (P2 можно не указывать)

G30 P3 IP\_; возврат в 3-ю контрольную точку

G30 P4 IP\_; возврат к 4-й контрольной точке

G30 P5 IP\_; возврат к 5-й контрольной точке

Параметр	Описание
IP	<p>В режиме абсолютного значения (G90) укажите абсолютное положение промежуточной точки.</p> <p>В режиме относительных значений (G91) укажите расстояние между промежуточной точкой и начальной точкой.</p> <p>Нет необходимости рассчитывать конкретную величину движения между промежуточной точкой и контрольной точкой. .</p>



### Подробное описание

Конфигурация параметров:

Включение точного возврата в исходную точку

Для возврата контрольной точки G28 и G30 метод возврата контрольной точки может быть установлен на точный возврат через параметры. В этом режиме G28 и G30 должны найти положение нулевого импульса при возврате в контрольную точку. По умолчанию G28, G30 возврат контрольной точки является нормальным возвратом. Метод не требует нулевого импульса, и соответствующий параметр равен 0. Если

точность возврата к контрольной точке высока, используйте метод точного возврата к контрольной точке и установите соответствующий параметр. значение 1.

Соответствующие параметры точной опорной точки возврата являются следующие (только параметры канала 0, перечислены):

Номер параметра	Описание
040110	G28 поиск Z-импульса включен
040111	Позиционирование G28 / G30 и быстрый выбор

**040110:** Этот параметр используется для установки, следует ли искать импульс Z, когда команда G28 возвращается к контрольной точке. Поиск импульса Z G28 только для инкрементальных двигателей. Этот параметр должен быть установлен на 0 для абсолютных двигателей и 0 или 1 для инкрементальных двигателей. .

0: Z-импульс не ищется.

1: Z-импульса ищется.

**040111:** Этот параметр используется, чтобы установить, перемещается ли G28 / G30 в референтную точку станка со скоростью G01 или нет, чтобы вернуться в нулевую точку станка со скоростью ускоренного хода G00.

0: возврат в нулевую точку станка со скоростью G01.

1: возврат в нулевую точку станка на скорости G00.



#### Меры предосторожности

- 1) G28 / G29 / G30 не может отменить коррекцию на длину инструмента и коррекцию на радиус инструмента.
- 2) Когда выполняется команда G28 / G30, инструмент завершает отмену коррекции радиуса инструмента во время процесса от начальной точки до промежуточной точки; коррекция радиуса инструмента во время процесса от промежуточной точки до исходной точки не выполняется. команда G29 выполняется, инструмент - Когда контрольная точка достигает промежуточной точки, коррекция радиуса инструмента не выполняется; во время процесса от промежуточной точки до целевой точки коррекция

радиуса инструмента восстанавливается.

- 3) При компенсации длины инструмента промежуточная точка, заданная G28 / G30, будет накапливаться и вычисляться с компенсацией длины, а последняя возвращаемая контрольная точка не будет накапливаться при компенсации длины. Когда команда G28 / G30 выполняется, Будет ли восстановлена коррекция на длину инструмента, определяется параметром ЧПУ 000014 Решено.

Описание параметра NC 000014 выглядит следующим образом:

Номер параметра	Описание
000014	Следует ли восстанавливать коррекцию на длину инструмента после G53 / G28

Этот параметр используется для установки, следует ли автоматически восстанавливать функцию коррекции на длину инструмента после выполнения команды G53.

0: После выполнения команды G53 функция коррекции на длину инструмента не восстанавливается автоматически.

1: После выполнения команды G53 функция коррекции на длину инструмента автоматически восстанавливается.

Примечание: G30 - это то же самое, что G28.

- 4) Будет ли целевая точка, заданная G29, и промежуточная точка, сохраненная G28 или G30 в коррекции на длину инструмента, накапливаться с компенсацией длины, зависит от того, находятся ли NC-параметр 000014 и команды G28 / G30 до или после G43.
- 5) Параметр равен 0, когда команда G28 предшествует G43, промежуточная точка и целевая точка операции G29 будут суммироваться с компенсацией на длину инструмента;
- 6) Параметр равен 1, когда команда G28 находится до или после G43, промежуточная точка и целевая точка операции G29 будут суммироваться с компенсацией на длину инструмента;
- 7) Когда выполняются G28, G30, G29, положение исходной точки или промежуточной точки выполняется со скоростью ускоренного хода G00 или скоростью G01 каждой оси, и им можно управлять с помощью переключателя регулировки ускоренного хода или переключателя регулировки подачи. .

- 8) Когда G28 / G30 возвращается в контрольную точку, сначала бегите к промежуточной точке со скоростью G01, а затем возвращайтесь в контрольную точку со скоростью G0. Скорость возврата к контрольной точке может быть установлена параметром канала 040111 (например, канал 0).
- 9) Когда G29 возвращается из контрольной точки, он сначала бежит к промежуточной точке со скоростью G0, а затем бежит к целевой точке со скоростью G01.
- 10) G29 должен выполняться после выполнения G28 и G30, в противном случае он может выполняться ненормально, если промежуточная точка не сохранена.

# 11 Функция интерполяции

## 11.1 Позиционирование (G00)



### Функция и цели

С помощью этой команды станок может быстро и точно перемещаться в положение целевой точки, а его траектория движения может быть задана параметрами как линейные или нелинейные.



### Формат инструкции

G00 X\_\_Y\_\_Z\_\_α\_\_ ; (α - вспомогательная ось)

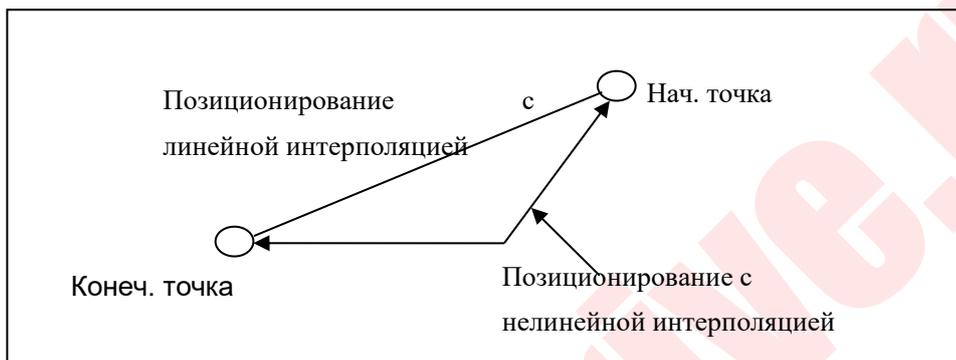
Параметр	Описание
X,Y,Z,α	Указывает значение координаты. В настоящее время в состоянии G90 / G91 оно выражается как абсолютная позиция или позиция в приращении.



### Подробное описание

- (1) G00 - это модальная команда, которая относится к группе 01 G команд. Программирование команд G00 может быть сокращено как G0.
- (2) После указания G00 он остается действительным до тех пор, пока не будет заменен той же группой G-кодов (то есть G01, G02, G03, G32 в группе 01), и после этого потребуется только адрес координат.
- (3) С помощью параметра [G00 Interpolation Enable] (параметр 000013) можно указать две траектории инструмента:
  - a) Позиционирование с нелинейной интерполяцией:  
 Когда параметр установлен на 0, инструмент перемещается со скоростью ускоренного хода каждой оси от текущей позиции к цели позиционирования команды кадра.
  - b) Линейная интерполяция быстрого перемещения:  
 Если для параметра установлено значение 1, траектория инструмента

такая же, как и при линейной интерполяции G01. Траектория движения инструмента - это кратчайший путь, соединяющий начальную точку и конечную точку, и заданная скорость оси не превышает скорость подачи ускоренного хода. в диапазоне автоматического расчета скорости позиционирования для обеспечения кратчайшего времени распределения.



- (4) Максимальная скорость ускоренного хода в команде G00 устанавливается параметрами оси [Максимальная скорость ускоренного хода] (100034 ось 0) / (101034 ось 1) / (102034 ось 2) и т. Д., Соответственно, соответствующих каждой оси, и не может указать F.

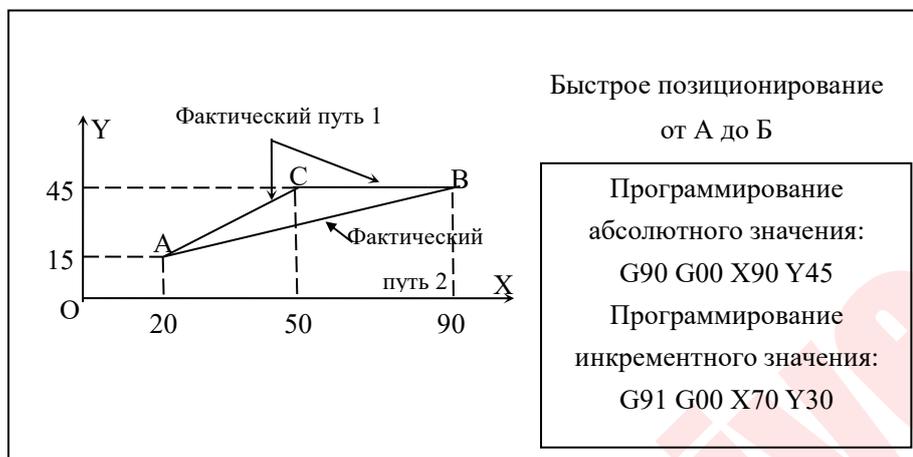
(Примечание 1) Значение параметра максимальной скорости ускоренного хода не может быть больше максимальной скорости двигателя \* шаг винта.

- (5) Во время работы программы скорость ускоренного хода G00 регулируется множителем скорости ускоренного хода на панели управления системой.
- (6) G00 обычно используется для быстрого позиционирования перед обработкой или быстрого отвода после обработки. В режиме позиционирования, запущенном G00, инструмент ускоряется до заданной скорости в начальной точке блока и замедляется около целевой позиции. После определения позиции, Выполнить следующий блок.
- (7) Допустимая ошибка быстрого позиционирования G00 устанавливается системными параметрами (100060 ось 0) / (101060 ось 1) / (102060 ось 2) и т. Д. (Системный параметр № 010166 «Максимальное время обнаружения точной остановки» устанавливает быстрое позиционирование (G00) - (Максимальное время для определения допуска позиционирования оси координат после определенной точки)



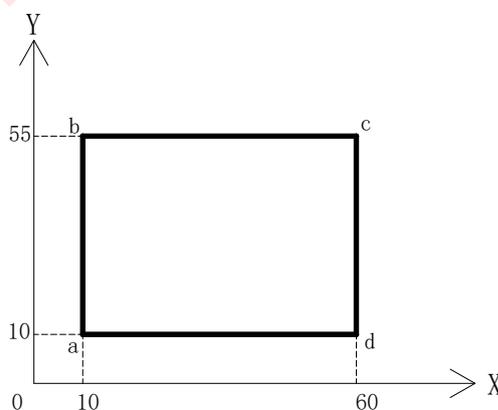
### Пример программирования

Пример 1: Как показано на рисунке ниже, используйте программирование G00: инструмент требуется для быстрого перемещения из точки А в точку В.



- (1) В режиме нелинейной интерполяции, когда скорость ускоренного движения по оси X и оси Y одинакова, маршрут быстрого позиционирования от точки А до точки В равен А-С-В;
- (2) В режиме линейной интерполяции, когда скорости ускоренной перемотки оси X и оси Y одинаковы, маршрут быстрого позиционирования от точки А до точки В равен А-В;

Пример 2: Как показано на рисунке ниже, используйте команду G00 для программирования,  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$  (начальная точка находится в начале координат X0, Y0).



Путь обработки	Программированное абсолютное значения	Программированное относительное значения	Координаты
Быстрое перемещение в точку a	G90G00X10Y10	G91G00X10Y10	(X10、Y10)
a→b	Y55	Y45	(X10、Y55)
b→c	X60	X50	(X60、Y55)
c→d	Y10	Y-45	(X60、Y10)



#### Меры предосторожности

- 1) Скорость быстрого хода можно скорректировать с помощью ручки регулировки быстрого хода на панели.
- 2) После команды G нет значения, и система выдает сигнал «Синтаксис-недопустимый символ».

## 11.2 Позиционирование в одном направлении (G60)



### Функция и цели

Эта функция позволяет выполнять каждое позиционирующее движение станка в одном направлении, что может устранить люфт станка и обеспечить точное позиционирование.



### Формат инструкции

G60 X\_\_Y\_\_Z\_\_α\_\_ ; (α - вспомогательная ось)

Параметр	Описание
X,Y,Z,α	Представляет значение координаты. В настоящее время в состоянии G90 / G91 оно выражается как абсолютное или инкрементное положение.



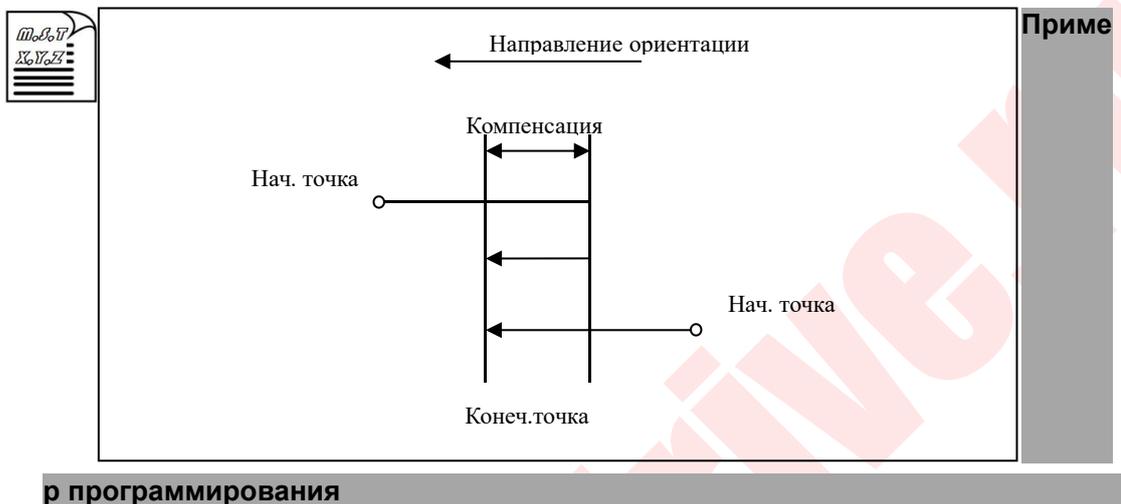
### Подробное описание

- 1) G60 - это немодальная команда, которая является командой группы 00 в коде команды G, и действительна только для текущей строки.
- 2) Когда система запускает команду G60, она выполняется со скоростью команды ускоренного хода G00.
- 3) При запуске команды G60 задайте смещение и направление смещения с помощью следующих параметров. Положительное и отрицательное определяют направление смещения.

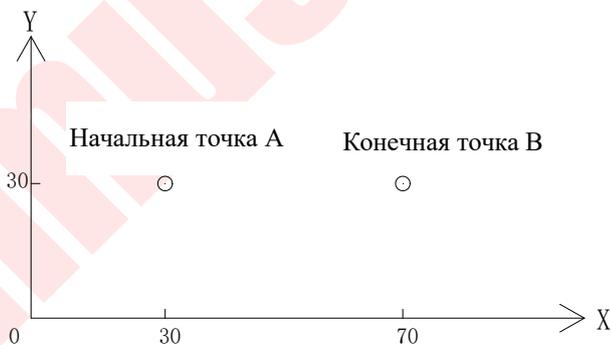
Первая ось	Parm100030	G60 вектор значения смещения первой оси
Вторая ось	Parm101030	G60 вектор значения смещения второй оси
Третья ось	Parm102030	G60 вектор значения смещения третьей оси

- 4) Чтобы исключить влияние люфта, ось может быть проинструктирована для реализации позиционирования в одном направлении. Как показано на рисунке ниже, когда направление движения согласуется с направлением

позиционирования, она позиционируется обычным образом; когда Направление движения несовместимо с направлением позиционирования, сначала по направлению движения. Переместите дополнительное смещение, а затем переместите расстояние смещения вдоль направления позиционирования, чтобы достичь конечной точки позиционирования.



Используйте одностороннее позиционирование от A → B (значение параметра 100030 равно -10)



Команда	Координата
N1 G54	
N2 G0X30Y30	N2 (X30、 Y30)
N3 G60X70	N3 (X80、 Y30)→(X70、 Y30)
N4 M30	



#### Меры предосторожности

- 1) Даже если расстояние перемещения инструмента равно нулю, выполняется однонаправленное позиционирование;
- 2) Установленное значение перерегулирования для однонаправленного позиционирования должно быть больше люфта соответствующей оси, в противном случае люфт не может быть полностью устранен при однонаправленном позиционировании.

### 11.3 Линейная интерполяция (G01)



#### Функция и цели

Эта инструкция использует комбинацию координат и инструкций по скорости подачи для линейного перемещения инструмента (интерполяция) от текущей точки до целевой точки, заданной адресом координат, со скоростью, указанной в адресе F. В это время подача, заданная адрес F Скорость подачи - это всегда линейная скорость направления движения центра инструмента.



#### Формат инструкции

G01 X\_\_Y\_\_Z\_\_α\_\_F\_\_ ; (α - вспомогательная ось)

Параметр	Описание
X,Y,Z,α	Указывает значение координаты. В настоящее время в состоянии G90 / G91 оно выражается как абсолютная позиция или позиция в приращении.
F	Скорость подачи (мм / мин или ° / мин)



#### Подробное описание

- (1) G01 - это модальная команда, которая представляет собой группу команд G01 G команд, которую можно отменить с помощью функциональных команд G00, G02, G03 или G32. Программирование команд G01 может быть сокращено как G1.
- (2) В команде G01 инструмент перемещается от текущей позиции до конца команды кадра линейным образом со скоростью синтетической подачи, заданной F связанным способом.
- (3) Скорость подачи, указанная в F, действительна до тех пор, пока не будет указано новое значение, поэтому нет необходимости указывать каждый блок.
- (4) Максимальная скорость обработки G01 устанавливается параметрами системной оси [максимальная скорость обработки] (100035 ось 0) / (101035 ось 1) / (102035 ось 2) и т. Д., Соответственно, соответствующих каждой оси. Когда в программе указано, что скорость подачи F больше, чем установка

а параметра оси. Когда установлена максимальная скорость обработки, система работает с максимальной скоростью обработки, установленной параметрами оси.

(Примечание 1) Значение параметра максимальной скорости обработки не может быть больше максимальной скорости двигателя \* шаг винта

(5) Во время выполнения программы скорость обработки G01 контролируется регулировкой коррекции скорости на рабочей поверхности системы.

(6) Когда скорость подачи F не указана после команды G01, при программировании с подачей G94 в минуту система работает со скоростью подачи, установленной параметром № 040030 «Скорость подачи канала по умолчанию (мм / мин)». При использовании G95 При программировании подачи на оборот, система работает со скоростью подачи, установленной параметром № 040044 «Скорость подачи канала по умолчанию (мм / об)»

(7) Скорость по каждой оси в каждом направлении следующая:

G91 G01 X $\alpha$  Y $\beta$  Z $\gamma$ Ff;

Скорость по оси X F $\alpha$  =  $\alpha \times f / L$ ;

Скорость по оси Y F $\beta$  =  $\beta \times f / L$ ;

Скорость по оси Z F $\gamma$  =  $\gamma \times f / L$ ;

$$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2}$$

Для поворотной оси скорость подачи определяется линейной скоростью.

(8) Когда линейная ось  $\alpha$  с линейной интерполяцией (например, X, единица мм) и ось вращения  $\beta$  (например, C, единица градуса), касательная скорость в декартовой системе координат  $\alpha$  и  $\beta$  является скоростью, задаваемой F (мм / мин). Скорость вала определяется путем вычисления необходимого времени по приведенной выше формуле и последующего преобразования его в град / мин.

Например, G91 G01 X20.0 C40.0 F300.0;

Предположим, что 40,0 градуса оси C при вводе в метрической системе составляет 40 мм.

Время, необходимое для распределения:

$$\frac{\sqrt{20^2 + 40^2}}{300} \approx 0.14907 \text{ min}$$

Скорость оси C составляет:

$$\frac{40 \text{ deg}}{0.14907 \text{ min}} \approx 268.3 \text{ deg/min}$$

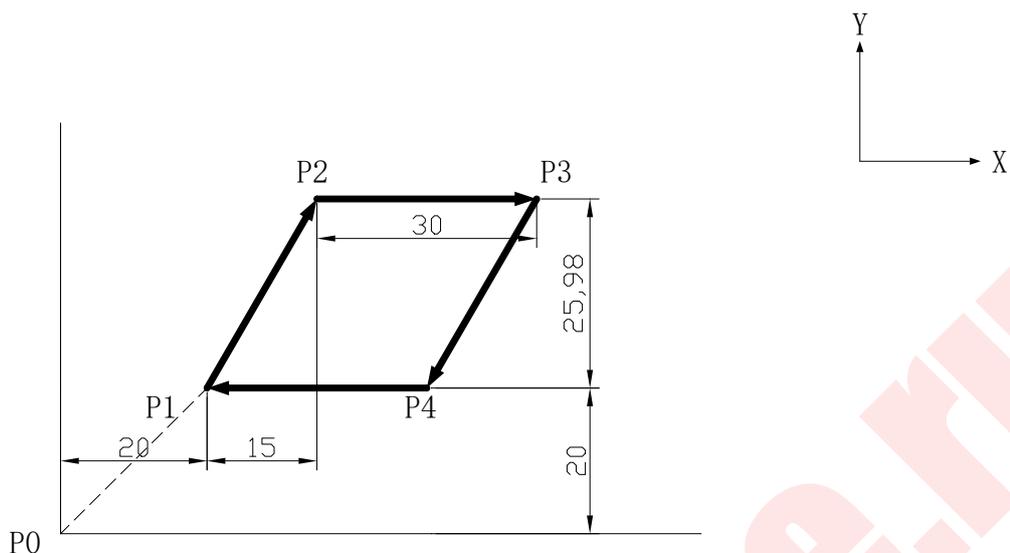
- (9) Бегущие траектории линейной интерполяции и вращательной интерполяции следующие:

Линейная интерполяция	Круговая интерполяция
	



### Пример программирования

Отредактируйте, как показано ниже, чтобы резать P1 → P2 → P3 → P4 со скоростью подачи 600 мм / мин; P0 → P1 - это быстрое позиционирование инструмента.



Траектория	Программирование абсолютного значения	Программирование относительного значения	Координата
Позиционирование	G54G0X0Y0	G54G0X0Y0	(X0、Y0)
P0→P1	X20Y20	G91X20Y20	(X20、Y20)
P1→P2	G1X35Y45.98F600	G1X15Y25.8F600	(X35、Y45.98)
P2→P3	X65	X30	(X65、Y45.98)
P3→P4	X50Y20	X-15Y-25.98	(X50、Y20)
P4→P1	X20	X-30	(X20、Y20)
Конец программы	M30	M30	

## 11.4 Круговая интерполяция (G02 / G03)



### Функция и цели

С помощью этой команды инструмент перемещается к конечной точке в указанной плоскости (G17, G18, G19) по указанному направлению дуги.



### Формат инструкции

$$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X \_ Y \begin{Bmatrix} I \_ J \_ \\ R \_ \end{Bmatrix} F \_ \text{ Интерполяция дуги в плоскости } XY$$

$$G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X \_ Z \begin{Bmatrix} I \_ K \_ \\ R \_ \end{Bmatrix} F \_ \text{ Интерполяция дуги в плоскости } ZX$$

$$G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} Y \_ Z \begin{Bmatrix} J \_ K \_ \\ R \_ \end{Bmatrix} F \_ \text{ Интерполяция дуги в плоскости } YZ$$

Параметр	Описание
G02	Интерполяция дуги по часовой стрелке
G03	Интерполяция дуги против часовой стрелки
G17	Задаёт интерполяцию дуги на плоскости XY
G18	Задаёт интерполяцию дуги на плоскости ZX
G19	Задаёт интерполяцию дуги на плоскости YZ
X	Движение по оси X интерполяции дуги или координата по оси X конечной точки дуги
Y	Движение по оси Y круговой интерполяции или координата по оси Y конечной точки дуги
Z	Движение по оси Z интерполяции дуги или координата по оси Z конечной точки дуги
R	Радиус дуги (со знаком, "+" малая дуга, "-" большая дуга)
I	Расстояние от оси X начальной точки дуги до центра дуги (со знаком)

J	Расстояние между осью Y начальной точки дуги и центром дуги (со знаком)
K	Расстояние от начальной точки дуги по оси Z до центра дуги (со знаком)
F	Скорость подачи, эффективная модальная



## Подробное описание

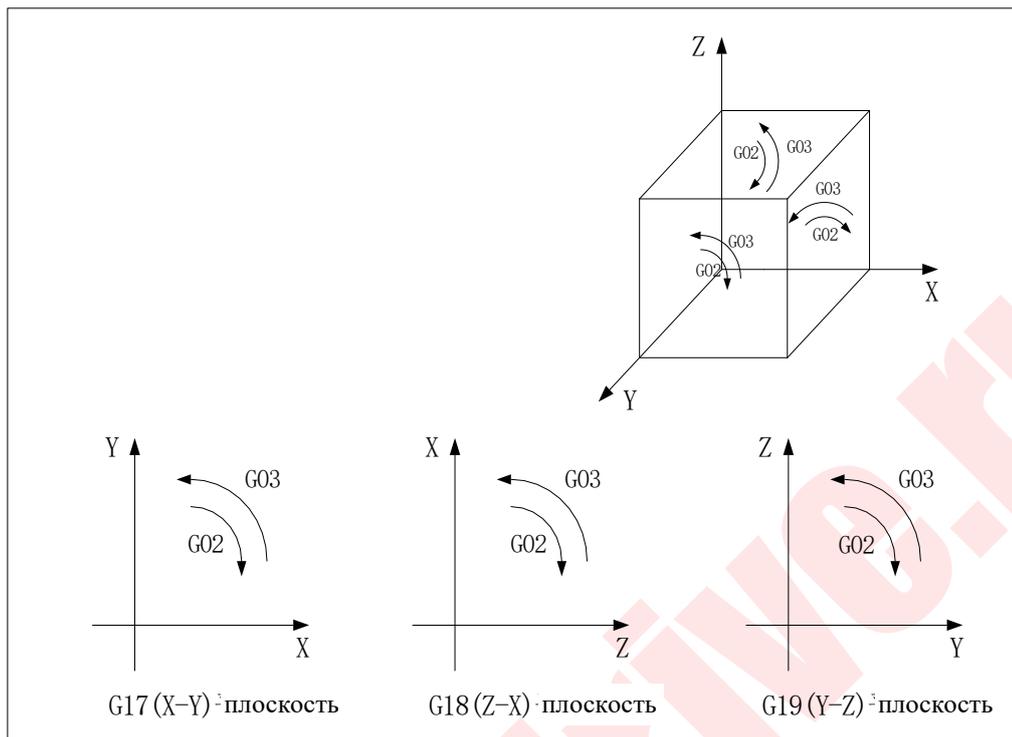
### 1) Описание инструкции по эксплуатации дуги

G02 / G03 - это модальные команды, которые представляют группу 01 в G. Командах G02 / G03 могут быть сокращены как G2 / G3 при программировании.

### 2) Направление круговой интерполяции

Определение направления круговой интерполяции в каждой плоскости: в декартовой системе координат от положительного направления третьей оси к отрицательному направлению, когда направление кругового движения согласуется с направлением по часовой стрелке, это направление круговой интерполяции по часовой стрелке, и направление кругового движения равно Когда направление против часовой стрелки одинаково, это направление интерполяции против часовой стрелки.

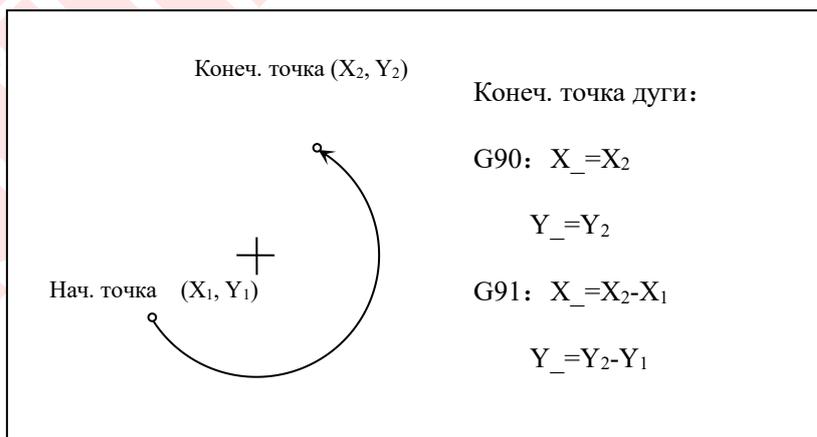
Третья ось плоскости XY - это ось Z, третья ось плоскости ZX - это ось Y, а третья ось плоскости YZ - это ось X. Направления по часовой стрелке и против часовой стрелки определены, как показано на следующем рисунке. :



### 3) Конец дуги

Используйте команды положения (X, Y, Z), чтобы указать конечную точку дуги.

Если это режим абсолютного значения (G90), (X, Y, Z) задает абсолютное положение конечной точки дуги, если это инкрементное значение (G91), то (X, Y, Z) задает дугу. расстояние от начальной до конечной точки. Как показано на рисунке ниже:



### 4) Инкрементальное программирование UVW

Помимо использования XYZ для указания конечной точки дуги, вы также можете использовать UVW для указания.

Для токарной системы (серия Т), когда параметр канала [Разрешение инкрементального программирования UVW] (040033) установлен на 1, UVW можно использовать вместо XYZ для индикации движения (приращения) G02 / G03 по оси XYZ, и Вы также можете использовать смешанное программирование XYZ и UVW (предпосылка состоит в том, что ось UVW не обозначена как бегущая ось)

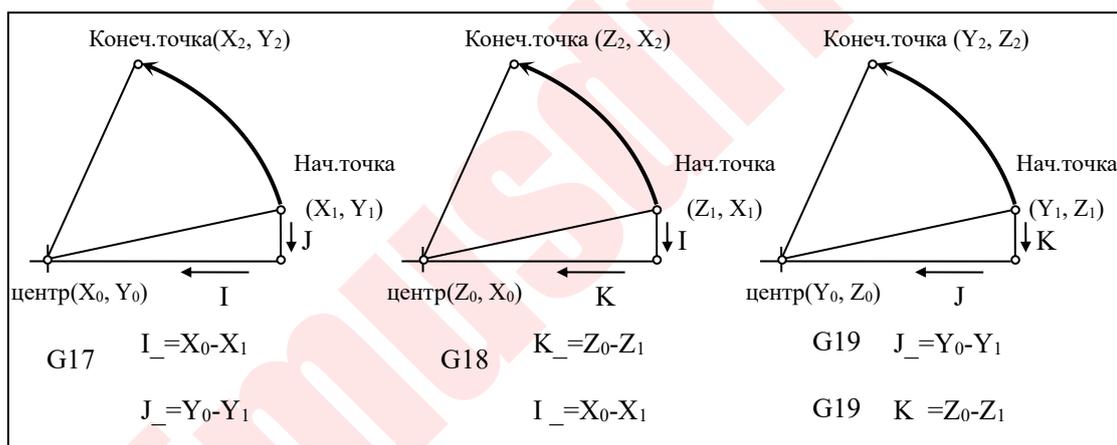
### 5) IJK определение центра дуги

Используйте команды (I, J, K), чтобы указать положение центра дуги.

Параметр команды (I, J, K) - это компонент вектора, рассматриваемый от начальной точки до центра дуги, и независимо от того, G90 или G91, это всегда инкрементное значение.

Параметры инструкции (I, J, K) должны указывать положительный или отрицательный знак в зависимости от направления.

Изображение центра дуги показано на рисунке ниже.



### 6) Программирование полной окружности

Если все команды положения (X, Y, Z) пропущены во время программирования, это означает, что начальная и конечная точки совпадают. В это время программирование, указанное с помощью (I, J, K), представляет собой полный круг. заданный R, он становится равным 0 Arcs, система выдает аварийный сигнал в это время.

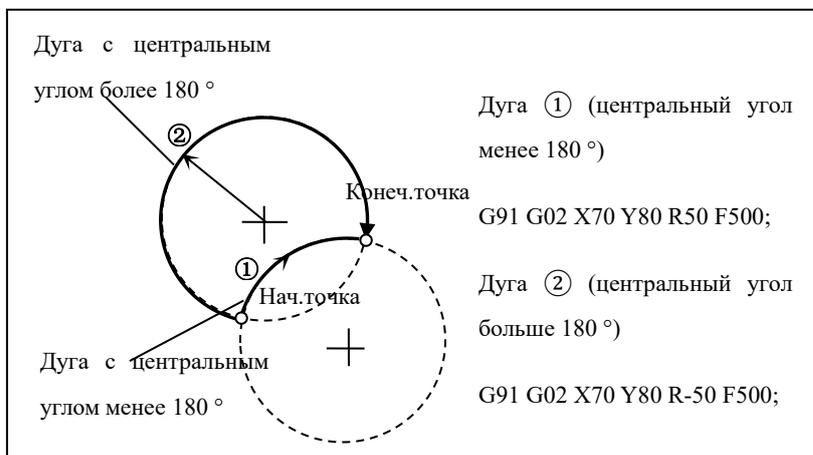
### 7) Программирование половины окружности

В дополнение к центру дуги, указанному выше (I, J, K), также может быть указан радиус дуги. Когда радиус дуги используется для указания центра, возможны два случая.

- а) Дуги с центральным углом менее  $180^\circ$ ;

b) Дуги с центральным углом более  $180^\circ$ ;

Поэтому при программировании следует четко указать, какая это дуга. Это определяется знаком радиуса дуги R. Как показано на рисунке ниже



## Установка параметров

### (1) Параметры, связанные с круговой интерполяцией

Например, разница между начальным и конечным радиусами дуги больше, чем значение параметра [Ошибка контура круговой интерполяции] (000010) или отношение (разница между начальным радиусом и конечным радиусом дуги) / (фактический радиус) превышает [Допустимое отклонение конечного радиуса дуги] (000011), система выдаст сигнал тревоги.

Когда параметр № 010098 [Переход на G01 при параметрах G02 / G03 по умолчанию] установлен в 1, если радиус дуги не указан в программе G02 / G03, блок будет выполнен с командой G01.



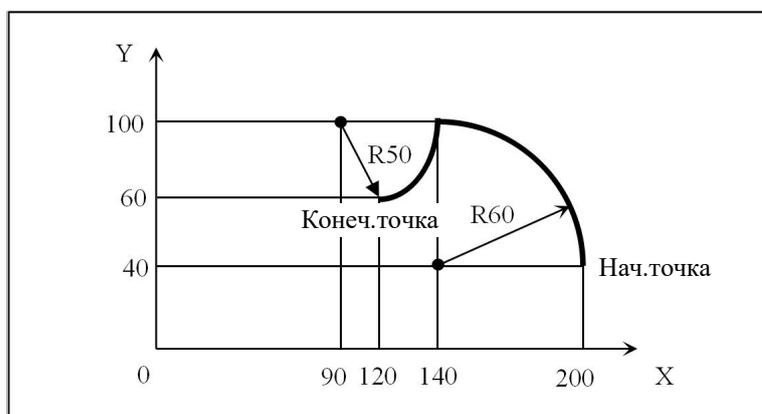
### Меры предосторожности

- 1) Если I, J, K и R указаны одновременно в команде неполной интерполяции дуги окружности, дуга, указанная параметром R, является допустимой.
- 2) Если вы укажете ось, которая не находится в плоскости, будет сгенерирован сигнал тревоги.
- 3) Когда дуга представляет собой полукруг или центральный угол близок к  $180^\circ$  градусам, указание положения центра с помощью R вызовет ошибку вычисления центра дуги из-за ошибки округления в положении запрограммированной точки.

Для полукруга или дуги с центральным углом, близкий к 180 градусам, I, J, K следует использовать для определения центра дуги.



**Пример программирования**



Программирование траектории инструмента, показанное на рисунке выше, выглядит следующим образом:

<b>Использования метода программирования R</b>		
Программирование абсолютного значения	Программирование относительного значения	Координаты
G54G0 X200.0 Y40.0 ;	G54G0 X200.0 Y40.0;	(X200、 Y40)
G90 G03 X140.0 Y100.0 R60.0 F3000 ;	G91 G03 X-60.0 Y60.0 R60.0 F3000 ;	(X140、 Y100)
G02 X120.0 Y60.0 R50.0;	G02 X-20.0 Y-40.0 R50.0;	(X120、 Y60)
<b>Использования метода программирования I, J, K</b>		
Программирование абсолютного значения	Программирование относительного значения	Координаты
G54 G0 X200.0 Y40.0;	G54 G0 X200.0 Y40.0;	(X200、 Y40)
G90 G03 X140.0 Y100.0 I-60.0 F3000;	G91 G03 X-60.0 Y60.0 I-60.0 F3000;	(X140、 Y100)
G02 X120.0 Y60.0 I-50.0;	G02X-20Y-40I-50.0	(X120、 Y60)

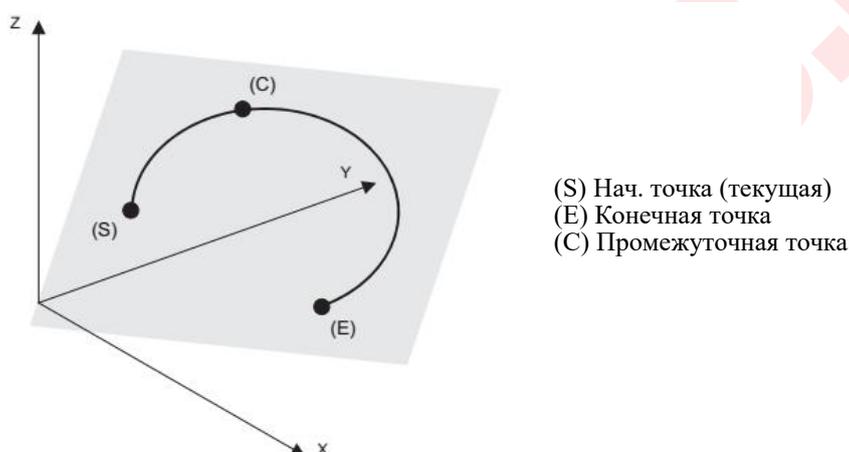
## 11.5 Трехмерная интерполяция дуги (G02.4 / G03.4)



### Функция и цели

Чтобы выполнить команду дуги в трехмерном пространстве, помимо начальной (текущей позиции) и конечной точки, также необходимо указать любую точку (среднюю точку) на дуге в соответствии с 3 точками, указанными в трехмерное пространство (начальная точка, средняя точка, конечная точка), определенная форма дуги может быть обработана.

В настоящее время в данной системе еще не открыта эта инструкция.



### Формат инструкции

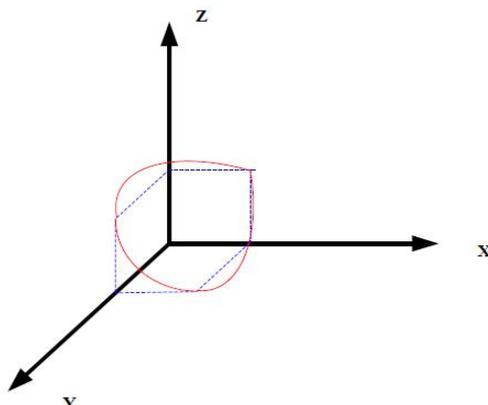
G02.4/G03.4 X\_\_Y\_\_Z\_\_I\_\_J\_\_K\_\_F\_\_ ; ( $\alpha$  - вспомогательная ось)

Параметр	Описание
X,Y,Z, $\alpha$	Указывает значение координаты. В настоящее время в состоянии G90 / G91 оно выражается как абсолютная позиция или позиция в приращении.
I,J,K	Укажите координаты промежуточной точки пространственной дуги
F	Скорость подачи. (Мм / мин)



### Пример программирования

Обработка трех дуг в пространстве, как показано ниже



```
%877
G90 X80 Y0 Z80
F2000
G64
G03.4 X80 Y-80 Z0 I88 J0 K0
      X0 Y-80 Z80 I32 J-74 K32
      X80 Y0 Z80 I0 J0 K88
M30
```



### Меры предосторожности

- 1) IJK определяет координаты промежуточной точки, будь то G90 или G91, он определяет направленное расстояние от начальной точки до конечной точки.
- 2) Команды G02.4 и G03.4 одинаковы, и направление вращения указать нельзя.
- 3) Когда любые две точки дуги - начальная точка, промежуточная точка и конечная точка совпадают или три точки находятся на одной прямой, система генерирует аварийный сигнал.
- 4) При использовании компенсации 3D дуги отмените функции компенсации, такие как компенсация радиуса инструмента.
- 5) Команда интерполяции трехмерной дуги не может указать всю окружность (начальная и конечная точки совпадают).

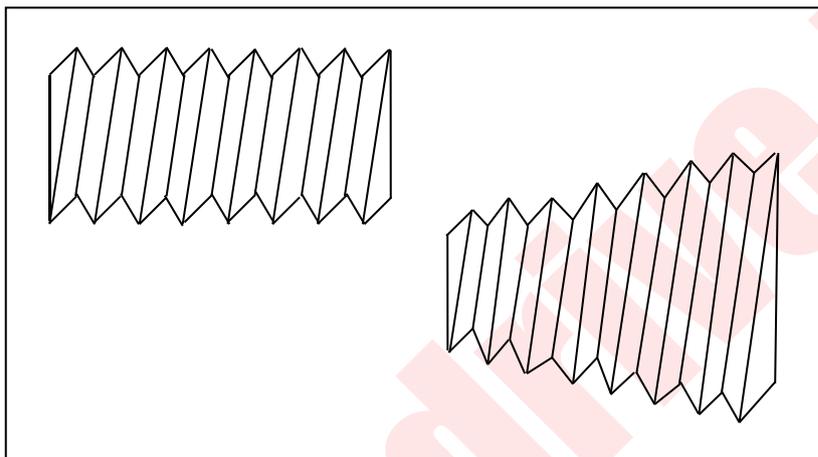
## 11.6 Команда обработки резьбы (G32) (T)



### Функция и цели

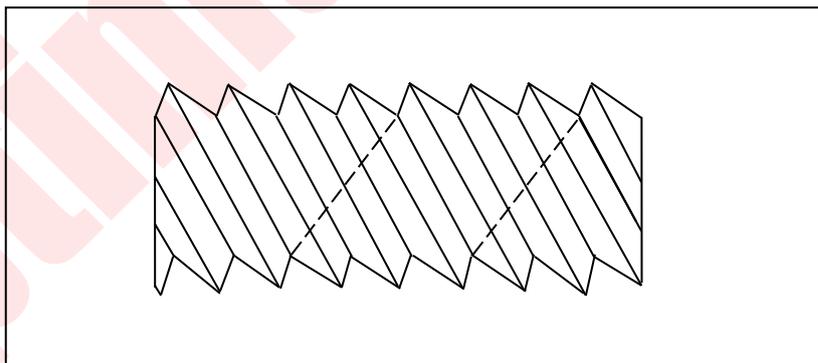
Когда шпиндель вращается, инструмент подается, чтобы можно было обрабатывать различные типы резьбы, такие как резьба с переменным шагом, многозаходная резьба и т. Д. Как показано на следующем рисунке:

#### 1. Одинарная резьба с равным шагом:



#### 2. Многозаходная резьба с равным шагом:

Укажите начальный угол резьбы  $P$  для обработки многозаходной резьбы, например,  $P = 180$  градусов может обрабатывать двухзаходную резьбу.





## Формат инструкции

G32 X(U)\_ Z(W)\_ F\_ P\_ R\_ E\_

Параметр	Описание
XZ	Координата конечной точки резьбы (G90)  Инкрементное значение конечной точки нарезания резьбы относительно начальной точки нарезания резьбы (G91)
UW	Инкрементное значение конечной точки нарезания резьбы относительно начальной точки нарезания резьбы.
F	Шаг резьбы, шаг резьбы (расстояние выступа в направлении длинной оси) для одинарной резьбы
P	Угол начальной точки резьбы
R	Величина биения резьбы в направлении Z, обозначение приращения, можно не указывать
E	Величина биения резьбы в направлении X, обозначение значения радиуса приращения, можно не указывать



## Подробное описание

Величина биения резьбы - это размер неполного профиля резьбы. Длина биения (осевой размер) обычной резьбы обычно в 1-2 раза больше шага, а радиальная длина должна соответствовать размеру высоты резьбы.

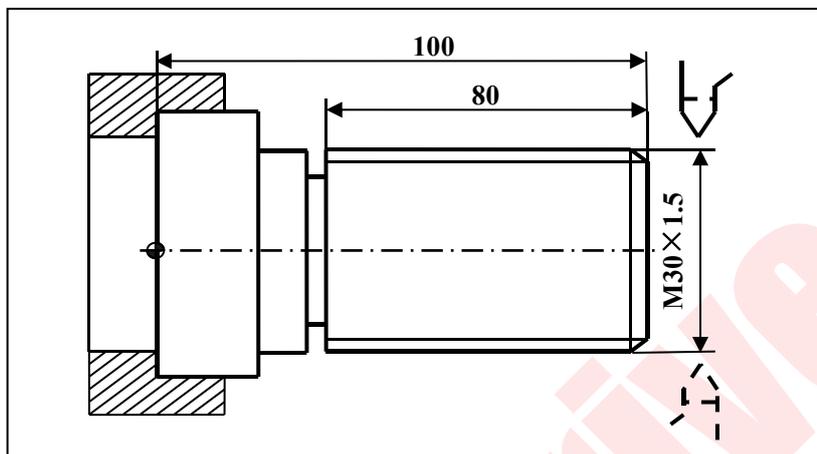
При обработке биения резьбы расстояние перемещения обработки биения по команде R по оси Z, расстояние по выходу обработки по команде E по оси X. Пропорциональное соотношение между ними определяет угол биения.

Положительные и отрицательные значения R и E влияют на направление обработки выхода резьбы. Направление обработки выхода резьбы должно совпадать с направлением обработки резьбы (полный профиль), в противном случае это приведет к повреждению всего профиля резьбы.



### Пример программирования

Запрограммируйте цилиндрическую резьбу, показанную на рисунке ниже. Шаг резьбы составляет 1,5 мм, а величина (значение диаметра) каждого инструмента составляет 0,8 мм, 0,6 мм, 0,4 мм, 0,16 мм.



%3316

N1 T0101 (Настроить систему координат, выбрать инструмент № 1)

N2 G00 X50 Z120 (перейти к начальной точке)

N3 M03 S300 (шпиндель вращается со скоростью 300 об / мин)

N4 G00 X29.2 Z101.5 (до начальной точки резьбы, участок ускорения 1,5 мм, глубина резания 0,8 мм)

N5 G32 Z19 F1.5 (нарезание резьбы до конечной точки нарезания резьбы, участок уменьшения скорости 1 мм)

N6 G00 X40 (отход в направлении оси X)

N7 Z101.5 (отход назад к начальной точке резьбы в направлении оси Z)

N8 X28.6 (ускоренный отход к начальной точке резьбы по оси X, глубина резания 0,6 мм)

N9 G32 Z19 F1.5 (нарезание резьбы до конечной точки нарезания резьбы)

N10 G00 X40 (отход в направлении оси X)

N11 Z101.5 (отход до начальной точки резьбы в направлении оси Z)

N12 X28.2 (отход вперед к начальной точке резьбы по оси X, глубина резания 0,4 мм)

N13 G32 Z19 F1.5 (нарезание резьбы до конечной точки нарезания резьбы)

N14 G00 X40 (отход в направлении оси X)

N15 Z101.5 (отход до начальной точки резьбы в направлении оси Z)

N16 U-11.96 (ускоренный отход к начальной точке резьбы по оси X, глубина резания 0,16 мм)

N17 G32 W-82,5 F1,5 (нарезание резьбы до конечной точки нарезания резьбы)

N18 G00 X40 (отход в направлении оси X)

N19 X50 Z120 (назад к точке наладки инструмента)

N20 M05 (останов шпинделя)

N21 M30 (Окончание основной программы и сброс)



### Меры предосторожности

- 1) Не изменяйте регулировку подачи и регулировку шпинделя во время нарезания резьбы;
- 2) Очень опасно останавливать подачу резьбонарезного инструмента без остановки шпинделя, что резко увеличит глубину резания. Поэтому во время нарезания резьбы функция паузы подачи недействительна. Если кнопка остановки подачи нажата во время нарезания резьбы, подача удерживается Недействительно. Удержание подачи действует только в секции без обработки потоков;
- 3) Когда нарезание резьбы выполняется в состоянии одиночного блока, инструмент останавливается после выполнения первого не нарезания резьбы.
- 4) Во время нарезания резьбы не допускается изменение рабочего режима с автоматического на ручной, инкрементный или нулевой режим возврата;

## 11.7 Винтовая интерполяция (G02 / G03)



### Функция и цели

В дополнение к указанию круговой интерполяции для G02 и G03, винтовая интерполяция также может быть реализована путем указания расстояния перемещения третьей оси. Эта функция может использоваться для реализации резьбового фрезерования, обработки отверстий под детали и т. Д.



### Формат инструкции

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X\_Y\_Z\_ \left\{ \begin{matrix} I\_J\_ \\ R\_ \end{matrix} \right\} L\_F\_ \quad \text{Интерполяция дуги в плоскости XY}$$

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X\_Z\_Y\_ \left\{ \begin{matrix} I\_K\_ \\ R\_ \end{matrix} \right\} L\_F\_ \quad \text{Интерполяция дуги в плоскости ZX}$$

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Y\_Z\_X\_ \left\{ \begin{matrix} J\_K\_ \\ R\_ \end{matrix} \right\} L\_F\_ \quad \text{Интерполяция дуги в плоскости YZ}$$

Параметр	Описание
G02	Интерполяция дуги по часовой стрелке
G03	Интерполяция дуги против часовой стрелки
G17	Задаёт круговую интерполяцию на плоскости XY
G18	Задаёт круговую интерполяцию на плоскости ZX
G19	Задаёт круговую интерполяцию на плоскости YZ
X	Движение по оси X интерполяции дуги или координата по оси X конечной точки дуги
Y	Движение по оси Y круговой интерполяции или координата по оси Y конечной точки дуги
Z	В абсолютном программировании это координата конечной точки оси Z, а в инкрементальном программировании это приращение оси Z относительно начальной точки (даже с L).
R	Радиус дуги (со знаком, "+" малая дуга, "-" большая дуга)
I	Расстояние между начальной точкой дуги и центром дуги по оси X (со знаком). Когда плоскость YZ выбрана для конической интерполяции, это увеличение или уменьшение высоты для одного вращения спирали.
J	Расстояние между осью Y начальной точки дуги и центром дуги (со знаком)
K	Расстояние от начальной точки дуги по оси Z до центра дуги (со знаком)
F	Скорость подачи, эффективная модальная
L	Количество оборотов спирали (положительное число без десятичной точки)



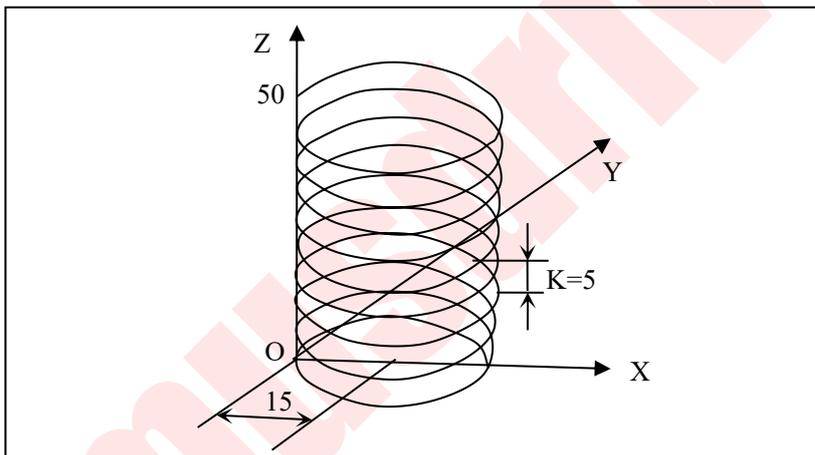
**Подробное описание**

- 1) Направление вращения, направление вращения спиральной интерполяции относится к направлению дуги, проецируемой на двумерную плоскость.
- 2) Для программирования полного круга, если все команды положения (X, Y, Z) опущены во время программирования, это означает, что начальная и конечная точки совпадают. В это время полный круг определяется как (I, J, K. Если указано R, то дуга становится равной 0 градусам, и в это время система подает аварийный сигнал.



**Пример программирования**

Обработка спирали, как показано ниже,



Использования метода программирования R		
Программирование абсолютного значения	Программирование абсолютного значения	Программирование абсолютного значения
G54 G0 X30 Y0 Z0;	G54 G0 X30 Y0 Z0;	(X30、Y0、Z0)
G90 G03 X0 Y0 Z50 R15 L10 F3500	G91 G03 X-30 Y0 Z50 R15 L10 F3500	(X0、Y0、Z50)
M30	M30	

<b>Использования метода программирования I, J, K</b>		
Программирование абсолютного значения	Программирование абсолютного значения	Программирование абсолютного значения
G54 G0 X30 Y0 Z0;	G54 G0 X30 Y0 Z0;	(X30, Y0, Z0)
G90 G03 X0 Y0 Z50 I-15 J0 K0 L10 F3500	G91 G03 X-30 Y0 Z50 I-15 J0 K0 L10  F3500	(X0, Y0, Z50)
M30	M30	

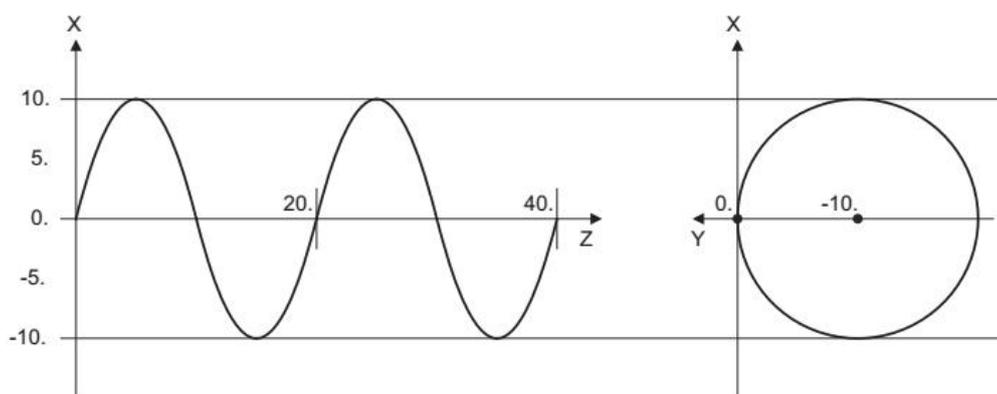
## 11.8 Обозначение виртуальной оси и интерполяция синусоиды (G07)



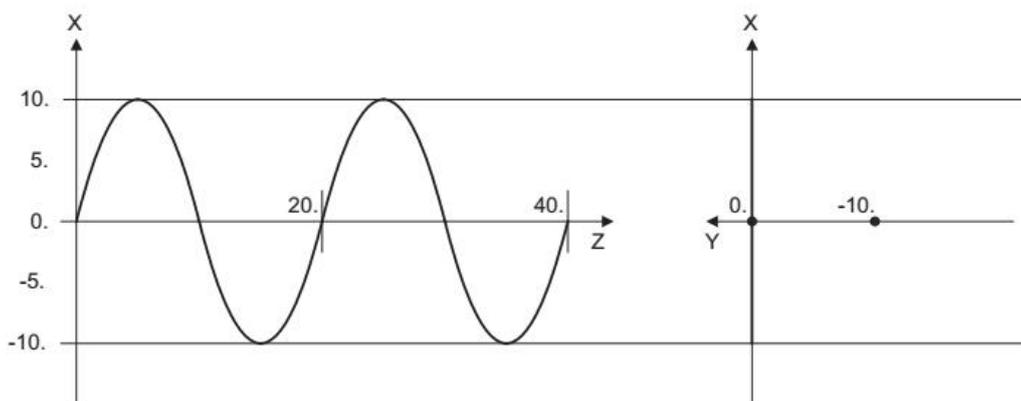
### Функция и цели

Если ось в команде обозначена как виртуальная ось, она участвует только в операции интерполяции, но не перемещается. Если определенная ось в спиральной интерполяции обозначена как виртуальная ось (ось без фактического движения), ее бегущая дорожка: вертикальная Спроецированная траектория спиральной интерполяции на плоскость мнимой оси, бегущая траектория соответствует синусоидальной или косинусной линии (интерполяция SIN или интерполяция COS).

### Нормальная спиральная интерполяция



### Спиральная интерполяция в виртуальной оси (ось Y - виртуальная ось)



### Формат инструкции

G07  $\alpha$ 0( $\alpha$ 1);

Команда	Описание
$\alpha 0$	Включен режим интерполяции виртуальной оси
$\alpha 1$	Режим интерполяции виртуальной оси выключен
$\alpha$	Имя оси виртуальной оси



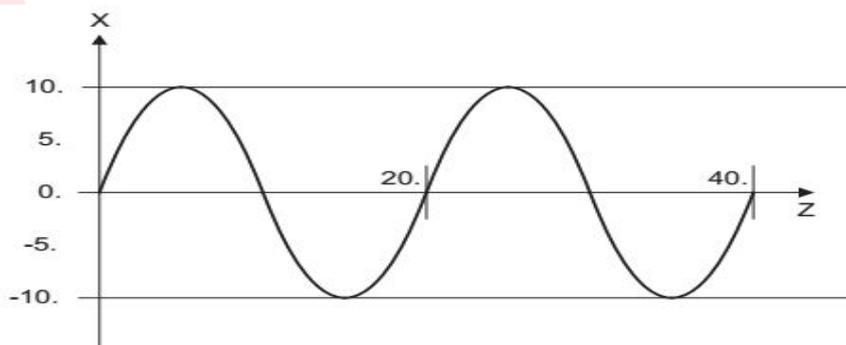
### Подробное описание

- 1) Между «G07  $\alpha 0$ ;» - «G07  $\alpha 1$ ;» ось  $\alpha$  является виртуальной осью.
- 2) Обозначение оси для настройки виртуальной оси может применяться ко всем осям оси ЧПУ.
- 3) Также можно установить несколько виртуальных осей.
- 4) Если выдается команда, отличная от режима интерполяции виртуальной оси на (0) / отмена (1), она будет рассматриваться как отмена (1). Однако, когда указана виртуальная ось и не указано значение, она будет считаться как в режиме (0).



### Пример программирования

N01 G07 Y0 ;	Используйте ось Y как виртуальную ось.
N02 G17 G02 X0 Y0 Z40 I0 J-10 L2 F50	Выполните интерполяцию SIN в плоскости XZ.
N03 G07 Y1 ;	Восстановите ось Y на фактическую ось.





### Меры предосторожности

- 1) Функции интерполяции, которые могут использоваться при интерполяции виртуальной оси, - это спиральная интерполяция и прокрутка.
- 2) В командах высокоскоростного и высокоточного управления (G05.1Q1 / G05.1Q2 / G05.1Q3) интерполяция виртуальной оси должна быть отменена.
- 3) Интерполяция виртуальной оси действительна в автоматическом режиме и недействительна в ручном режиме. Интерполяция виртуальной оси также действительна при интерполяции маховичком.
- 4) Хотя команда движения виртуальной оси игнорируется, когда назначается скорость подачи, назначение виртуальной оси такое же, как и фактической оси.
- 5) Если виртуальная ось будет снова установлена во время интерполяции виртуальной оси, ошибки не произойдет, и эффект виртуальной оси будет сохраняться.
- 6) Когда виртуальная ось отменяется, это не влияет на статус использования не виртуальной оси.
- 7) При сбросе виртуальная ось отменяется..

## 11.9 Команда интерполяции полярных координат (G12 / G13)

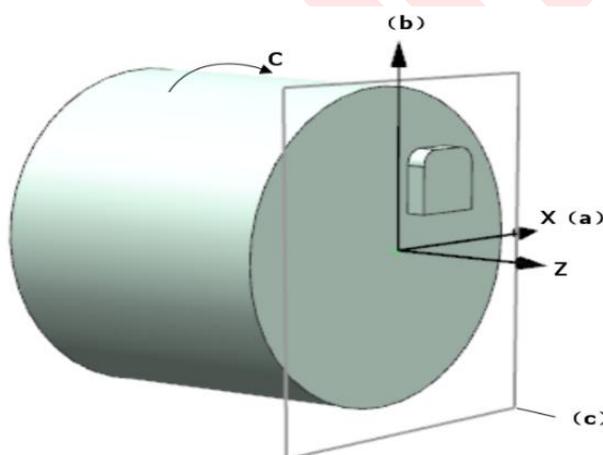


### Функция и цели

Интерполяция полярных координат - это функция управления контуром, которая преобразует положение команды программирования в декартовой системе координат в движение линейной оси (движение инструмента) и движение оси вращения (вращение заготовки). Это может быть реализовано на плоскости выбора (полярная координата плоскость интерполяции) и завершите фрезерование или шлифование контура торцевой поверхности вращающейся детали.

В режиме интерполяции полярных координат можно управлять линейной интерполяцией и круговой интерполяцией, можно использовать абсолютные команды, инкрементные команды, программирование диаметра, программирование радиуса, радиус инструмента и компенсацию длины (он выполняет интерполяцию полярных координат в соответствии с скомпенсированной траекторией).

Эта функция часто используется в токарных центрах с приводным инструментом.



(a) Линейная ось (b) Ось вращения (гипотетическая ось) (c) Плоскость интерполяции полярных координат (плоскость G17)



### Формат инструкции

G12 ;

G13 ;

Параметр	Описание
G12	Включить функцию интерполяции полярных координат
G13	Отменить функцию интерполяции полярных координат



### Подробное описание

#### 1) Плоскость интерполяции полярных координат

Плоскость интерполяции полярных координат использует линейную ось в качестве первой прямоугольной оси плоскости, мнимую ось, ортогональную линейной оси, в качестве второй оси плоскости, а плоскость, состоящая из 2 ортогональных осей, является плоскостью интерполяции полярных координат. , и интерполяция полярных координат Выполнить на этой плоскости. При интерполяции полярных координат начало системы координат детали принимается за начало системы координат.

#### 2) Настройка параметров интерполяции полярных координат

Линейная ось, круговая ось и мнимая ось интерполяции полярных координат должны быть установлены в параметрах заранее, и соответствующие параметры следующие:

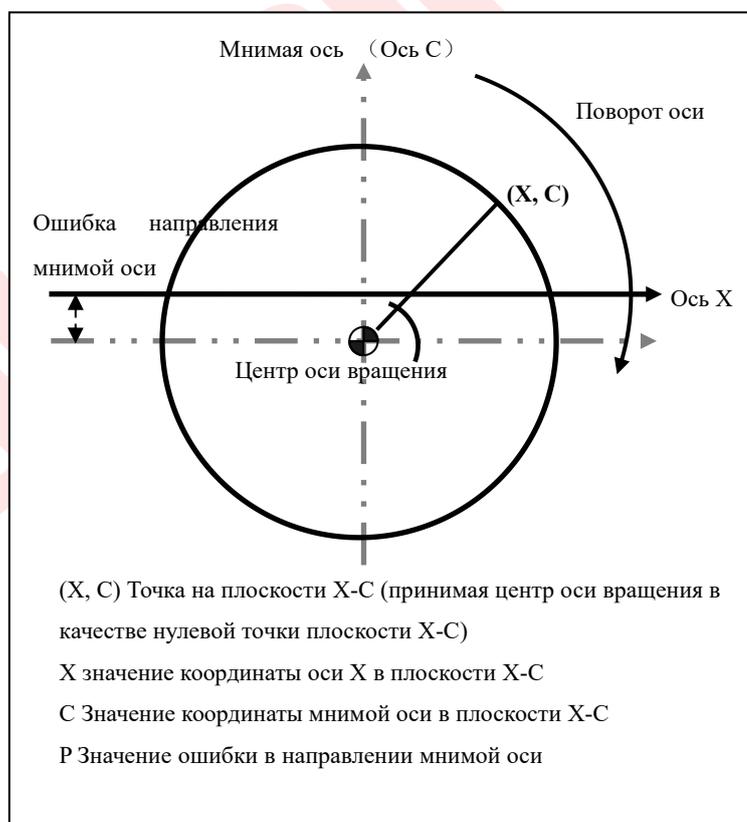
Параметр	Номер	Описание	По умолчанию
Параметр CN0	Parm040095	Номер оси линейной оси интерполяции полярных координат	0(X ось)
	Parm040096	Номер оси вращения интерполяции полярных координат	5(C ось)
	Parm040097	Номер оси виртуальной оси интерполяции полярных координат	1(Y ось)

Линейная ось и мнимая ось системы координат интерполяции полярных координат определяются указанными выше параметрами. Линейная ось используется в качестве горизонтальной оси системы координат интерполяции полярных координат, а мнимая ось используется в качестве вертикальной оси. плоскость выполнения, образованная линейной осью и мнимой осью. Соответствующие адресные слова дуговой интерполяции показаны в следующей таблице:

Parm040095 значение	Имя линейной оси интерполяции полярных координат	Плоскость	Адресное слово дуги
0	X	G17	I, J, R
1	Y	G18	J, K, R
2	Z	G19	I, K, R

### 3) Компенсация эксцентриситета мнимой оси

Когда ось первой оси плоскости имеет ошибку в направлении мнимой оси, то есть центр оси вращения не находится на оси X, эту функцию можно использовать для компенсации, и система будет выполнять полярные координаты интерполяции после вычисления ошибки. Включите эту функцию, чтобы изменить канал Параметр Parm040099 в параметрах может быть установлен на значение ошибки измерения.



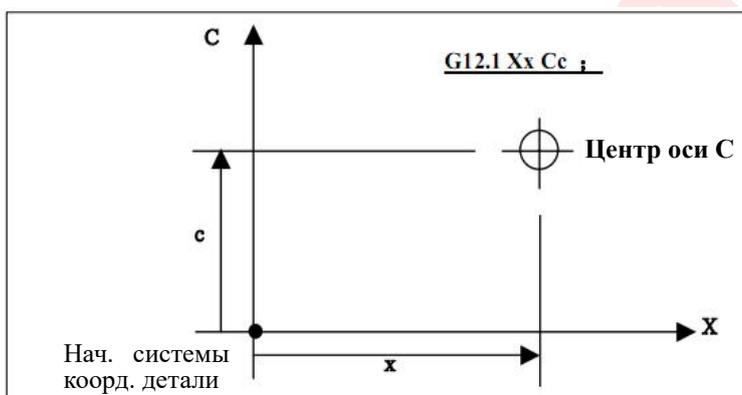
### 4) Смещение системы координат при интерполяции полярных координат

В режиме интерполяции полярных координат для преобразования системы

координат заготовки можно использовать следующий формат.

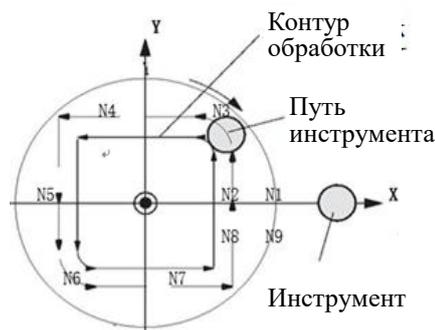
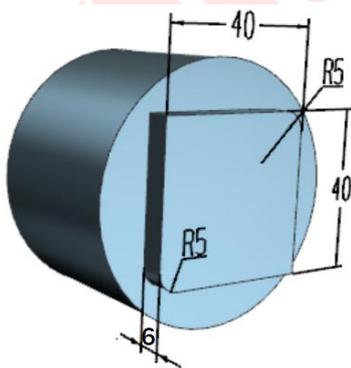
G12 X\_C\_; (для интерполяции полярных координат оси X и оси C)  
 G12 Y\_A\_; (Используется для интерполяции полярных координат оси Y и A)  
 G12 Z\_B\_; (используется для интерполяции полярных координат оси Z и оси B)

Параметры XC (YA, ZB) используются для указания значения координаты положения центра поворотной оси C (A, B) в плоскости интерполяции каждой оси и начала системы координат заготовки (см. Рисунок ниже )



**Пример программирования**

**Пример 1: Фрезерование торцевого профиля**



%1234

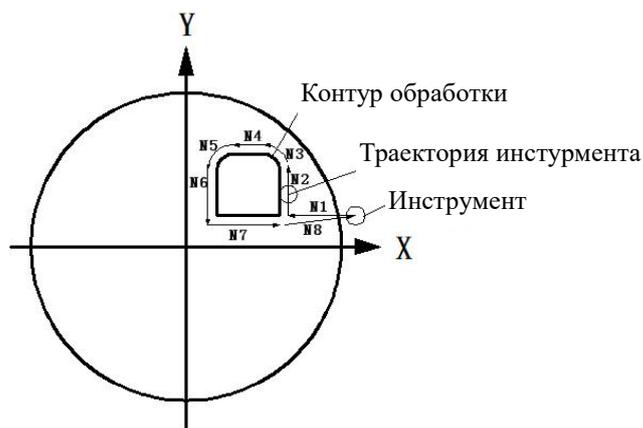
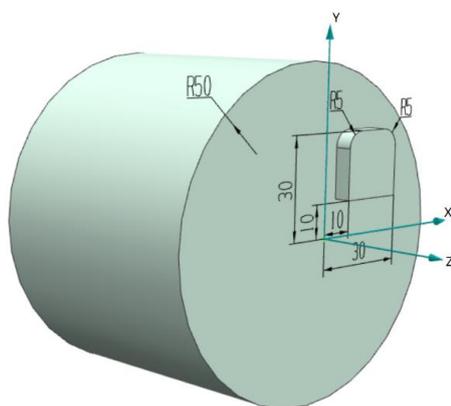
G54

T0101 ; Система координат заготовки построена по центру вращения на правом конце заготовки, а длина концевой фрезы  $\phi 10$

G108 ; Переключение режима скорости шпинделя в режим положения

M103 S1=2000 ; Вращение инструмента  
 G37 ; Радиус программирования  
 G0X45Z50C0  
 G0Z-5  
 G12X0C0  
 G42D1G01X40F500(D1=5)  
 N1 G1X20  
 N2 C10  
 N3 G3X10 C20 R10  
 N4 G1X-20  
 N5 C-10  
 N6 G3X-10 C-20 I10 J0  
 N7 G1X20  
 N8 C0  
 N9 G40X40  
 G13  
 G0Z10  
 G109  
 G0X120  
 M105  
 M30

**Пример 2: Фрезерование торцевого профиля**



%1234

G54

T0101 ; Система координат заготовки построена по центру вращения на правом конце заготовки, а длина концевой фрезы ф6

G108 ; Переключение режима скорости шпинделя в режим  
положения

M103 S1=2000 ; Вращение инструмента

G37; ; Радиус программирования

G0X52Z50C0

G0 Z-5

G12X0C0

G1X50C10F500

N1 G42D1G01X30C10(D1=3)

N2 G1C25

N3 G03X25C30R5

N4 G1X15

N5 G03X10C25R5

N6C10

N7 X30

N8 G40X50

G13

G0Z10

G109 ; Переключение режима положения шпинделя в режим  
скорости

G0X52

M105 ; Остановка инструмента

M30



#### Меры предосторожности

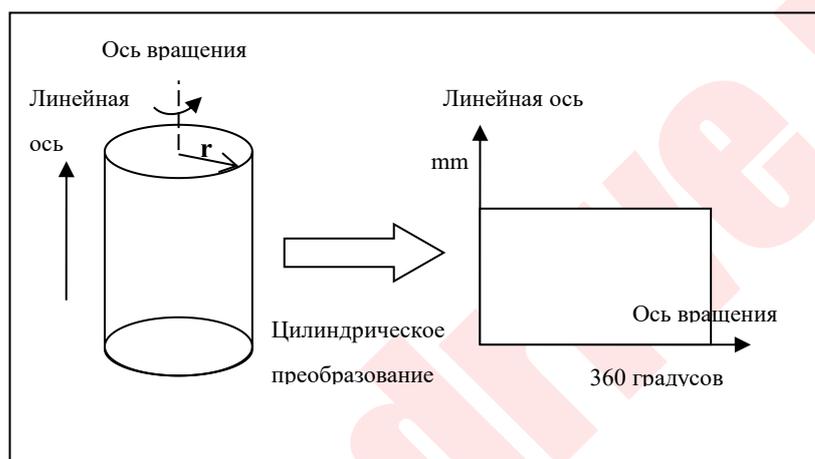
Перед входом в режим интерполяции полярных координат отмените компенсацию радиуса инструмента и коррекцию длины инструмента и задайте компенсацию инструмента в режиме интерполяции полярных координат.

## 11.10 Цилиндрическая интерполяция (G07.1)



### Функция и цели

Эта функция расширяет форму боковой поверхности цилиндра (форма в цилиндрической системе координат) до плоскости и использует расширенную форму в качестве координаты плоскости для выдачи программной команды, а затем преобразует ее в линейную ось и вращение цилиндрическая координата при обработке. Перемещение оси осуществляет контурное управление.



### Формат инструкции

G07.1 RC= r ; Начало цилиндрической интерполяции (r: радиус цилиндра)

.....

G07.1 RC=0 ; Конец цилиндрической интерполяции



### Подробное описание

#### Круговая интерполяция

Выполнение круговой интерполяции (G02, G03) в плоскости цилиндрической интерполяции и определите плоскость системы координат в соответствии с параллельной осью цилиндрической интерполяции.

Parm040092 = 0	Установка оси X на горизонтальную ось цилиндрической плоскости	Плоскость X-C (G17) обозначает G02, G03, используйте программирование I, J, R.
-------------------	--	--

	интерполяции	
Parm040092 = 1	Установка оси Y на горизонтальную ось цилиндрической плоскости интерполяции	Плоскость Y-C (G19) укажите G02, G03, используйте программирование J, K, R
Parm040092= 2	Установка оси Z на горизонтальную ось цилиндрической плоскости интерполяции.	Плоскость Z-C (G18) обозначает G02, G03, используйте программирование I, K, R

### Настройка

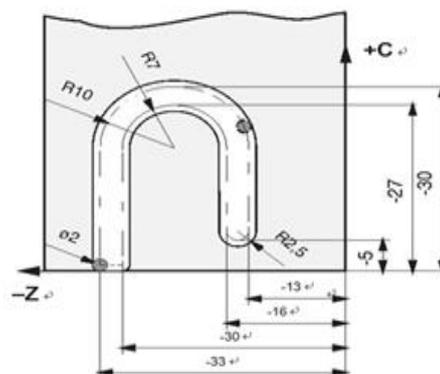
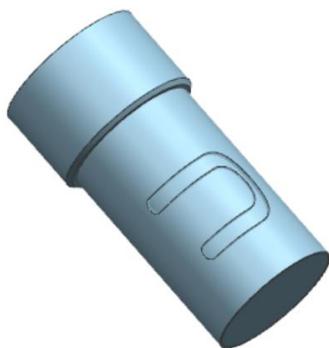
Коррекцию радиуса инструмента и коррекцию длины инструмента следует отменить перед переходом в режим интерполяции цилиндрической поверхности, а компенсацию инструмента следует указать в режиме интерполяции цилиндрической поверхности..

### Связанные параметры

Имя параметра	Номер параметра	По умолчанию	Описание
Параметр (CH0)	Parm040090	5(C ось)	Номер оси вращения с цилиндрической интерполяцией
	Parm040091	2(Z ось)	Номер оси линейной оси с цилиндрической интерполяцией
	Parm040092	1(Y ось)	Номер оси параллельной оси цилиндрической интерполяции



## Пример программирования



Пример 1: контурное фрезерование

G54

T0101; Фреза торцевая радиальная  $\varnothing 2$ , заготовка  $\varnothing 30$

G108

G19; выбрать плоскость

M103 S1 = 1000; второй шпиндель вращается вперед, направление вращения инструмента связано с резцедержателем

G0X50C0

G0 Z-31.5

G07.1RC=15

G95 G1 X29 F0.08

G42D1 G1 C1.5 Z-33

G1C20

G2C20Z-13R10

G1 C6.5

G2 C6.5Z-16R1.5

G1 C20

G3 C20Z-30R7

G1 C0 Z-33

G40 C1.5 Z-31.5

G0 X32

G0 Z10

G07.1 RC = 0; отменить

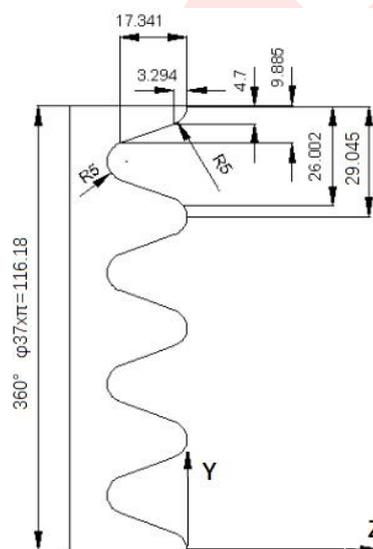
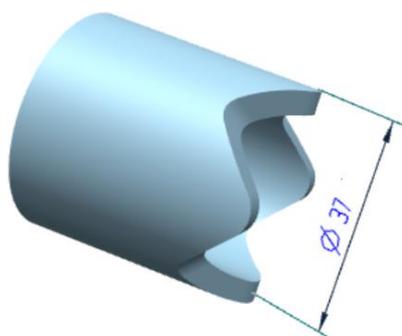
G109G18

G0X150 Z150

M105

M30

Пример 2: контурное фрезерование



% 1234

G54

T0101; Фреза торцевая радиальная  $\varnothing 4$ ,  
заготовка  $\varnothing 37$

G108

G94

G19; выбор плоскости

M103 S1 = 1000

G0X50C0

G0 Z50

G07.1 RC = 18,5

% 1

G91

G42 D1G1Z-5C0F100

G3 C-14.564Z-3.294 R5

G1 C-16.006Z-14.047

G2 C-29.128 R5

G1 C-16.006 Z14.047

G3 C-14.564 Z3.294 R5

G40G1 Z5

M99

G0Z5

M98P1L4

G90

G07.1 RC = 0; отмена

G109

G18

G0X100 Z100

M105

M30

OptimusDrive.ru

## 11.11 Команда полярных координат (G15 / G16)



### Функция и цели

Когда чертежи обработанных деталей отмечены углом и радиусом, «полярный диаметр» и «полярный угол» полярных координат используются для определения конечных положений программы, что может значительно упростить программные вычисления.

В указанной плоскости полярной системы координат движение полярной оси против часовой стрелки является положительным направлением полярного угла, а движение по часовой стрелке - отрицательным направлением полярного угла.

И «полярный диаметр», и «полярный угол» могут быть указаны в абсолютных командах / инкрементных командах (G90, G91).



### Формат инструкции

G17(или G18/G19);

G16 ;

G90 X- Y- (Или G91 X- Y-);

G15;

Укажите плоскость полярной системы координат	G17	Плоскость XY: ось X указывает полярный радиус, ось Y указывает полярный угол
	G18	Плоскость ZX: ось Z указывает полярный радиус, ось X указывает полярный угол
	G19	Плоскость YZ: ось Y указывает полярный радиус, ось Z указывает полярный угол
Укажите начало полярной системы координат	G90	Задайте нулевую точку системы координат заготовки (или нулевую точку локальной системы координат) как начало (полюс) полярной системы координат.
	G91	Укажите текущую позицию как начало (полюс) полярной системы координат.
G16		Запускается команда программирования полярных координат

G15		Завершение инструкции программирования полярных координат.
Указанный диаметр полюса	X	В абсолютном программировании: полярный диаметр, измеренный от нулевой точки системы координат детали (или нулевой точки локальной системы координат).
		В инкрементальном программировании: диаметр полюса, отсчитываемый от текущей точки.
Укажите полярный угол	Y	Абсолютное программирование: возьмите нулевую точку детали как полюс и измерьте полярный угол.
		В инкрементальном программировании: принять текущую точку как полюс, измеренный полярный угол



### Подробное описание

#### 1) Установка начала полярной системы координат

Есть два способа установить начало полярной системы координат:

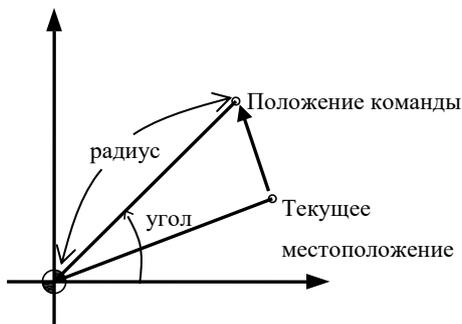
- (1) Когда запрограммирована команда полярных координат, полярный диаметр определяется абсолютным положением (G90) в кадре, тогда начало полярных координат - это начало заготовки или начало локальной системы координат.
- (2) Когда запрограммирована команда полярных координат, полярный диаметр определяется в относительным положением (G91), начало полярных координат является текущей точкой.

#### 2) Положение команды полярных координат

- (1) Когда началом системы координат заготовки является центр полярных координат

При задании радиуса по абсолютной величине началом системы координат заготовки является центр полярных координат.

Только при использовании локальной системы координат (G52) начало локальной системы координат является центром полярной координаты.



Когда угол является командой абсолютного значения



Когда угол является командой инкрементного значения

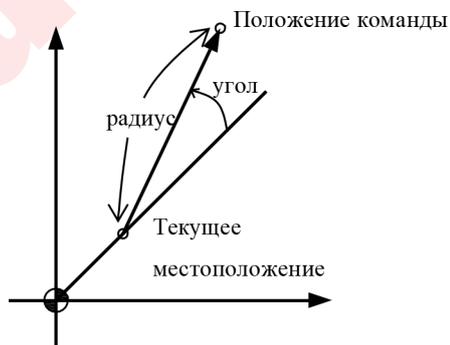
Команды положения, когда начало системы координат заготовки является центром полярных координат

(2) Когда переднее положение является центром полярной системы координат

Радиус задается инкрементным значением, а текущая позиция используется как центр полярных координат.



Когда угол является командой абсолютного значения

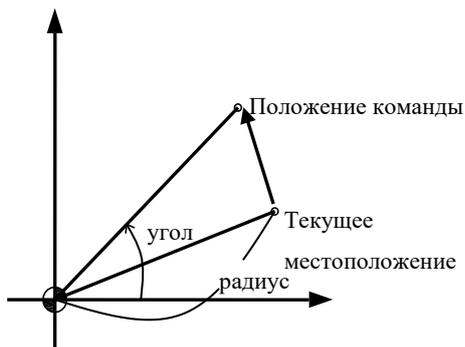


Когда угол является командой инкрементного значения

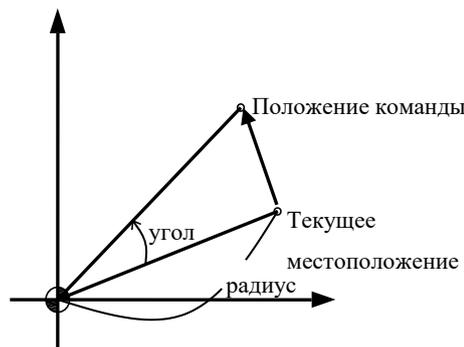
Команды положения, когда текущая позиция является центром полярных координат

(3) Когда команда радиуса игнорируется

Игнорируйте команду радиуса, начало системы координат заготовки - это центр полярных координат, а расстояние от центра полярных координат до текущего положения - это радиус. При использовании только в качестве локальной системы координат (G52) начало локальной координаты центр полярных координат.



Когда угол является командой абсолютного значения



Когда угол является командой инкрементного значения

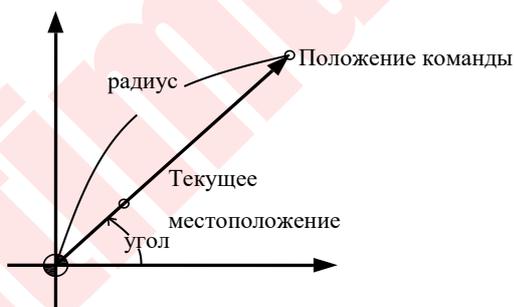
Команды положения при игнорировании команды радиуса

(4) Когда команда небольшого угла

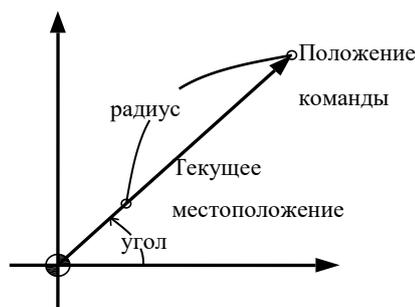
Команда угла игнорируется, и угол текущего положения системы координат заготовки является командой угла.

Когда радиус задается абсолютным значением, началом системы координат заготовки является центр полярных координат, но когда используется местная система координат (G52), началом локальной системы координат является центр полярных координат.

Кроме того, когда радиус задается инкрементным значением, текущая позиция является центром полярных координат.



Когда радиус является командой абсолютного значения



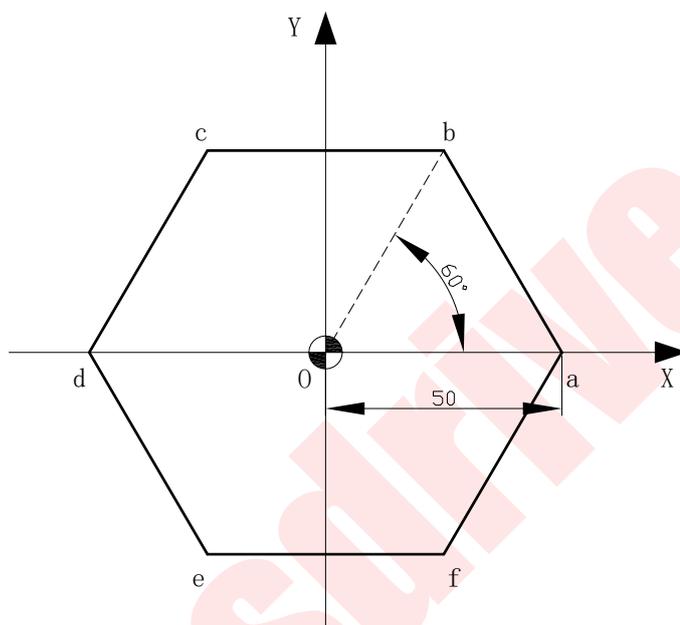
Когда радиус является командой инкрементного значения

Команды положения при игнорировании команды угла



### Пример программирования

Пример 1. Используйте программирование в полярных координатах для фрезерования шестиугольника, исходная точка заготовки устанавливается в центре шестиугольника (как показано на рисунке ниже), а путь обработки -  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f$ .

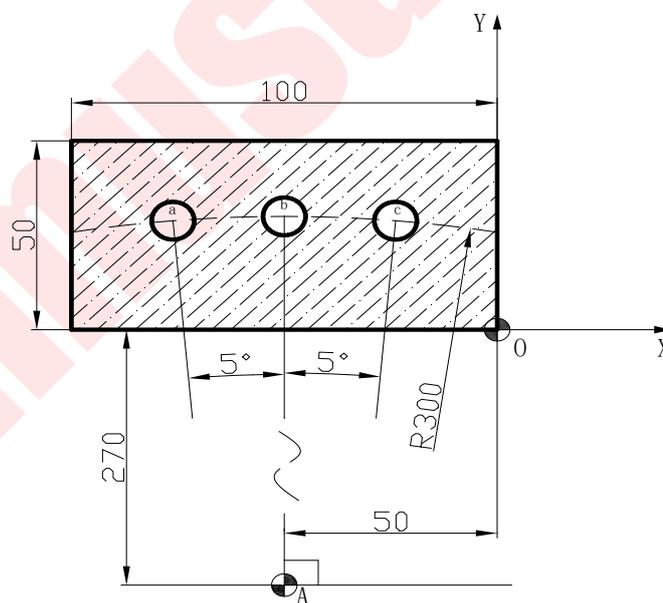


Траектория	Программирование абсолютных значений	Программирование относительных значений	Координата
Начальная точка а	G54G0X50Y0	G54G0X50Y0	(X50、Y0)
Команда полярных координат запускается	G17G90G16	G17G90G16	(X50、Y0)
a→b	G1X50Y60F120	G1X50Y60F600	(X25、Y43.3)
b→c	Y120	G91Y60	(X-25、Y43.3)
c→d	Y180	Y60	(X-50、Y0)

d→e	Y240	Y60	(X-25、Y-43.3)
e→f	Y300	Y60	(X25、Y-43.3)
f→a	Y360	Y60	(X50、Y0)
Команда полярных координат выключена	G15	G15	(X50、Y0)
Конец программы	M30	M30	

Пример 2: Как показано на рисунке ниже, используйте программирование в полярных координатах, чтобы просверлить 3 отверстия диаметром 10 мм в заготовке.

(Нулевая точка системы координат заготовки - O, а полюс вращения полярных координат A находится за пределами рабочей платформы станка)



Траектория	Программирование абсолютных значений	Программирование относительных значений	Положение команды программы (X, Y, Z)
Расположен над нулевой точкой	G54G0X50Y0Z30	G54G0X50Y0Z30	(50, 0, 30)
Установка локальной системы координат G52	G52X-50Y-270	G52X-50Y-270	(50, 270, Z30)
Команда полярных координат запускается	G17G90G16	G17G90G16	(50, 270, Z30)
Сверление отверстия в точке c на плоскости.	G82X300Y85Z-10 R5F100	G82X300Y85Z-10 R5F100	(26.147,298.858,-10)
Сверление отверстия в точке b на плоскости.	Y90	G91Y5	(0, 300, -10)
Сверление отверстия в точке a на плоскости.	Y95	Y5	(-26.147,298.858,-10)
Команда полярных координат выключена	G15	G15	(-26.147,298.858,30)
Отмена локальной системы координат	G52X0Y0	G52X0Y0	(-76.147,28.858, 30)
Конец программы	M30	M30	



### Меры предосторожности

(Примечание 1) Команды оси со следующими командами не будут рассматриваться как команды полярных координат.;

- Пауза G04
- Программируемый ввод данных G10
- Локальная система координат G52
- Изменение системы координат заготовки G92
- Выбор системы координат станка G53
- Координата вращения G68
- Масштабирование G51

(Примечание 2) В режиме полярных координат нельзя указать угол и радиус R любого угла;

(Примечание 3) Для программирования в полярных координатах укажите радиус в абсолютном режиме и установите начало координат заготовки как центр полярных координат; укажите радиус в инкрементальном режиме и установите текущее положение как центр полярных координат. Но когда указан только угол в команде, независимо от того, является ли она абсолютным режимом. В инкрементальном режиме исходная точка детали устанавливается как центр полярных координат.

## 11.12 Сплайн-интерполяция NURBS



### Функция и цели

Эта функция должна только указать кривую NURBS (неоднородный рациональный B-сплайн) (градус / вес / узел / контрольная точка), используемую при обработке кривой / поверхности, чтобы реализовать обработку кривой NURBS без замены крошечных сегментов линии.

При интерполяции NUBRS интерполяция выполняется с заданной скоростью, но в позиции с большой кривизной скорость не будет превышать допустимое ускорение станка.



### Формат инструкции

NURBS P\_K\_X\_Y\_Z\_W\_F\_E\_;

Параметр	Описание
P	Степень кривой NURBS, поддерживает только 3-й сплайн, P равно 4
K	узел
X,Y,Z	Значение координаты контрольной точки.
W	Вес
F	Скорость подачи
E	Вторая скорость подачи



### Подробное описание

#### Отмена режима

NURBS принадлежит к группе модальных окон 01, а модальный режим интерполяции NURBS можно отменить, указав G01 или G00 и т. д.

#### Степень кривой

P определяет степень кривой NURBS;

P = 4 представляет третью кривую NURBS;

P - это модальное адресное слово, и P будет оставаться действительным до тех пор, пока оно не будет изменено или не будут указаны другие модальные команды группы 01.

### Узел

При интерполяции NURBS вы должны указать первую контрольную точку как начальную точку, а конечную контрольную точку как конечную точку.

Кроме того, при указании узла первой точки используйте следующий формат программы:

### Одиночный сплайн

```
NURBS P4 K{0,0,0,0,1} X1 Y0 Z0
```

### Двойной сплайн

```
NURBSB P4 K{0,0,0,0,0,0.5}Q{10,0,0,38.28,0,28.28} W1F60
```

### Вес

Вес - это вес указанной контрольной точки в том же блоке. Если не указано, значение по умолчанию - 1.0.

### Настройка

Компенсацию радиуса инструмента нельзя использовать в интерполяции кривой NURBS.

### Описание

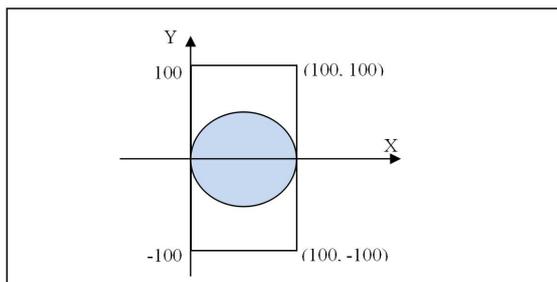
a) NURBS с одним сплайном обычно используется для интерполяции трехосевых сегментов малых линий.

b) NURBS с двойным сплайном обычно используется для пятиосевой интерполяции малых отрезков.



### Пример программирования

Использование одиночного сплайна NURBS-сплайн для интерполяции следующего полного круга, R = 50 мм



```
%0001
G54
G90G17F500G64
G01X0Y0Z0
NURBS P4 K{0.0,0.0,0.0,0.0,0.5} X0.0Y0.0Z0.0 W1.0
K0.5      X0.0000 Y100.0  W0.3333
K0.5      X100.0  Y100.0  W0.3333
K1.0      X100.0  Y0.0    W1.0
K1.0      X100    Y-100.0 W0.3333
K1.0      X0.0    Y-100   W0.3333
K1.0      X0.0    Y0.0    W1.0
M30
```

### 11.13 Сплайн-интерполяция HSPLINE



#### Функция и цели

HSPLINE - это аббревиатура от Hermite SPLINE. Функция интерполяции Эрмита также может улучшить эффект обработки небольших отрезков линии и сделать обработанную поверхность гладкой. В отличие от кривой NURBS, кривая Эрмита проходит через контрольные точки, а кривая Нурбса не проходит через контрольные точки. Система определяет кривую Эрмита Контрольные точки и векторы для сплайн-интерполяции.



#### Формат инструкции

HSPLINE P\_X\_Y\_Z\_I\_J\_K\_W\_F\_;

Параметр	Описание
P	Степень сплайновой кривой HSPLINE

X,Y,Z	Значение координаты контрольной точки
I,J,K	Вектор контрольной точки
W	Взвешенный
F	Степень кривой Эрмита



### Подробное описание

#### Отмена

HSPLINE относится к модальному модулю 01, а модальный режим интерполяции HSPLINE можно отменить, указав G01 или G00 и т. Д.

#### Степень кривой

P определяет степень сплайновой кривой HSPLINE, текущее значение должно быть 3

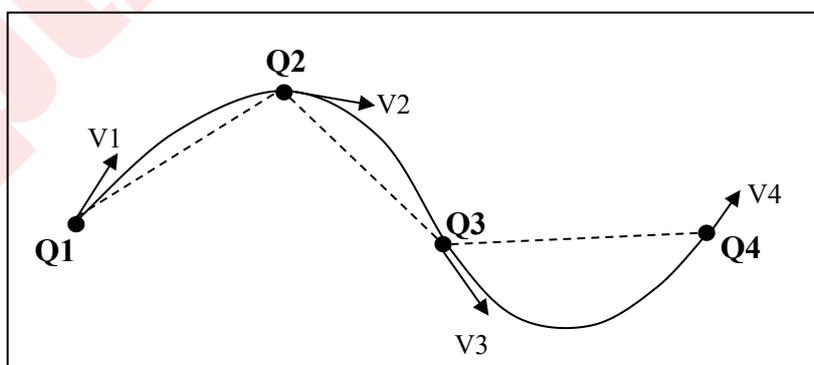
#### Настройка

Компенсацию радиуса инструмента нельзя использовать при интерполяции кривой HSPLINE



### Пример программирования

Пример 1: Использование 3-го сплайна Эрмита для интерполяции следующей пространственной кривой



%0001

G54G0X0Y0Z0

G90G17 F1000G64

X0.005Y-0.987Z0.04

HSPLINE P3 X0.005 Y-0.987 Z0.040 I1.000 J-0.026 K-0.002 ;Q1

X0.748 Y-0.727 Z0.027 I0.756 J0.655 K-0.016 ;Q2

X1.049 Y-1.097 Z0.023 I0.967 J0.256 K-0.011 ;Q3

X1.249 Y-0.727 Z0.053 I0.497 J0.866 K0.050 ;Q4

M30

Пример 2: использование сплайн-интерполяции Эрмита для программирования полного круга R50 (начальная точка X0Y0) в плоскости G17

%1234

G54G01 X0 Y0 Z0 F2000

HSPLINE P3 X0 Y0 Z0 I0 J1 K0 (0°)

X6.698729 Y25 Z0 J0.866025 I0.5 K0;(30°)

X14.644661 Y35.355339 Z0 I0.707107 J0.707107 K0(45°)

X25 Y43.301270 Z0 J0.5 I0.866025 K0 ;(60°)

X50 Y50 Z0 I1 J0 K0;(90°)

X75 Y43.301270 Z0 J-0.5 I0.866025 K0 ;(120°)

X85.355339 Y35.355339 Z0 I0.707107 J-0.707107 K0 ;(135°)

X93.301270 Y25 Z0 J-0.866025 I0.5 K0; (150°)

X100 Y0 Z0 I0 J-1 K0 ;(180°)

X93.301270 Y-25 Z0 J-0.866025 I-0.5 K0;(210°)

X85.355339 Y-35.355339 Z0 I-0.707107 J-0.707107 K0 (225°)

X75 Y-43.301270 Z0 J-0.5 I-0.866025 K0;(240°)

X50 Y-50 Z0 I-1 J0 K0(270°)

X25 Y-43.301270 Z0 J0.5 I-0.866025 K0;(300°)

X14.644661 Y-35.355339 Z0 I-0.707107 J0.707107 K0(315°)

X6.698729 Y-25 Z0 K0 J0.866025 I-0.5 K0;(345°)

X0 Y0 Z0 I0 J1 K0 (360°)

М30

OptimusDrive.ru

# 12 Функция компенсации инструмента

## 12.1 Коррекция токарного инструмента (Т)



### Функция и цели

При редактировании программы обычно предполагается, что положение наконечника каждого инструмента одинаково, но из-за разницы в форме инструмента и установке фактическое положение каждого наконечника не может быть одинаковым. Предполагает отклонение положения фактического инструмента, а токарный станок принимает обработку компенсации коррекции инструмента.

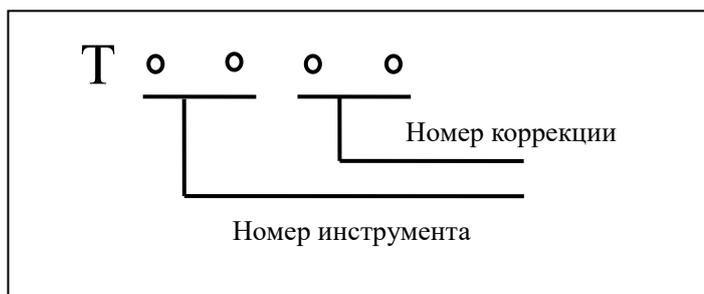


### Формат инструкции

Первые две цифры команды Т токарного станка - это номер инструмента, а последние две цифры - номер коррекции инструмента, то есть номер регистра, в котором хранится значение коррекции инструмента. Вызов коррекции инструмента токарного станка реализуется двумя последними цифрами команды программирования токарного станка Т.

Формат функции команды Т: Т и последние 4 цифры, см. Рисунок ниже..

- Первые 2 цифры - это номер инструмента (текущий выбранный номер инструмента)
- Последние 2 цифры - это номер коррекции инструмента (номер регистра, в котором хранится величина коррекции, и номер регистра, в котором хранится величина компенсации радиуса).





## Подробное описание

### 1. Настройка компенсации коррекции инструмента

Инструмент должен использовать один номер инструмента, а положение режущей кромки инструмента должно использовать номер коррекции инструмента. Когда инструмент имеет только одно положение режущей кромки инструмента, для удобства памяти, как правило, номер инструмента и номер коррекции инструмента совпадают. номер, например T0101. Когда инструмент имеет. Когда необходимо использовать несколько положений режущей кромки инструмента, один номер инструмента должен соответствовать нескольким номерам коррекции. Для облегчения памяти всегда сохраняйте единичное цифровое значение номера инструмента и номера коррекции инструмента согласованные, например T0202, T0212, T0222.

### 2. Отмена коррекции инструмента

Когда номер коррекции установлен на 00, это означает, что функция коррекции инструмента отменена, то есть коррекция равна 0.

### 3. Компенсация относительного отклонения и компенсация абсолютного отклонения

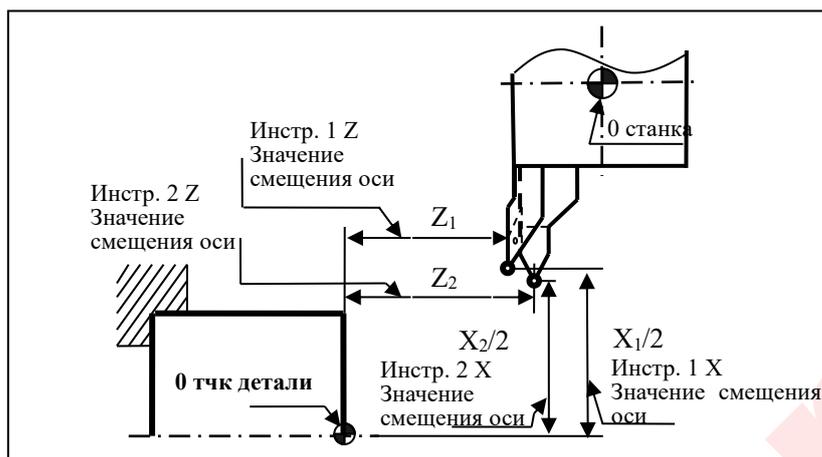
Есть два способа выбрать обычно используемое отклонение инструмента: относительное отклонение и абсолютное отклонение.

#### ➤ Относительное отклонение

Отклонение положения вершины каждого инструмента относительно вершины стандартного инструмента. В этом режиме программе также требуется команда для вызова отношения положения между стандартным инструментом и нулевой точкой детали (например, команда G92).

#### ➤ Абсолютное отклонение

Когда каждый инструмент находится в нулевом положении станка (станок возвращается в нулевое положение, а инструмент находится в положении обработки), отклонение положения нулевой точки заготовки относительно вершины каждого инструмента. См. Рисунок ниже:



В системе Huazhong HNC-8 используется метод компенсации абсолютного отклонения. Абсолютное значение коррекции инструмента № 1 на приведенном выше рисунке: ось X  $X_1$  (значение диаметра), ось Z  $Z_1$ ; абсолютное значение коррекции инструмента № 2 это: ось X  $X_2$  (значение диаметра), ось Z  $Z_2$ .

Чтобы облегчить запоминание во время программирования, номер инструмента и номер коррекции для каждого инструмента обычно устанавливаются одинаковыми. Как показано на рисунке выше, смена инструмента и коррекция коррекции обычно выполняются с помощью команд T0101 и T0202.  $Z_1$  - это хранятся в регистре компенсации смещения № 1, а значения смещения  $X_2$  и  $Z_2$  инструмента № 2 сохраняются в регистре компенсации смещения № 2.

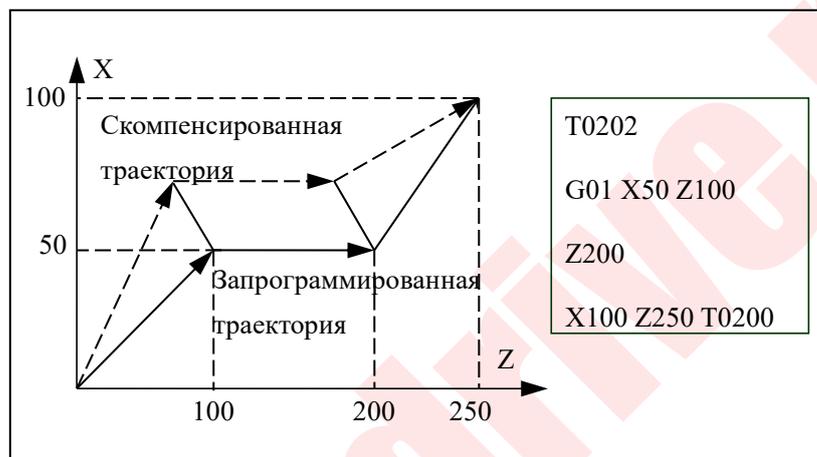
Когда система Huazhong выполняет коррекцию коррекции инструмента, инструменты 1 и 2 устанавливаются в систему координат обработки инструментов 1 и 2 с ( $X_1, Z_1$ ) и ( $X_2, Z_2$ ) соответственно. Таким образом, хотя резцедержатель находится на нулевой точке станка точка, 1, геометрические размеры двух инструментов несовместимы. Расстояние между вершиной вершины инструмента 1 и 2 инструментов и нулевой точкой заготовки отличается, но система координат, установленная каждым из них, совпадает с системой координат заготовки.

#### 4. Компенсация износа инструмента

Ошибка, вызванная износом инструмента, обрабатывается компенсацией износа. Система сохраняет величину компенсации износа и величину компенсации смещения в адресном номере того же регистра. Поэтому, когда команда T используется в программе для компенсации смещения, она будет быть сохраненным в вызывающем регистре. Значение смещения позиции и величина износа компенсируются.

## 5. Коррекция инструмента и компенсация износа добавить или отменить трек

На следующем рисунке показана рабочая траектория точки расположения инструмента для первого задания коррекции инструмента и компенсации износа, а затем отмены коррекции инструмента и компенсации износа.



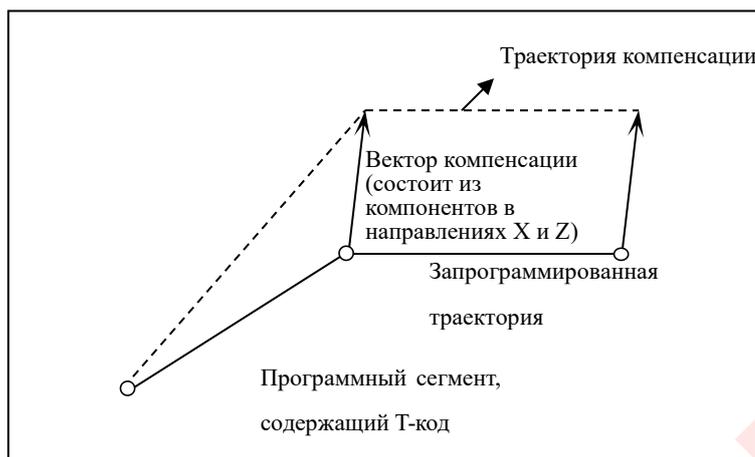
### Пример программирования

```
N1 G00X100Z140
```

```
N2T0313(Выберите значение коррекции для инструмента № 3 и инструмента № 13)
```

```
N3X200Z150
```

Как показано на рисунке ниже, если траектория инструмента имеет значения коррекции в направлениях X и Z относительно запрограммированной траектории (вектор, составленный из компонентов коррекции в направлениях X и Z, называется вектором коррекции), то Конечная позиция в блоке добавляется или вычитается с помощью Величина компенсации (вектор компенсации), заданная T-кодом, является конечной позицией сегмента траектории инструмента.



### Меры предосторожности

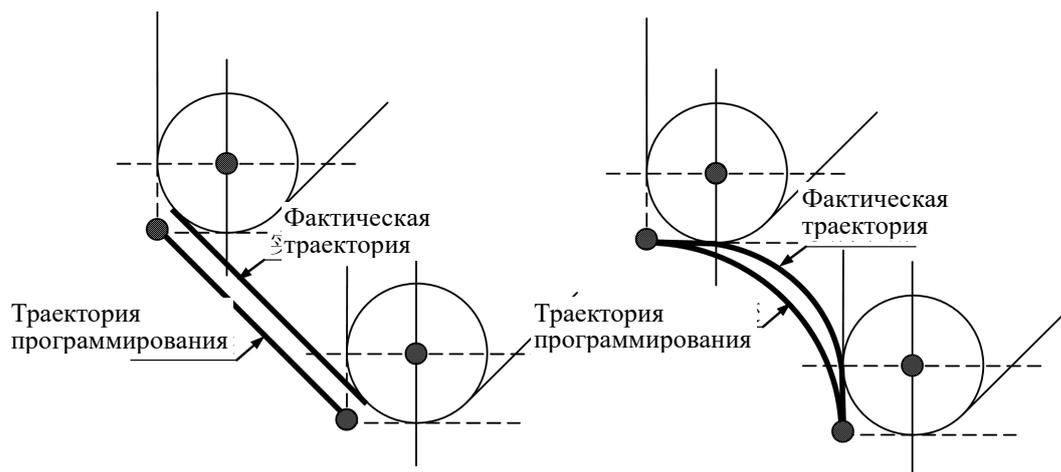
- 1) Значение коррекции инструмента может быть автоматически сгенерировано системой посредством операции настройки инструмента или может быть вручную введено в регистр коррекции инструмента после настройки и расчета инструмента. Для конкретных операций, пожалуйста, обратитесь к инструкциям по эксплуатации.
- 2) И значение износа, и значение смещения будут включены в программу, если вам это не нужно, обязательно установите 0.

## 12.2 Компенсация радиуса дуги при вершине токарного инструмента (G40 / G41 / G42) (T)



### Функция и цели

Программа ЧПУ обычно нацелена на определенную точку на инструменте, а именно на точку местоположения инструмента, чтобы составить маршрут движения инструмента. Точка местоположения инструмента токарного инструмента - это воображаемая точка вершины инструмента в идеальном состоянии. Точка небольшая, достаточно и достаточно прочно, и контур заготовки окончательно определяется. Эта точка обрабатывается. Однако из-за процесса или других факторов режущая кромка инструмента часто представляет собой не идеальную точку, а дугу окружности, поэтому фактическая точка резания инструмент во время резки (конечная точка контакта между инструментом и заготовкой) будет изменяться на дуге режущей кромки инструмента. Такое отклонение положения между фактической точкой резания и точкой положения инструмента неизбежно вызовет перерез или подрез заготовку, как показано на рисунке ниже.



Этот вид ошибки обработки, вызванной острием инструмента, не является идеальной точкой, но дугу окружности можно устранить с помощью функции компенсации радиуса дуги режущей кромки инструмента.



### Формат инструкции

Коррекция радиуса дуги вершины инструмента предназначена для добавления или отмены коррекции радиуса радиуса дуги вершины инструмента, заданной кодами G41, G42, G40 и T.

G код	Положение заготовки	Положение инструмента
G40	Отменить компенсацию радиуса вершины инструмента	Движение по траектории инструмента
G41	Обход инструмента слева	Компенсация на левой стороне инструмента в прямом направлении
G42	Обход инструмента справа	Компенсация на правой стороне инструмента в прямом направлении

Примечание. Компенсация радиуса не поддерживает программы формата прерывания, такие как серия G31.



## Подробное описание

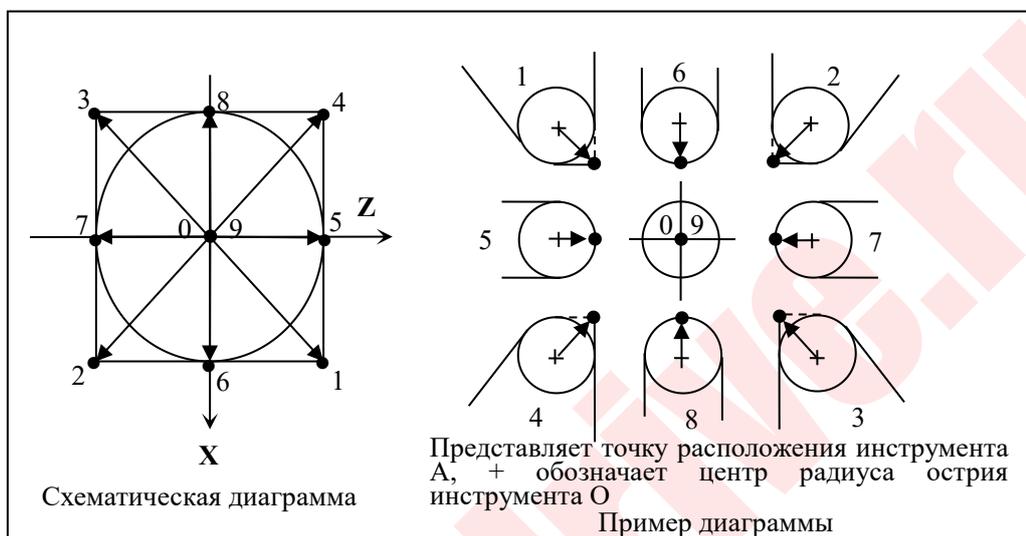
### 1. Воображаемая точка

- Воображаемое идеальное острие инструмента во время программирования;
- Предполагается, что эта точка достаточно мала и достаточно точна при программировании, нет пересечения и изменения положения точки резания;
- Контур заготовки формируется по конечной траектории этой точки;
- Эта точка является точкой описания программной дорожки;

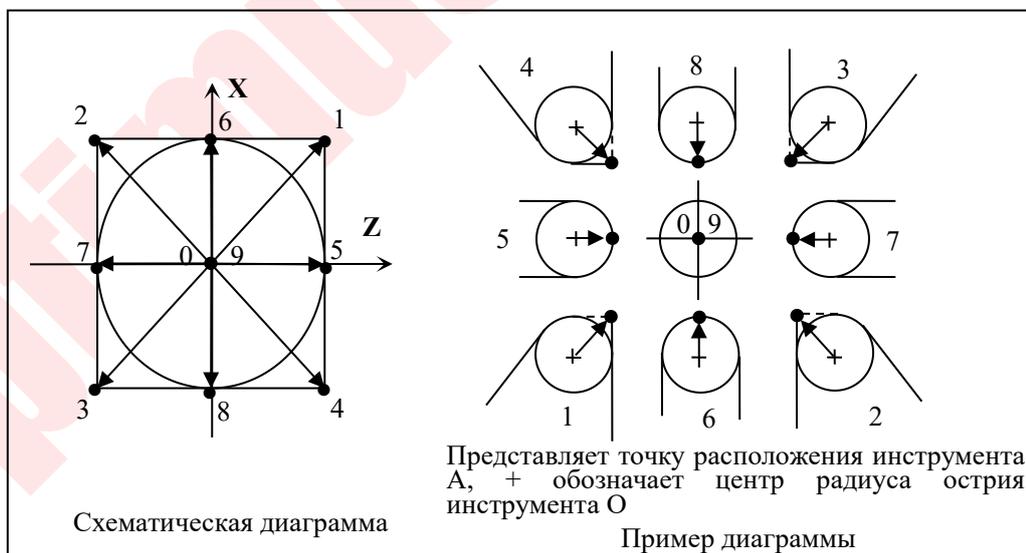
### 2. Расположение инструмента

- Стандартный воображаемый наконечник;
- Эта точка является точкой описания программной траектории;
- Эта точка является точкой установки инструмента;
- Каждая подсказка инструмента имеет 9 точек, которые можно использовать в качестве точек расположения инструмента, и всего пронумеровано 10 точек расположения инструмента;
- Позиции инструмента № 0 и № 9 являются центром дуги инструмента, а другие положения инструмента № 1 - № 8 соответственно соответствуют 1 точке;
- Основной принцип выбора места установки инструмента - удобство работы;
- Согласно правилам нумерации точек положения инструмента, существуют определенные различия в интуитивном выражении точек положения инструмента на станках с передним и задним резцедержателем.

### 3. Точка размещения инструмента станка с передним резцедержателем



### 4. Точка размещения инструмента станка с задним резцедержателем



### 5. Коррекция радиуса дуги вершины инструмента слева и справа (G41 \ G42)

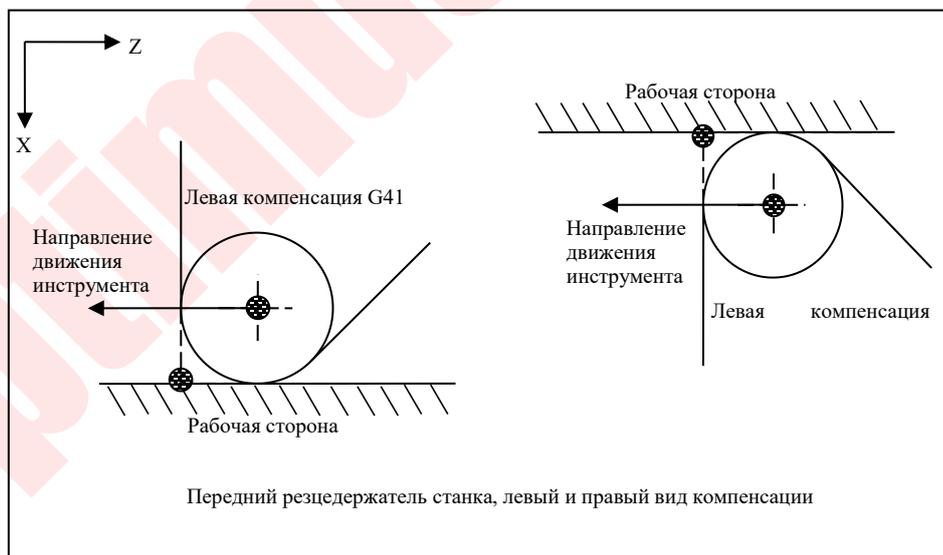
- Метод оценки левой и правой компенсации коррекции радиуса дуги

вершины токарного инструмента

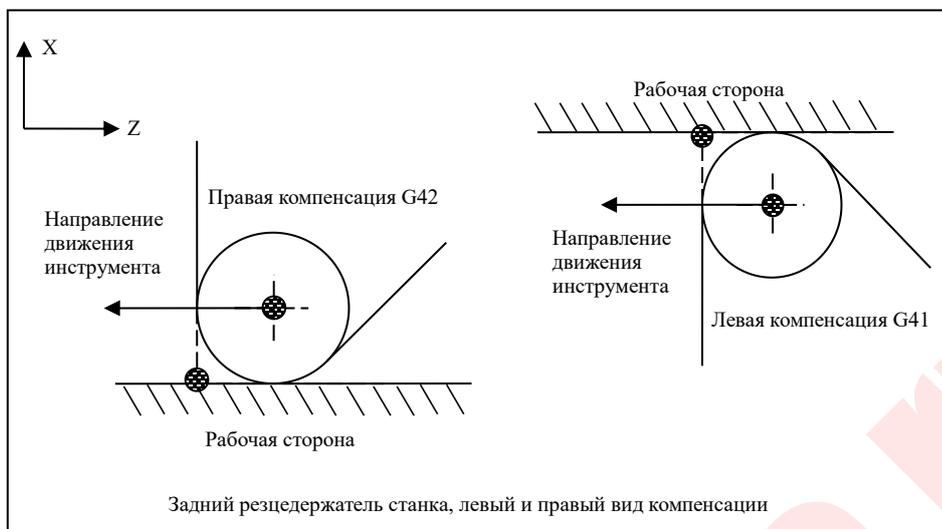
- ✧ G41 (Компенсация слева): с положительной стороны третьей оси наблюдайте вдоль направления движения инструмента, когда инструмент находится слева от траектории движения.
- ✧ G42 (Компенсация справа): с положительной стороны третьей оси наблюдайте вдоль направления движения инструмента, когда инструмент находится справа от траектории движения.
- Левая и правая компенсация радиуса дуги вершины инструмента на станках с передним и задним резцедержателями

Поскольку направление третьей оси станков с передним и задним резцедержателем различается, направление левой и правой компенсации радиуса дуги вершины инструмента отличается. Третья ось станка со стойкой резца указывает на одно и то же направление как привычка; станок переднего резцедержателя Это противоположно привычке. См. рисунок ниже для деталей

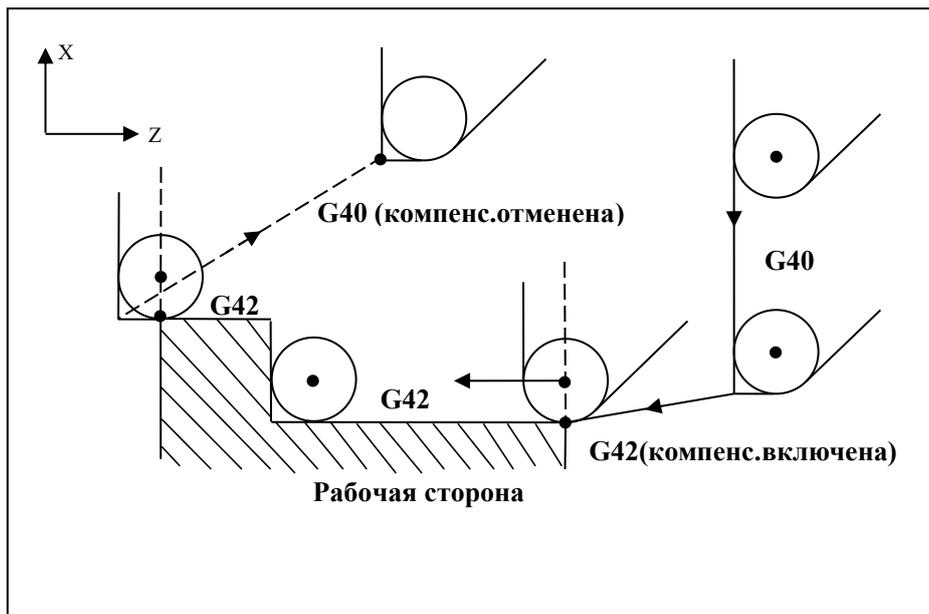
- ✧ Левая и правая компенсационная диаграмма станка с передним резцедержателем



- ✧ Левая и правая компенсационная диаграмма станка с задним резцедержателем

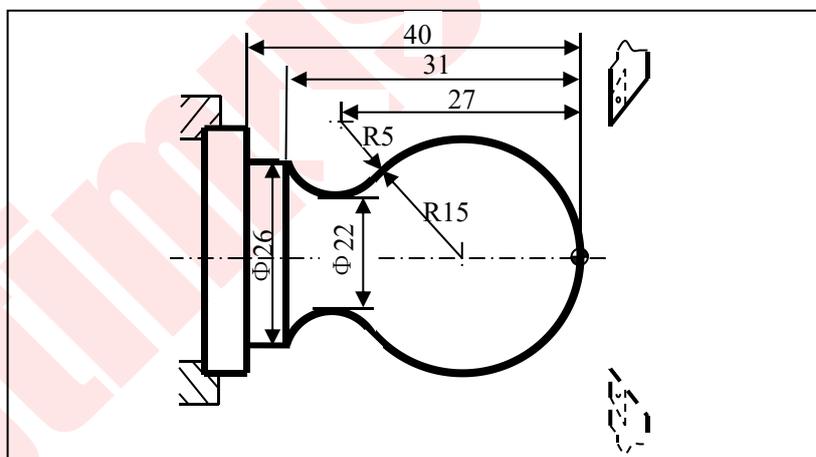


- Добавить и отменить компенсацию радиуса дуги вершины инструмента
  - Компенсацию радиуса можно добавить или отменить только в командном сегменте G00 или G01. Когда она добавляется или отменяется в командном сегменте G02 или G03, система подает сигнал тревоги;
  - При добавлении или отмене компенсации радиуса она должна находиться в сегменте команды перемещения и иметь достаточное расстояние перемещения, иначе произойдет перерез;
  - При добавлении коррекции на радиус необходимо указать соответствующее значение коррекции на радиус вершины инструмента. Регистр этой системы, в котором хранится значение коррекции на радиус, совпадает с номером регистра коррекции, поэтому номер коррекции на инструмент должен быть задан командой T. .
  - После завершения выполнения кадра с коррекцией радиуса дуги инструмента (G41 / G42) центр дуги инструмента останавливается прямо над нормальным направлением начальной точки нижней дорожки.
  - Перед выполнением кадра, который отменяет компенсацию радиуса дуги инструмента (G40), центр дуги инструмента останавливается прямо над нормальным направлением конечной точки верхней дорожки.



### Пример программирования

Учитывая компенсацию радиуса вершины инструмента, составьте программу обработки деталей, как показано на рисунке ниже.



%3323

N1 T0101 (переключиться на первый инструмент и определить его систему координат)

N2 M03 S400 (шпиндель вращается вперед со скоростью 400 об / мин)

N3 G00 X40 Z5 (к начальной точке программы)

N4 G00 X0	(инструмент перемещается к центру заготовки)
N5 G01 G42 Z0 F60	(добавить коррекцию радиуса дуги инструмента, продвижение заготовки касается заготовки)
N6 G03 U24 W-24 R15	(Обработка сегмента дуги R15)
N7 G02 X26 Z-31 R5	(обработка сегмента дуги R5)
N8 G01 Z-40	(обработка внешнего круга Ф26)
N9 G00 X30	(отход с обработанной поверхности)
N10 G40 X40 Z5	(отменить компенсацию радиуса, вернуться к начальной точке программы)
N11 M30	(останов шпинделя, завершение основной программы и сброс)



### Меры предосторожности

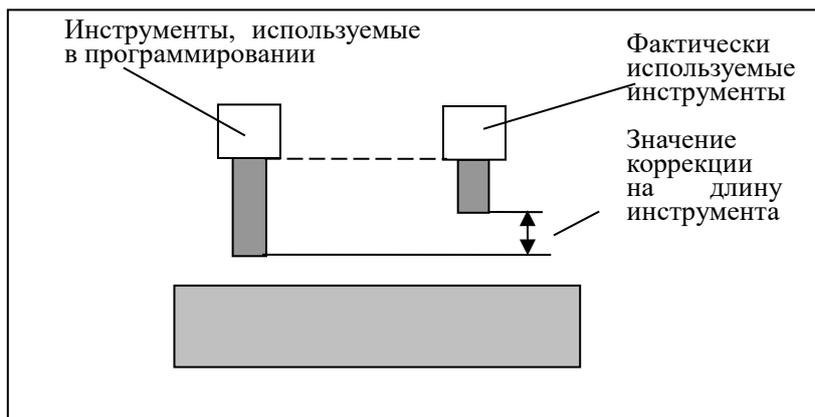
- 1) G40, G41 и G42 являются модальными кодами и могут быть взаимно отменены.
- 2) Для установки и отмены коррекции на радиус вершины инструмента можно использовать только команды G00 или G01, но не G02 или G03.
- 3) При использовании команды G41 или G42 для добавления коррекции на радиус необходимо указать соответствующий регистр коррекции на радиус со значением коррекции на радиус. Номер регистра коррекции на радиус совпадает с номером регистра коррекции на инструмент.
- 4) В блоке должна быть команда перемещения и расстояние перемещения, которое добавляет коррекцию радиуса инструмента (G41 / G42) или отменяет коррекцию радиуса инструмента (G40).

## 12.3 Коррекция длины фрезы (G43 / G44 / G49) (M)



### Функция и цели

Установите разницу между длиной инструмента во время программирования и фактической длиной инструмента в регистре коррекции длины инструмента. Вызов этой функции может переместить инструмент в конечное положение команды программы без изменения программы, тем самым делая программу универсальной.



### Формат инструкции

G43/G44 H\_ Z\_

.....

G49

Коррекция на длину инструмента задается командами G43 и G44:

Параметр	Описание
G43	Положительная коррекция на длину инструмента (прибавьте значение коррекции на длину инструмента к теоретическому положению направления оси инструмента)
G44	Отрицательная коррекция на длину инструмента (вычтите значение коррекции на длину инструмента из теоретической позиции в направлении оси инструмента)
H	Коррекция на длину инструмента в таблице коррекции инструмента
G49	Отменить компенсацию длины инструмента



### Подробное описание

#### 1) Тип коррекции на длину инструмента

(1) В соответствии с осью коррекции на длину инструмента могут использоваться следующие два типа коррекции на длину инструмента.

Вид	Описание	Формат
A	Коррекция длины инструмента по основной оси Z	G43/G44 Z_H_
B	Коррекция длины инструмента в вертикальном направлении выбранной плоскости G17: выбор плоскости XY; G18: выбор плоскости ZX; G19: выбор плоскости YZ;	G17 G43/G44 Z_H_ G18 G43/G44 Y_H_ G19 G43/G44 X_H_

(2) Типы компенсации длины A и B устанавливаются параметрами, и соответствующие параметры следующие:

Номер параметра	Описание
000012	Метод выбора оси инструмента

000012: Этот параметр используется для определения оси, которую должна компенсировать функция коррекции на длину инструмента G43 / G44.

0: Коррекция на длину инструмента всегда компенсируется по оси Z.

1: Ось коррекции на длину инструмента переключается согласно модальной команде G выбора координатной плоскости (G17 / G18 / G19), соответствующей оси Z / Y / X соответственно.

## 2) Движение коррекции длины инструмента

(1) Величина перемещения коррекции на длину инструмента: когда выполняется команда коррекции длины инструмента G43 или G44, величина перемещения рассчитывается по следующей формуле

G43 Z\_ H\_; Z\_ + H\_ (коррекция длины) Величина коррекции на инструмент компенсируется только в направлении +

G44 Z\_ H\_; Z\_ - H\_ (коррекция длины) Величина коррекции инструмента корректируется только в направлении -

Как показано в приведенных выше расчетах, независимо от того, используется ли команда абсолютного значения или команда приращения значения, фактическая конечная точка является значением координаты после того, как указанная величина компенсации компенсируется координатой конечной точки запрограммированной команды перемещения.

- (2) При наличии износа по длине в таблице коррекции инструмента: при выполнении команды коррекции длины инструмента G43 или G44 величина перемещения рассчитывается по следующей формуле

$$G43 Z\_H\_; Z\_ + H\_ \text{ (компенсация длины)} + H\_ \text{ (износ длины)}$$

$$G44 Z\_H\_; Z\_ - H\_ \text{ (компенсация длины)} - H\_ \text{ (износ длины)}$$

- (3) Когда есть значения координат в системе координат заготовки: когда выполняется команда компенсации длины инструмента G43 или G44, величина перемещения рассчитывается по следующей формуле

$$G43 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z\_ + H\_ \text{ (компенсация длины)}$$

$$G44 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z\_ - H\_ \text{ (компенсация длины)}$$

- (4) Когда есть значения координат в системе координат заготовки и износ по длине в таблице коррекции инструмента: Когда выполняется команда коррекции длины инструмента G43 или G44, величина перемещения рассчитывается по следующей формуле

$$G43 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z\_ + H\_ \text{ (компенсация длины)} + H\_ \text{ (износ длины)}$$

$$G44 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z\_ - H\_ \text{ (компенсация длины)} - H\_ \text{ (износ длины)}$$

- (5) Когда есть значения координат в системе координат заготовки и значения координат во внешнем нулевом смещении: когда выполняется команда коррекции длины инструмента G43 или G44, величина перемещения вычисляется по следующей формуле

$$G43 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z \text{ (внешнее смещение нулевой точки)} + Z\_ + H\_ \text{ (компенсация длины)}$$

$$G44 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z \text{ (внешнее смещение нулевой точки)} + Z\_ - H\_ \text{ (компенсация длины)}$$

- (6) Когда система координат заготовки, внешнее смещение нулевой точки имеет значения координат, а таблица коррекции инструмента имеет износ по длине: когда выполняется команда коррекции длины инструмента G43 или G44, величина перемещения рассчитывается по следующей формуле

$$G43 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z \text{ (внешнее смещение нуля)} + Z\_ + H\_ \text{ (компенсация длины)} + H\_ \text{ (износ длины)}$$

$$G44 Z\_H\_; Z \text{ (система координат детали)} + Z \text{ (внешнее смещение нуля)} +$$

Z\_ - H\_ (компенсация длины) -H\_ (износ длины)

### 3) Номер коррекции на длину инструмента

(1) Эффективный диапазон числа компенсации зависит от настройки параметра. Соответствующие параметры следующие:

Номер параметра	Описание
000060	Количество данных инструмента, сохраненных в системе

NC0000

60: Этот параметр используется для установки количества держателей инструмента, которые сохраняют данные инструмента (смещение инструмента, износ, радиус, длина режущей кромки инструмента и т. Д.) В таблице коррекции инструмента, и значение должно быть больше или равно сумме инструментов в каждом канале.

Максимальное значение: 1000 Значение по умолчанию: 100 Минимальное значение: 0

(2) Когда заданное число коррекции превышает допустимый диапазон, система подает сигнал тревоги «Недопустимое число коррекции инструмента».

(3) После того, как номер компенсации, указанный в том же кадре, что и G43 или G44, отменен, он не может стать модальным, вызываемым позже, и вступить в силу.

Например: модальное окно N1 в строке N1 следующей программы не может быть эффективным в строке N4.

N1 G43 Z0 H1; Коррекция длины инструмента через H1

N2 G0 X0 Y0;

N3 G49 Z0; Коррекция на длину инструмента отменена

N4 G43 Z0; Коррекция на длину инструмента не будет снова выполняться через H1, номер коррекции необходимо ввести снова

(4) В режиме G43 / G44 при повторной команде G43 / G44 компенсация будет выполняться в соответствии с новым номером компенсации, то есть новое значение смещения не будет добавлено к старому значению смещения, когда номер смещения равен измененный.

Например: строка N2 следующей программы компенсируется согласно

новому номеру компенсации H2.

N1 G43 Z0 H1; Коррекция длины инструмента через H1

N2 G43 Z0 H2; Выполните компенсацию длины согласно новому номеру компенсации H2

#### 4) Отмена коррекции на длину инструмента

- (1) После перезапуска системы и выполнения M02, M30, G49 коррекция на длину инструмента отменяется.
- (2) Укажите H0, чтобы отменить коррекцию на длину инструмента.
- (3) В режиме компенсации длины инструмента нажмите «Сброс» или нажмите «Аварийный останов», чтобы отменить компенсацию длины инструмента.
- (4) При использовании коррекции на длину инструмента типа В вы должны обратить внимание на следующие моменты при использовании команды G49 для отмены коррекции на длину инструмента:

а) При использовании G49 для отмены компенсации длины будет отменена только компенсация длины под последней выбранной плоскостью перед командой G49;

Например: команда G49 в строке N6 следующей программы отменяет только компенсацию длины под плоскостью G19, а плоскости G17 и G18 остаются неизменными.

N1 G28 X0 Y0 Z0;

N2 G92 X0 Y0 Z0;

N3 G17 G43 Z0 H1; плоскость XY использует H1 для коррекции  
длины инструмента

N4 G18 G43 Y0 H2; плоскость ZX использует H2 для коррекции  
длины инструмента

N5 G19 G43 X0 H3; плоскость YZ использует H3 для коррекции  
длины инструмента

N6 G49; будет отменена только компенсация длины под плоскостью G19

N7 G0 X0 Y0 Z0;

б) При использовании G49 для отмены компенсации длины во всех плоскостях, команда выбора плоскости (G17 / G18 / G19) должна быть указана после команды G49, и она должна быть указана в одной строке;

Например, правильный метод программирования для указанной выше программы выглядит следующим образом:

N1 .....	или	N1 .....
.....		.....
N6 G49 G17;		N6 G49 G17;
N7 G49 G18		N7 G18;
N8 G49 G19;		N8 G19;
N9 .....		N9 .....

Неправильная запись: G49 G17 G18 G19, эта запись отменяет только компенсацию длины для последней плоскостью, выбранной перед командой G49.

#### 5) Действия при выполнении других команд в режиме компенсации длины инструмента

- (1) Будет ли восстановлена коррекция на длину инструмента после выполнения команды G53 или G28 в режиме коррекции на длину инструмента, зависит от настройки параметра, соответствующие параметры следующие:

Номер параметра	Описание
000014	Следует ли восстанавливать коррекцию на длину инструмента после G53 / G28

000014: Этот параметр используется для установки автоматического восстановления функции коррекции на длину инструмента после выполнения команд G53 / G28.

0: После выполнения команды G53 / G28 функция коррекции на длину инструмента не восстанавливается автоматически.

1: Функция коррекции на длину инструмента автоматически восстанавливается после выполнения инструкций G53 / G28.

- (2) Будет ли восстановлена коррекция на длину инструмента после выполнения команды G30 в режиме коррекции на длину инструмента, как и для команды G28, зависит от настройки параметра 000014.

- (3) Когда команда G29 выполняется в режиме коррекции на длину инструмента

умента, коррекция на длину инструмента не отменяется и не управляется параметром 000014, а координаты конечной точки будут вычисляться кумулятивно с компенсацией на длину инструмента.

Например: следующая программа N1 = 50, координата станка после выполнения строки N4 - Z55.0

N1 G28 Z10;

N2 G90 G92 Z0;

N3 G43 Z0 H1;                      Коррекция длины инструмента через H1

N4 G29 Z5;                      Координата станка Z55.0, при использовании G44 координата станка Z-45.0

N5 G49;                      Отмена компенсации длины

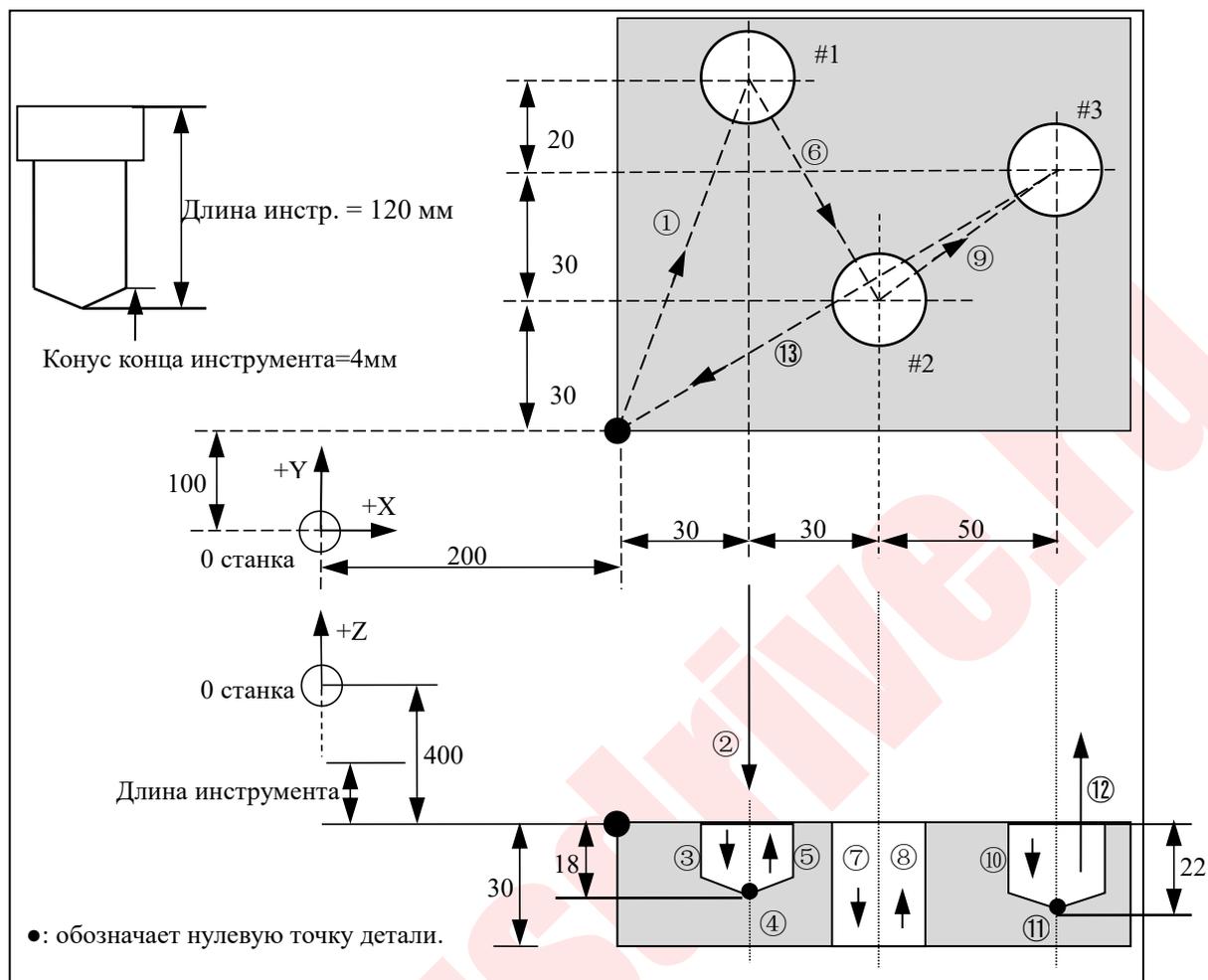
- (4) Когда команды G54 ~ G59 выполняются в режиме коррекции на длину инструмента для изменения системы координат заготовки, коррекция на длину инструмента не будет отменена, и координаты конечной точки оси коррекции будут пересчитаны в соответствии с заданной системой координат. .



#### Пример программирования

Рассмотрите компенсацию длины инструмента в соответствии с информацией, приведенной на рисунке ниже, и составьте программу обработки для деталей, показанных на рисунке ниже. Требования следующие:

- 1) Установите систему координат заготовки в системе координат G54 в соответствии с нулевой точкой заготовки, как показано на рисунке.
- 2) Обработка по траектории 1 ~ 13, указанной стрелкой.
- 3) Перед программированием запишите значение координат системы координат заготовки и значение коррекции таблицы компенсации инструмента.
- 4) Запишите комментарии и станочные координаты каждой строчки программы.
- 5) Программа должна быть безопасной и надежной



Система координат детали: G54 (X200, Y100, Z-280) Значение компенсации: H01 = -120

%1234

G54 G90 M03 S600; Выберите систему координат детали G54, используйте абсолютную команду G90 для программирования, шпиндель вперед

G00 Z50; быстро перейти на Z50, (Z-230)

X0 Y0; Быстро перейти к X0 Y0, (X200, Y100)

X30 Y80; ①, быстрый переход к X30 Y80 (X230, Y180)

G43 Z5 H01; ②, установка коррекции на длину инструмента и быстрый переход к Z5, (Z-395)

G01 Z-18 F300; ③, технологическое отверстие №1 до Z-18, (Z-418)

G04 P2000; ④, пауза на дне отверстия на две секунды

G00 Z5; ⑤, быстрый переход к Z5, (Z-395)

X60 Y30;	⑥, быстрый переход к X60 Y30, (X260, Y130)
G01 Z-40;	⑦, технологическое отверстие №2 до Z-40, (Z-440)
G00 Z5;	⑧, быстрый переход к Z5, (Z-395)
X110 Y60;	⑨, быстрый переход к X110 Y60, (X310, Y160)
G01 Z-22;	⑩, технологическое отверстие №3 до Z-22, (Z-422)
G04 P2000;	⑪, пауза на дне отверстия на две секунды
G49 G0 Z50; переход к Z50, (Z-230)	⑫, отмена коррекции на длину инструмента и быстрый переход к Z50, (Z-230)
X0Y0;	⑬, быстро перейти к X0 Y0, (X200, Y100)
M05;	останов шпинделя
M30;	конец программы



#### Меры предосторожности

- 1) Направление коррекции на длину инструмента всегда перпендикулярно плоскости, выбранной G17 / G18 / G19.
- 2) Номер компенсации H\_ должен быть указан после команды G43 / G44, в противном случае система выдаст предупреждение «Номер компенсации не указан».
- 3) Ось компенсации (X / Y / Z) должна быть указана после команды G43 / G44, или команда перемещения оси компенсации должна быть указана перед следующей командой G43 / G44, в противном случае компенсация длины будет недействительной.
- 4) G43 / G44 / G49 - все модальные коды, которые могут выходить друг из друга, но они могут выходить из системы друг друга только в том случае, если они не назначены одним и тем же партнером. Когда G43 и G44 назначены одинаково, система подаст сигнал тревоги. , и если G49 и G43 / G44 обозначены одинаково, G49 не вступит в силу.
- 5) Состояние G43 / G44 / G49 по умолчанию после запуска, аварийной остановки и сброса - состояние G49.
- 6) Когда H0 задается с помощью G43 / G44, коррекция на длину инструмента будет отменена, но модальная область отображения все еще будет G43 / G44 и не будет изменена на G49. Поэтому, когда H\_ задается отдельно в это время, длина инструмента компенсация будет снова вступить в

силу.

- 7) Когда G49 не используется, используйте H0 для отмены коррекции на длину инструмента, а затем используйте H\_ для добавления коррекции на длину инструмента: Когда H0 используется для отмены коррекции на длину инструмента до тех пор, пока H\_ не будет использоваться снова, коррекция на длину инструмента отсутствует. , нож будет добавлен снова.

Например: следующие комментарии программы

N1 G43 Z0 H1;	Коррекция длины инструмента через H1
N2 G43 Z0 H0;	Отмена коррекции на длину инструмента через H0
N3 G0 Z5;	Без коррекции на длину инструмента
N4 H2;	Коррекция на длину инструмента снова выполняется через H2
N5 G0 Z0;	С коррекцией длины инструмента
N6 G49;	Отмена компенсации длины

- 8) После использования функции MDI для установки коррекции на длину инструмента последующая программа MDI всегда будет действовать. Только после сброса, аварийной остановки, MDI, обозначенного H0, и интерфейса MDI, используемых для запуска команды G49, коррекция на длину инструмента будет отменена.
- 9) После использования функции MDI для установки коррекции на длину инструмента она не будет действовать для программы в файле программы, потому что после переключения с интерфейса MDI на интерфейс программы модальное окно становится модальным G49, поэтому оно не будет эффективным.
- 10) После запуска программы коррекции на длину инструмента G43 / G44 в середине сброса или завершения аварийной остановки коррекция на длину инструмента будет отменена. Когда программа остановлена в режиме паузы и переключения, коррекция на длину инструмента не будет отменена.
- 11) После использования G43 / G44 для установки коррекции на длину инструмента изменение другого числа H будет компенсировать коррекцию на длину инструмента согласно соответствующему числу H.
- 12) Запустите программу в автоматическом режиме, используйте функции сохранения и восстановления точки останова после команды коррекции на д

лину инструмента, и система сможет правильно установить коррекцию на длину инструмента при возобновлении программы. Если имеется несколько команд G43 / G44, установите коррекцию на длину инструмента в программе. После восстановления точки останова система также может правильно установить коррекцию на длину инструмента с помощью соответствующей команды G43 / G44.

- 13) После того, как команда коррекции на длину инструмента используется для задания линейной операции с любой линейной функцией, система может правильно установить коррекцию на длину инструмента; если в программе имеется несколько команд коррекции на длину инструмента G43 / G44, система также может передать соответствующий G43 / G44 Инструкция для правильной установки коррекции на длину инструмента.

Например: когда следующая программа запускается из строки N3 с любой линейной функцией, система может правильно установить коррекцию на длину инструмента.

N1 G43 Z0 H1

N2 G0 Z5

N3 G0 Z10; Используйте любую линейную функцию для запуска из этой строки

N4 G0 Z15

N5 G0 Z20

N6 G49;

## 12.4 Коррекция радиуса фрезы (G40 / G41 / G42) (M)

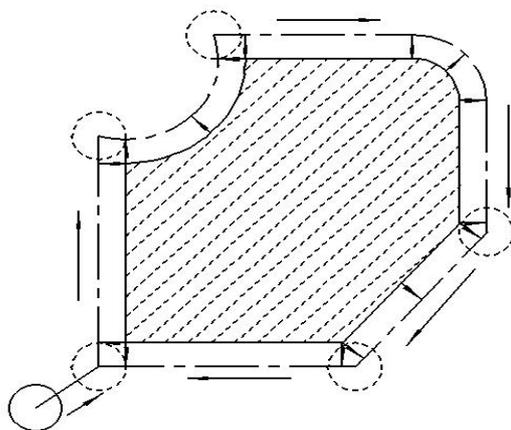


### Функция и цели

Когда станок с ЧПУ фрезерует контур заготовки, чтобы сделать программирование удобным для программиста, инструментальный центр обычно используется для программирования траектории, а радиус инструмента не учитывается при программировании, а для программирования траектории инструмента требуется только должен быть основан на размере контура заготовки. Но фактическая траектория движения инструмента и заготовка контур будет иметь смещение (радиус инструмента), поэтому необходимо смещать траекторию центра инструмента во время программирования, чтобы обеспечить согласованность траектории движения инструмента с контуром детали, который называется функцией компенсации радиуса инструмента.

Кроме того, радиус инструмента также может быть изменен из-за замены инструмента или износа инструмента. Эту функцию можно реализовать без изменения программирования и напрямую изменить соответствующее значение коррекции радиуса или значение износа в таблице коррекции инструмента.

Траектория движения инструмента после использования функции компенсации



радиуса инструмента показана пунктирной линией на рисунке ниже.:



### Формат инструкции

$$G17 \ G41/G42 \ \begin{cases} G00 \ X\_ Y\_ D\_ \\ G01 \ X\_ Y\_ D\_ \end{cases}$$

$$G18 \ G41/G42 \ \begin{cases} G00 \ X\_ Z\_ D\_ \\ G01 \ X\_ Z\_ D\_ \end{cases}$$

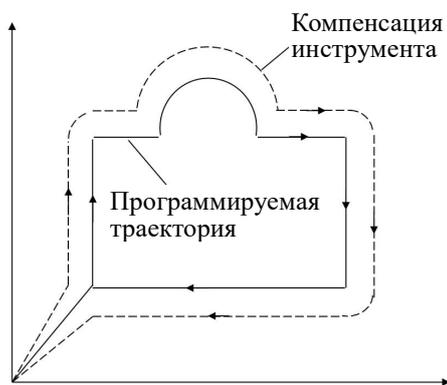
$$G19 \ G41/G42 \ \begin{cases} G00 \ Y\_ \ Z\_ \ D\_ \\ G01 \ Y\_ \ Z\_ \ D\_ \end{cases}$$

Параметр	Описание
G17/G18/G19	Укажите плоскость компенсации, которая является плоскостями XY, XZ и ZY.
G41/G42	Действительна коррекция на радиус инструмента. G41: коррекция на инструмент слева; G42: коррекция на инструмент справа.
D	Укажите номер компенсации радиуса инструмента



### Подробное описание

#### 1) Направление коррекции радиуса инструмента



а) компенсация инстр. слева

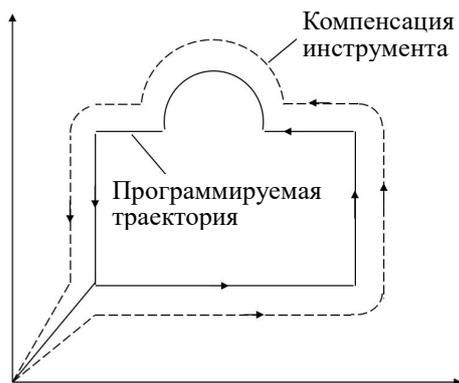
Описание:

G41 Компенсация инструмента слева

Если смотреть от положительного направления к отрицательному направлению третьей оси, которая не находится в плоскости обработки, относительно направления движения инструмента, инструмент находится слева от заготовки.

G41: смещение влево от направления движения инструмента (как показано на рисунке а ниже).

G42: смещение вправо от направления движения инструмента (как показано на рисунке б ниже).



b) компенсация инстр. справа

Описание:  
**G42 Компенсация инструмента справа**  
 Если смотреть от положительного направления к отрицательному направлению третьей оси, которая не находится в плоскости обработки, относительно направления движения инструмента, инструмент находится с правой стороны заготовки.

## 2) Номер компенсации радиуса инструмента

Эффективный диапазон номеров коррекции на инструмент в этой системе по умолчанию составляет 99 групп, а эффективный диапазон номеров коррекции может быть установлен параметром ЧПУ 000060 (количество данных инструмента, сохраненных системой).

## 3) Выбор плоскости компенсации радиуса инструмента

Плоскость	Команда выбора	IP
XY	G17	X_Y_
ZX	G18	X_Z_
YZ	G19	Y_Z_

Расчет компенсации радиуса выполняется на плоскости, определенной командой G17 / G18 / G19. Плоскость для расчета компенсации называется плоскостью компенсации. Значения координат оси, которые не находятся в плоскости компенсации, не компенсируются. 3-осевое управление рычажным механизмом, траектория инструмента находится в каждой плоскости на проекции для компенсации.

При отмене коррекции радиуса плоскость коррекции должна быть переключена. Если плоскость переключена во время процесса коррекции, появится сообщение «Координатная плоскость не может быть переключена во время коррекции радиуса инструмента» и станок остановится.

#### 4) Настройка компенсации радиуса инструмента

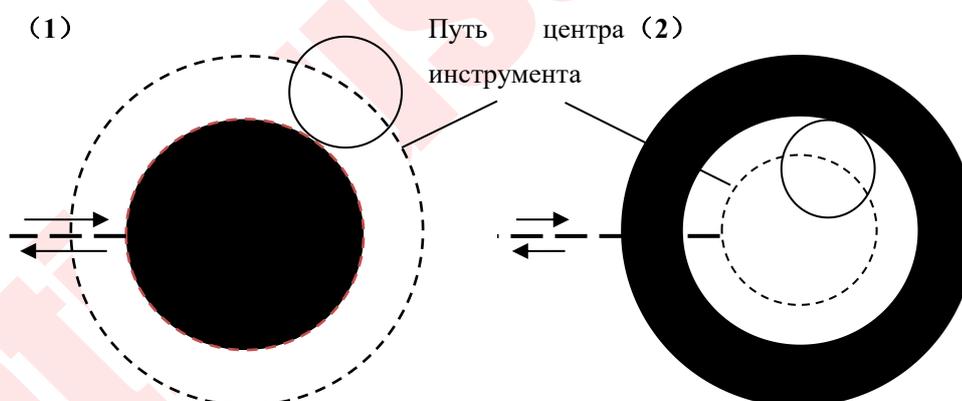
Используйте D-код, чтобы вызвать величину компенсации, установленную в таблице компенсации инструмента, указав номер величины компенсации радиуса инструмента.

Код D остается действительным, пока не будет указан другой код D.

Изменение коррекции радиуса инструмента обычно выполняется в режиме отмены команды G40, сброса и повторного прогона или смены инструмента.

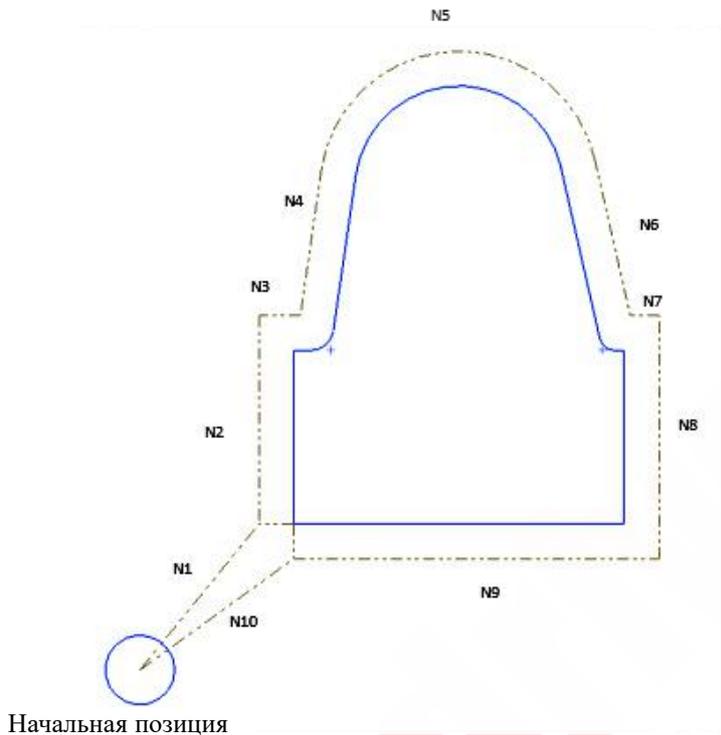
Как правило, величина компенсации положительная (+). Если величина компенсации отрицательна (-), G41 и G42 меняются местами. То есть, если величина компенсации положительна, центр инструмента перемещается по внешнему контуру заготовки, тогда в это время, если сумма компенсации отрицательна, она будет перемещаться внутри, как показано на рисунке ниже.

Если величина компенсации положительна, траектория инструмента показана на рисунке (1). Если величина компенсации изменяется на отрицательное значение (-), траектория инструмента показана на рисунке (2). Таким образом, та же программа позволяет вам для изменения величины компенсации Как мужские, так и женские формы обрабатываются как положительные, так и отрицательные, а зазор между ними также можно регулировать с помощью компенсации.





**Пример программирования**



G92 X0 Y0 Z0 ; Задайте абсолютное значение координаты, и инструмент позиционируется в начальной позиции

N1 G90 G17 G00 G41 D01 X25 Y25 ; запуск коррекции радиуса инструмента (запуск инструмента)

N2 G01 Y50 F150 ; переход от N2

N3 X30 ; обработка из N3

N4 G03 X40 Y60 R10.0 ; обработка от N3 до N4

N5 G01 X50 Y90 ; обработка с N4

N6 G02 X90 Y90 R20 ; обработка от N5

N7 G01 X100 Y60 ; обработка с N6

N8 G03 X110 Y50 R10 ; обработка от N6-N7

N9 G1 X120 ; обработка с N7

N10 X120 Y25 ; обработка от N8

N11 X25 Y25 ; обработка с N9

N12 G00 G40 X0 Y0 ; Отмена коррекции радиуса, и инструмент возвращается в исходное положение (X0,Y0,Z0)



### Меры предосторожности

- 1) Команда коррекции длины H игнорируется в коррекции радиуса инструмента, и действительна только команда D.
- 2) Выбор плоскости для коррекции радиуса инструмента задается командой G (G17 / G18 / G19), и только оси в указанной плоскости корректируются, а оси не в плоскости не корректируются.

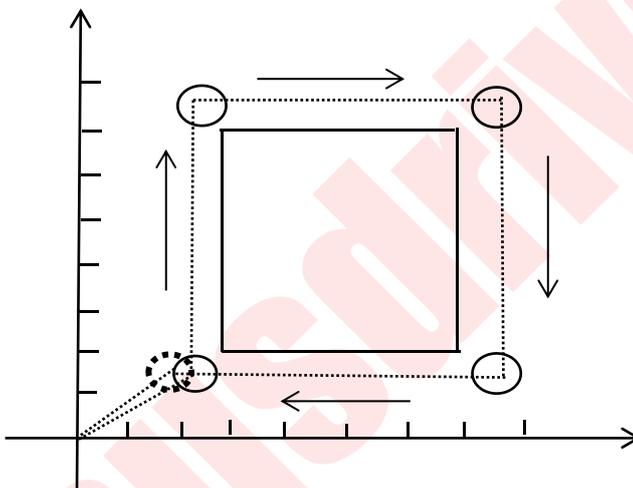
## 12.5 Компенсация радиуса инструмента

### 12.5.1 Введение в действие компенсации радиуса инструмента



#### Функция и цели

Процесс коррекции радиуса инструмента разделен на три этапа, которые представляют собой три состояния: установление коррекции на инструмент, выполняется коррекция на инструмент и отмена коррекции на инструмент, как показано на следующем рисунке:



#### Подробное описание

##### 1) Установка и запуск коррекции радиуса инструмента

Компенсация отменяется, когда команда компенсации радиуса используется для установки компенсации радиуса инструмента, если следующие условия установления компенсации не выполняются, система может компенсировать перерез, подрез или аварийные сигналы.

- (1) Установление режима компенсации радиуса инструмента действительно только в режиме движения G00 / G01;
- (2) Установка радиуса инструмента должна быть установлена на оси, расстояние перемещения которой в плоскости коррекции не равно 0. Только перемещение третьей оси не может установить компенсацию; однако в обычных случаях система также поддерживает установку коррекции инструмента с перемещением величина 0. Для предотвращения ошибок рекоменд

уется при установке коррекции инструмента задавать перемещение больше, чем значение радиуса инструмента.

- (3) Чтобы обеспечить безопасность инструмента и заготовки при установке коррекции инструмента, это обычно устанавливается инструкцией G01.
- (4) Когда знак значения компенсации изменяется, направление компенсации G41 / G42 также изменится, то есть, когда значение компенсации G41 положительное, направление компенсации находится слева, когда значение компенсации отрицательное, направление компенсации находится справа, то же самое и для G42.
- (5) При использовании тангенциального резания или обычного резания для установки компенсации инструмента, если условия установления не выполняются, могут быть добавлены вспомогательные линейные сегменты для установки компенсации инструмента при врезании в заготовку.
- (6) Число коррекции радиуса инструмента составляет  $0 < D \leq \text{max limit}$  коррекции числа.
- (7) Коррекция инструмента, установленная по команде дуги (G02 / G03), не действительна, появится аварийный сигнал и станок остановится.
- (8) В процессе компенсации радиуса для реализации компенсации используются G00 (быстрое позиционирование), G01 (линейная интерполяция) или G02 / G03 (круговая интерполяция). Если используется компенсация радиуса, обработайте 2 или более программ, которые не перемещают сегмент (например, : вспомогательная функция, пауза и т. д.) инструмент будет иметь перерез или подрез.

## 2) Выполняется компенсация радиуса инструмента

- (1) При запуске компенсации радиуса, будь то автоматическая операция или односегментная операция, должны быть считаны 3 команды перемещения. Если нет 3 команд перемещения, она продолжит считывание до 5 шагов после этого и начнет выполнение.
- (2) Когда коррекция радиуса действительна, плоскость коррекции не должна переключаться, иначе это подаст сигнал тревоги и остановит движение.
- (3) В состоянии компенсации радиуса линейное движение фрезы и радиус резания внутренней дуги должны быть больше или равны радиусу фрезы, иначе это может вызвать столкновение и перерез.

## 3) Отмена компенсации радиуса инструмента

Отмена коррекции радиуса инструмента должна выполняться в блоке команд G00 или G01. При выполнении любого из следующих условий система переходит в состояние отмены коррекции радиуса.

- (1) Когда станок включен, система инициализируется и восстанавливает состояние отмены коррекции инструмента по умолчанию.
- (2) После перезагрузки машины.
- (3) Выполняется команда G40 отмены коррекции на инструмент.
- (4) Были выполнены команды M02 и M30 с функцией сброса.
- (5) После выполнения кадра с коррекцией радиуса инструмента номер 0.



#### Пример программирования

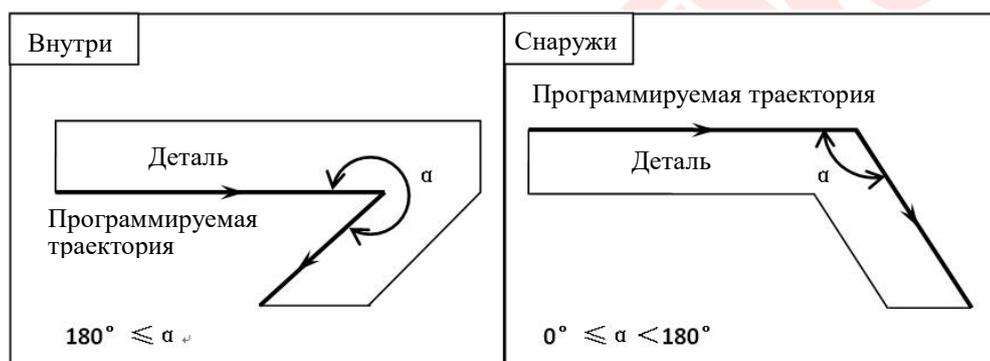
```
%0001  
  
G54G90G17G0Z50  
  
X0Y0  
  
M3S10000  
  
G41G01X30Y20D01 ; Установить стадию коррекции инструмента, вызвать  
значение регистра коррекции инструмента № 1  
  
Y70  
  
X70  
  
Y20  
  
X30  
  
G40G01X0Y0 ; Отмена фазы компенсации инструмента  
  
M30
```

**Меры предосторожности**

Недопустимо отменить компенсацию радиуса с помощью команды дуги (G02 / G03) .Если команда дуги задана для отмены, будет сгенерирован сигнал тревоги, и станок остановится.

**12.5.2 Схема действия компенсации радиуса инструмента****Функция и цели**

Внутри и снаружи: когда включенный угол траектории инструмента, установленный двумя командами программы, превышает  $180^\circ$ , траектория называется «внутренней». Когда включенный угол составляет от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ , он называется «внешним».

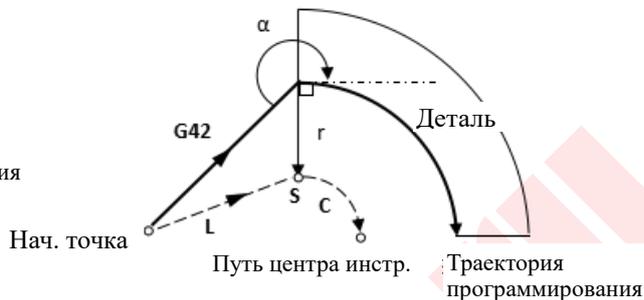
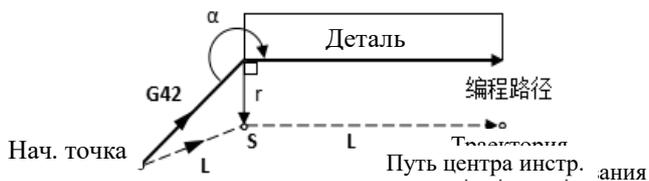
**Подробное описание****1) Схема действий по установке и запуску коррекции радиуса инструмента****Обозначения**

- S означает, что это положение является начальной точкой резки.
- L означает, что инструмент движется по прямой линии.
- C означает, что инструмент движется по дуге.
- R означает значение компенсации радиуса инструмента.

**(1) Инструмент перемещается по внутренней части угла ( $\alpha \geq 180^\circ$ )**

Прямая → прямая

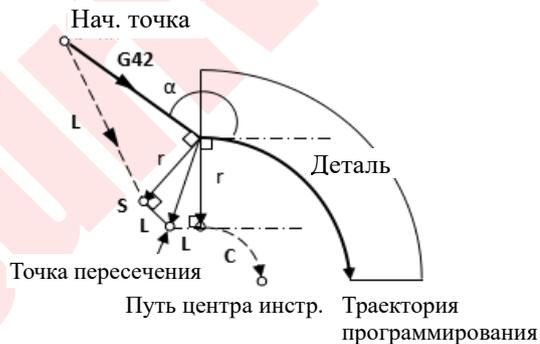
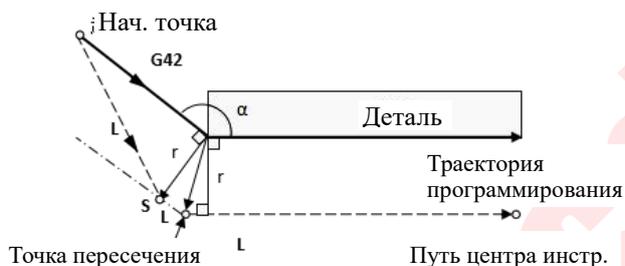
Прямая → дуга



**(2) Инструмент перемещается за пределы угла ( $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ )**

Прямая → прямая

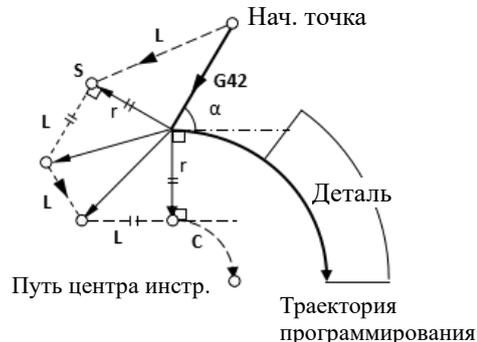
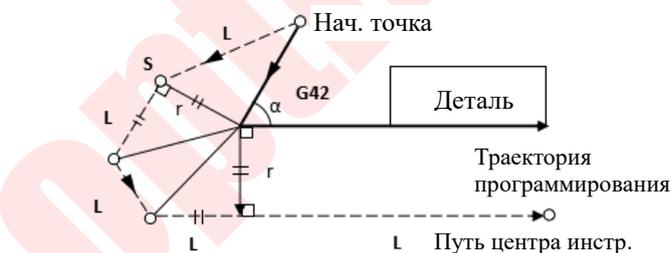
Прямая → дуга



**(3) Инструмент перемещается за пределы угла ( $\alpha < 90^\circ$ )**

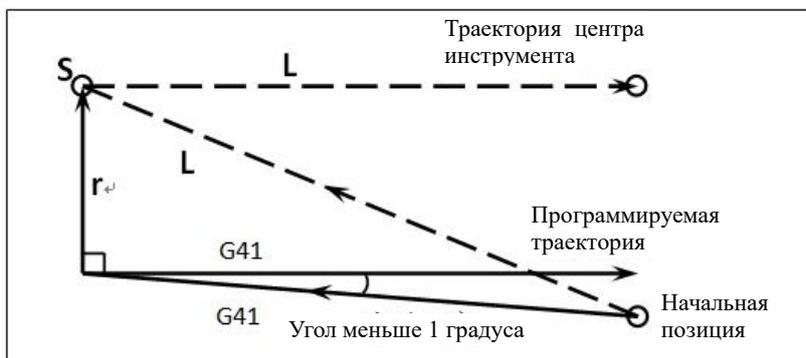
Прямая → прямая

Прямая → дуга



**(4) Переместите инструмент за пределы острого угла менее чем на  $1^\circ$  ( $\alpha < 1^\circ$ )**

Прямая линия → Прямая линия



**(5) В стартовом блоке нет команды перемещения инструмента**

Если в стартовом кадре нет команды перемещения инструмента, коррекция не устанавливается.

G91 G40 .....

.....

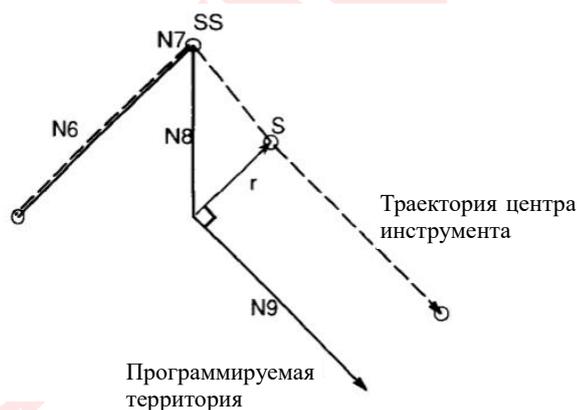
.....

N6 X100 Y100

N7 G41 X0

N8 Y-100

N9 Y-100 X100



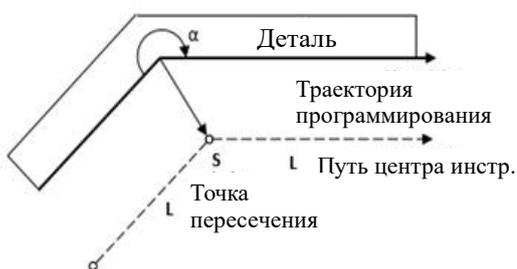
**2) Схема действий выполняемой компенсации радиуса инструмента**

- Для программной траектории (G00, G01, G02, G03) траектория инструмента вычисляется по прямой / дуге и выполняется коррекция радиуса инструмента.
- Если во время процесса компенсации указана та же команда компенсации (G41 / G42), команда посткомпенсации будет проигнорирована.
- Если во время компенсации последовательно заданы 5 кадров без движения, произойдет перерез или недорез.
- В коррекции радиуса инструмента, когда задано M00, предварительное считывание запрещено.

**(1) Инструмент перемещается по внутренней части угла ( $\alpha \geq 180^\circ$ )**

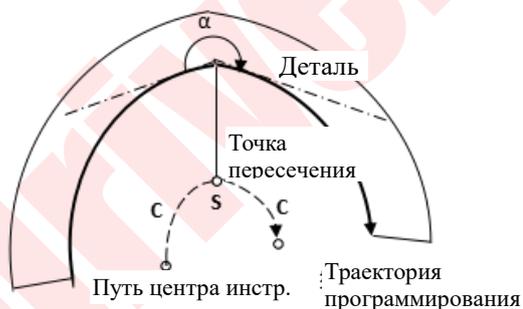
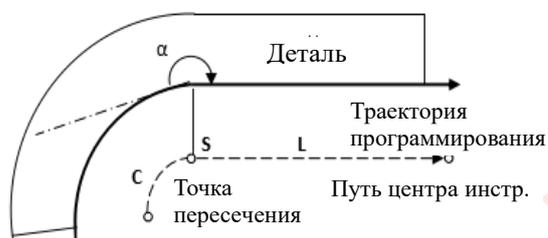
Прямая → прямая

Прямая → дуга



Дуга → прямая

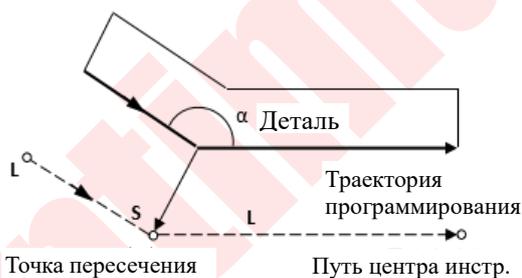
Дуга → дуга



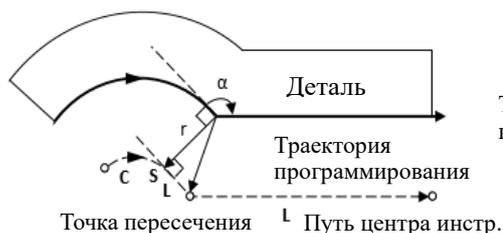
**(2) Инструмент перемещается за пределы угла ( $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ )**

Прямая → прямая

Прямая → дуга



Дуга → прямая

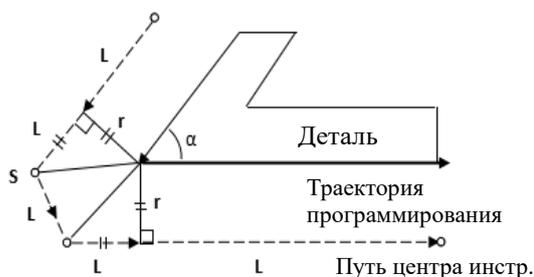


Дуга → дуга

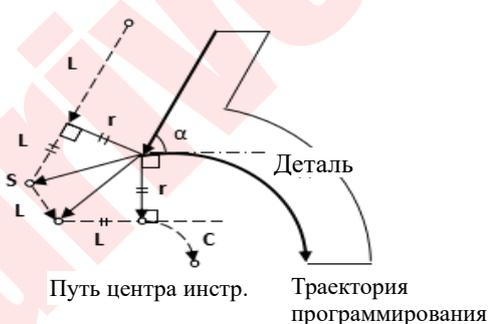


### (3) Инструмент перемещается за пределы угла ( $\alpha < 90^\circ$ )

Прямая → прямая



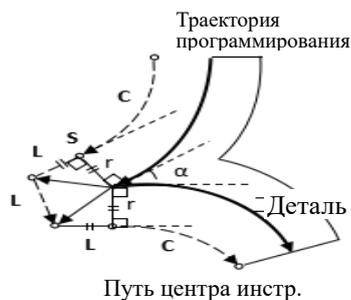
Прямая → дуга



Дуга → прямая



Дуга → дуга



### 3) Схема действий при отмене коррекции радиуса инструмента

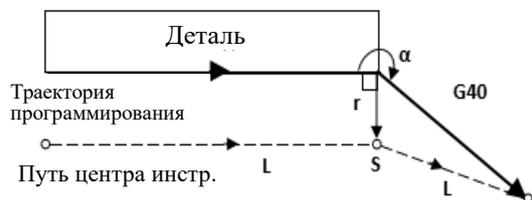
Чтобы отменить режим компенсации радиуса инструмента, должна быть команда перемещения, отличная от команды дуги. Если компенсация радиуса отменена в команде дуги, система выдаст аварийный сигнал.

При выполнении любого из следующих условий коррекция радиуса инструмента отменяется.

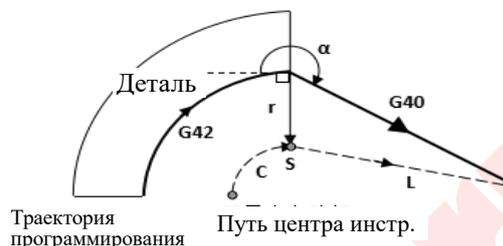
- Выполнена команда G40
- Выполнена компенсация номер D00.

**(1) В кадре с отменой движения, когда инструмент движется внутри угла ( $\alpha \geq 180^\circ$ )**

Прямая → прямая

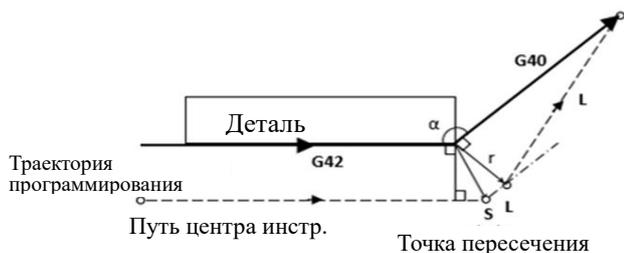


Прямая → дуга



**(2) В блоке с отменой движения при движении инструмента по внешней стороне тупого угла ( $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ )**

Прямая → Прямая



Дуга → Прямая

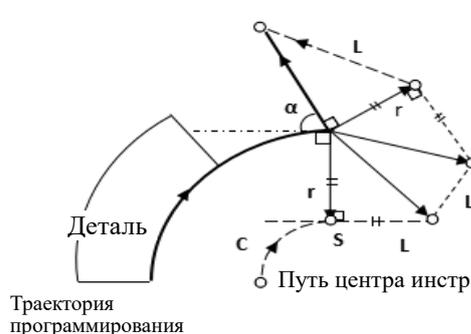


**(3) В кадре с отменой движения, когда инструмент движется за пределами острого угла ( $\alpha < 90^\circ$ )**

Прямая → Прямая



Дуга → Прямая



**12.5.3 Изменение направления при коррекции радиуса инструмента**



Функция и цели

Направление коррекции радиуса определяется командой коррекции радиуса инструмента (G41 / G42) и знаком величины коррекции..

Команда	Знак компенсации +	Знак компенсации -
G41	Компенсация левой стороны	Компенсация правой стороны
G42	Компенсация правой стороны	Компенсация левой стороны

Система временно больше не поддерживает использование G41 и G42 для изменения направления коррекции. Во время использования появляется предупреждение «Направление коррекции инструмента не может быть изменено во время коррекции радиуса». Измените направление коррекции, изменив знак коррекции во время коррекции. процесс компенсации, и различные методы компенсации программирования И среды использования, эффект отличается, не рекомендуется использовать.

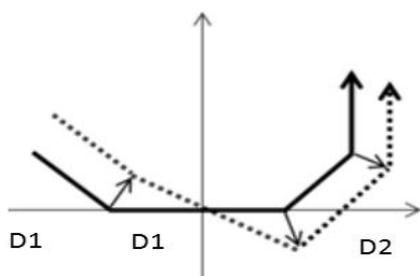


### Пример программирования

Примечание. Следующее предназначено для изменения направления коррекции путем изменения знака величины коррекции во время процесса коррекции. Примеры использования программного программирования покажут следующие типы траекторий движения (изменение направления инструмента не рекомендуется)

#### 1) Изменение направления компенсации в линейном и линейном методах

- При изменении направления компенсации есть пересечение траектории



```
%1234
```

```
G90G54G0X-50Y50
```

```
G41G01X-50Y20D1(Компенсация 5)
```

```
X-30Y0
```

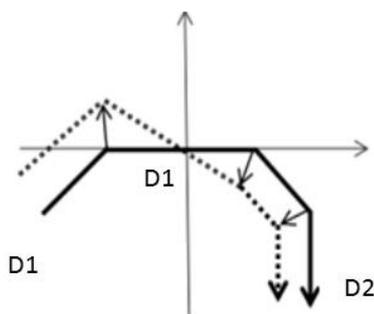
```
X30
```

```
X50Y20D2(Компенсация -5)
```

```
Y50
```

```
M30
```

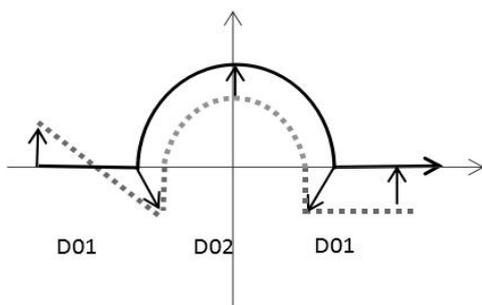
- При изменении направления компенсации нет пересечения траектории



```
%1234
G90 G54 G0 X-60 Y-30
G41 G01 X-50 Y-20 D1(Компенсация 5)
X-30 Y0
X30 Y0
X50 Y-20 D2(Компенсация -5)
Y-50
M30
```

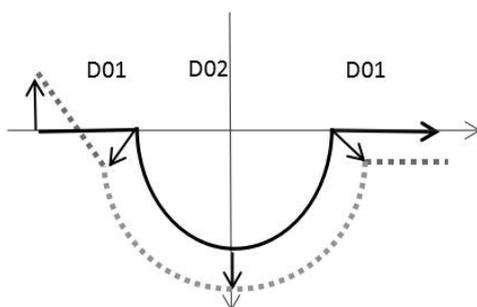
**2) Изменение направления компенсации в режиме прямой и дуги.**

- При изменении направления компенсации есть пересечение траектории



```
%1234
G90 G54 G0 X-50 Y30
G41 G01 X-50 Y0 D1(Компенсация 5)
X-30 Y0
G2 X30 Y0 I30 J0 D2(Компенсация -5)
G1 X50 Y0 D1(Компенсация 5)
G40
M30
```

- При изменении направления компенсации нет пересечения траектории



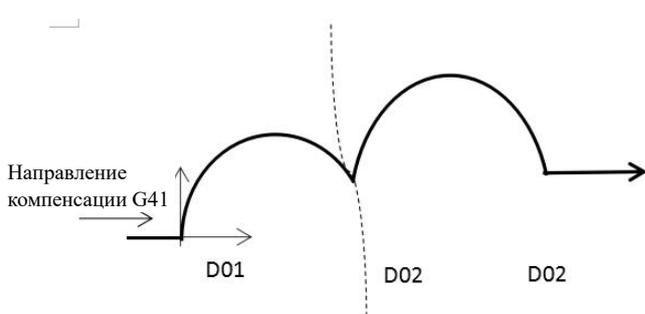
```
%1234
G90 G54 G0 X-50 Y30
G41 G01 X-50 Y0 D1
D1(Компенсация 5)
X-30 Y0
G3 X30 Y0 I30 J0 D2(Компенсация
-5)
G1 X50 Y0 D1(Компенсация 5)
```

M30

3) Изменение направления компенсации в дуговом и дуговом режимах

Примечание. Для программирования изменения направления дуги в дугу система не поддерживает следующие два метода программирования.

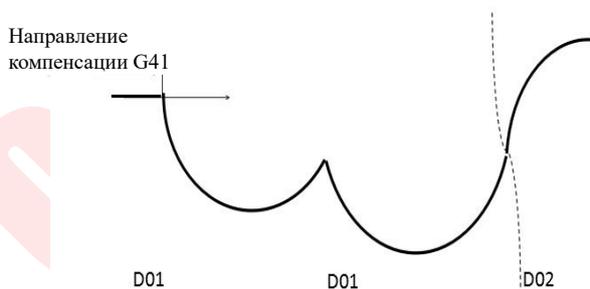
- При изменении направления компенсации есть пересечение траектории



```
%1234
G90 G54 G0 X-50 Y0
G41 G01 X0 Y0 D1(Компенсация 5)
G2X53.64Y18.47I30J0
X140.66Y0I41.55
J-18.47D2(Компенсация -5)
G1X150
```

M30(Такое изменение метода компенсации программирования не поддерживается)

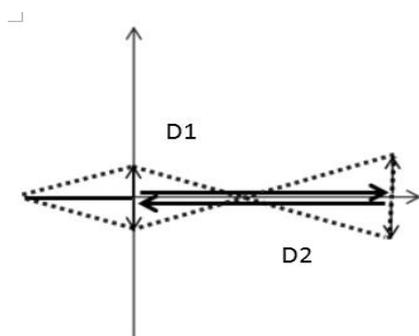
- Нет пересечения траектории при изменении направления компенсации



```
%1234
G90 G54 G0 X-50 Y0
G41 G01 X0 Y0 D1(Компенсация 5)
G3X18.02Y-4.04I9.03J1.7
X37.26Y-2.18I9.26 J3.7
G2X53.12Y10.61I13.99J-1.11D2(Компенсация -5)
G1X50
```

M30(Такое изменение метода компенсации программирования не поддерживается)

#### 4) Линейное возвратно-поступательное движение изменяет направление вектора коррекции инструмента.



```
%1234
G90G54G0X-30Y0
G41G1X0Y0D1(Компенсация 5)
X80
G01X0D2(Компенсация -5)
G40 G01 X-30
M30
```

### 12.5.4 Временная отмена компенсации радиуса инструмента



#### Функция и цели

В режиме компенсации радиуса, когда выполняются следующие команды (G28, G53), вектор компенсации будет временно недействителен. После выполнения этого типа команды он автоматически вернется в режим компенсации, и нет необходимости отменить или добавить компенсацию в это время. Точка, в которой вектор завершается, является командной точкой программы. Когда режим компенсации восстановлен, перейдите непосредственно к командной точке и завершите восстановление вектора компенсации.



#### Подробное описание

- (1) Команда возврата референтной точки G28 в режиме компенсации радиуса.

В промежуточной точке (при использовании G91 нет промежуточной точки, это непосредственно опорная точка) вектор временной компенсации становится равным 0

Например:%1234

G90G54G0X-30Y0

N1G41G1X0Y0D1

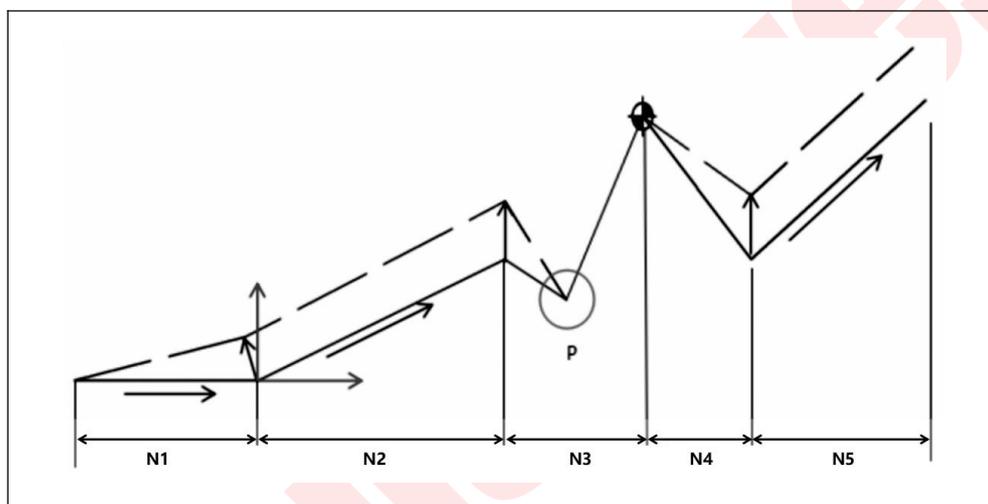
N2X40Y15

N3G28X50Y20

N4X80 Y30

N5X120 Y20

M30



Описание:

..... Траектория центра инструмента после компенсации

———— Некомпенсированная траектория инструмента

Точка P является положением промежуточной точки при возврате в референтную точку. Если промежуточной точки нет, она сразу возвращается в положение референтной точки.

(2) Прямая команда программирования системы координат станка G53 в режиме коррекции радиуса.

В команде G53 (выбор базовой системы координат станка) вектор компенсации будет временно отменен.

## 12.5.5 Блок, который не перемещается в коррекции радиуса инструмента



### Функция и цели

В процессе создания и выполнения коррекции на инструмент следующие 5 блоков будут предварительно считаны для определения траектории коррекции инструмента, поэтому, когда в программе есть непрерывные блоки без движения, система будет обрабатывать ситуацию следующим образом.

Следующие блоки считаются неподвижными блоками.

Тип блоков	Пример кода
Вспомогательный код M	M03/M04/M05/M06/M08
Команда скорости S	S300
Команда номера инструмента T	T6/группа T101
G04 команда паузы	G04 X5/G04 P5000
Программируемый блок ввода данных	G10 L10 P_
Настройка системы координат	G92 X0 Y0
Команда перемещения по третьей оси плоскости компенсации	G17 Z10
G код	G90/G94/G95/G08/G09/G64/G65
Перемещение равно 0	G91 X0

M00, M01, M02, M30 обрабатываются как M-коды запрета предварительного чтения.

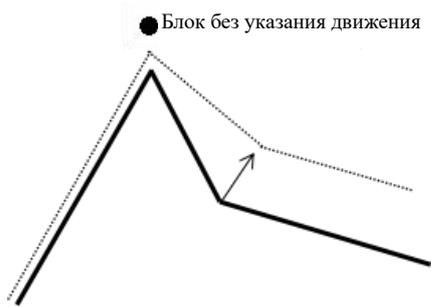


### Подробное описание

#### 1) При начале установления компенсации

В начале установления компенсации имеется более 5 последовательных блоков, которые не перемещаются, и когда предварительное считывание запрещает команду M, это не влияет на установление компенсации.

```
%1234
G92X0Y0
G0 X30 Y60
G41 D1
G4X2
F1000
S500
M3
N1G1X20Y-50
X50Y-20
M30
```

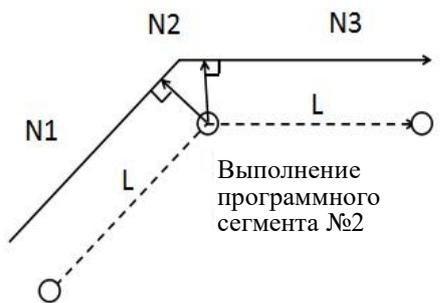


(Примечание 1) Когда G41 используется для установки коррекции на инструмент, величина перемещения отсутствует, а когда установлена коррекция на инструмент, отсутствует величина перемещения для 5 последовательных блоков. Траектория коррекции инструмента начинает выполняться в строке блока N1. В это время , вся программа компенсируется, когда траектория коррекции инструмента установлена, траектория не изменяется.

**2) В режиме компенсации**

(1) Когда выполняется режим компенсации, имеется не более 4 непрерывных блоков, которые не перемещаются, и нет команды M запрета предварительного чтения, вектор с длиной, равной значению компенсации, будет сгенерирован в вертикальное направление движения переднего и заднего блоков. Перемещение блока выполняется в точке остановки вектора после компенсации.

```
%0001
G90G54G0X0Y-30
G42G01X0Y0D1
N1X30Y50
N2G04P1000 ; Команда задержки
```



N3X80

.....

(2) Несколько блоков без движения инструмента не допускается.

Если имеется более 4 непрерывных блоков, которые не перемещаются, и когда предварительное считывание запрещает команду M, вектор с длиной, равной значению компенсации, также будет сгенерирован в вертикальном направлении движения вперед и назад блокирует, и неподвижный блок останавливается после компенсации.

%0001

G90G54G0X0Y-30

G42G01X0Y0D1

N1X30Y50

G04P1000

G91X0

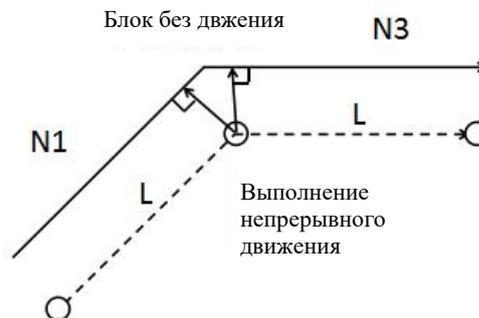
M3S300

F2000

M00 ; Неподвижный блок команд

N3X80

.....



Примечание: блок без перемещения на рисунке означает: выполнить программу между N1 и N3.

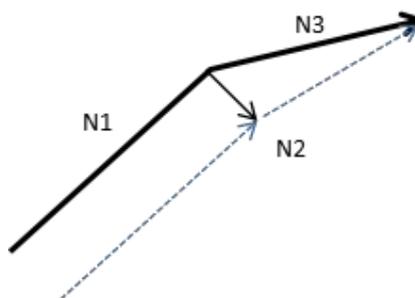
3) **Выполнение инструкции о запрете движения, пока компенсация отменена.**

Когда неподвижный блок и команда G40 выполняются одновременно, отменяется только вектор компенсации.

```

%0001
G90G54G0X0Y-30
G42G01X0Y0D1
N1X30Y50
N2G40 ;Неподвижный блок
команд
N3X80Y30

```



### 12.5.6 Вставка действия в коррекцию радиуса инструмента

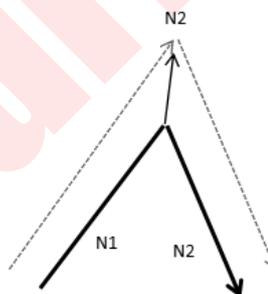
#### 1) Инструкция по вставке MDI

(1) Вставьте команду без движения в MDI (траектория инструмента не изменится)

```

%0001
G90G54G0X0Y-30
G42G01X0Y0D1
N1X30Y50
N2 ; Операция вставки
MDI M3S1000
N3X55Y20

```



В режим MDI можно переключиться только при удержании подачи, поэтому при переходе к блоку N1 переключитесь в односегментный режим работы, а после входа в режим удержания подачи переключитесь в режим MDI, чтобы вставить неподвижную команду .

(2) Вставьте команду перемещения в MDI.

Система запускает программу с компенсацией радиуса в автоматическом режиме, если команда перемещения вводится в MDI и положение программы станка изменяется, когда машинная программа приостанавливается, когда она возвращается к программе для повторного запуска, система будет сигнал, что он не находится в позиции точки останова. Позиция может продолжать работать, и компенсация добавляется нормально.

#### 2) Вставка вручную

Система запускает программу с компенсацией радиуса в автоматическом режиме, если ручной режим переключается для перемещения каждой оси станка, а положение станка, когда программа приостановлена, изменяется, когда он возвращается в программу для выполнения опять же, система выдаст предупреждение, что это не точка останова. Точка может продолжать работать, и компенсация добавляется как обычно.

### 12.5.7 Изменение значения коррекции радиуса инструмента



#### Функция и цели

Не изменяйте значение компенсации случайным образом в режиме компенсации радиуса. Различные значения компенсации могут соответствовать разным значениям компенсации, и траектория работы программы также изменится. При изменении значения компенсации будут выполнены следующие действия.

Формат программного кода для изменения значения компенсации следующий:

G41G01.....D(r1)

G0/G01/G02/G03 X\_ Y\_

G0/G01/G02/G03 X\_ Y\_

G0/G01/G02/G03 X\_ Y\_ D(r2) ; Значение компенсации изменено с r1 на r2.

G0/G01/G02/G03 X\_ Y\_

.....



#### Подробное описание

##### 1) Траектория прямая → Прямая

Программа траектории - острый угол

Программа:

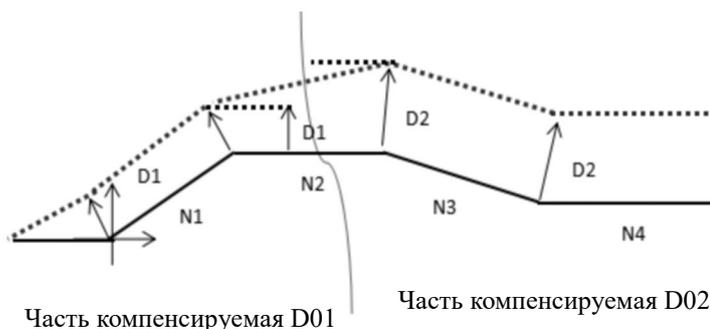
G90G54G0X-30Y0

G41G1X0Y0D01(Компенсация  
5)

N1X20Y15

N2X40Y15

N3X60Y10D02(Компенсация



10)

N4X80

.....

..... Траектория центра инструмента после компенсации

———— Траектория центра инструмента до компенсации

Программа траектории - тупой угол

Программа:

G90G54G0X-30Y0

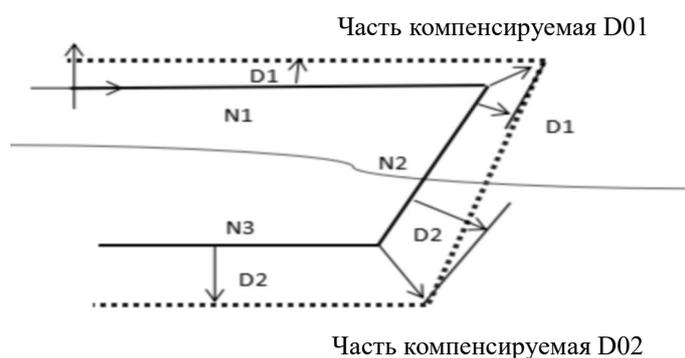
G41G1X0Y0D01(Компенсация  
5)

N1X50Y0

N2X40Y-20

N3X-20D02(Компенсация 10)

.....



## 2) Траектория прямая → Дуга

Изменение величины компенсации в острых углах

Программа:

G90G54G0X-30Y0

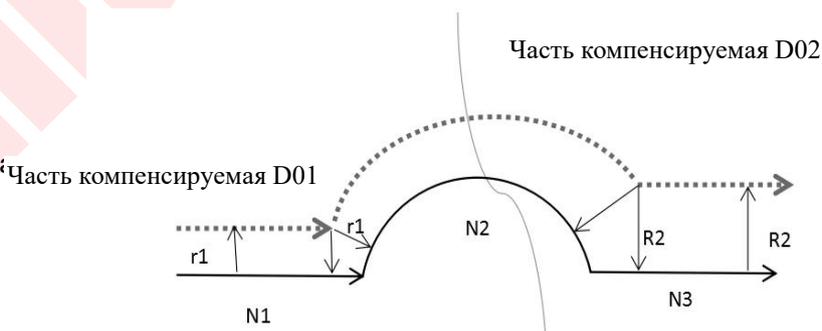
G41G1X0Y0D01(Компенсация  
5)

N1X20Y0

N2G2X60Y0I20J0D02

N3X90Y0(Компенсация 10)

.....



Изменение внешней компенсации острых углов

Программа:

G90G54G0X-30Y0

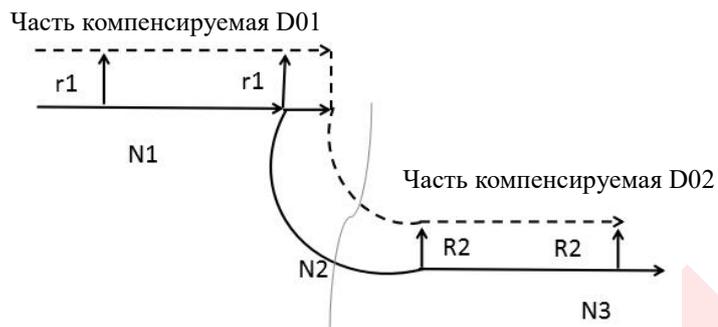
G41G1X0Y0D01(Компенсация  
5)

N1X20Y0

N2G3X40Y-20I20J0D2

N3X90(Компенсация 10)

.....



## 12.5.8 Проверка помех



### Функция и цели

Обычно инструмент после предварительного считывания программы и компенсации радиуса инструмента иногда имеет явление перереза, которое называется помехой. Функция проверки помех может проверить перерез инструмента заранее (даже если перерез отсутствует, также выполняется проверка помех). Однако эта функция не может обнаружить все помехи.



### Подробное описание

Проверка помех имеет два следующих режима, которые можно выбрать с помощью параметров.

Функция	Параметр	Действие
Функция оповещения проверки помех	Включено управление оповещениями помех	Прежде чем возникнет перерез в процессе компенсации, система подаст сигнал и остановит работу.
Функция предотвращения столкновений	Автоматическое исправление помех	Измените путь, чтобы избежать перерезания

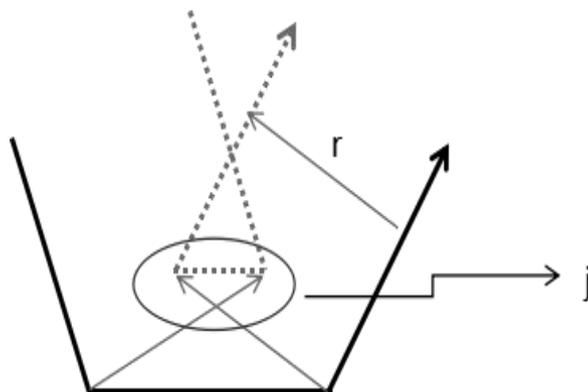
Примечание: номер параметра: значение параметра 010046 указан 0 - функция оповещения о помехах включена

Номер параметра: 010046 значение параметра указан 1 - функция автоматической коррекции помех включена

Номер параметра: 010047 Количество контрольных сегментов для компенсации радиуса пересечения.

### Условия компенсации помех

В 4-х блоках предварительного считывания, когда есть команда перемещения в 3-х блоках, когда вектор вычисления компенсации на каждом контакте команды перемещения пересекает путь компенсации, это рассматривается как помеха.



Величина  $r$  компенсации  $j$ , где встречается пересечение векторов

..... Траектория центра инструмента после компенсации

———— Траектория центра инструмента до компенсации

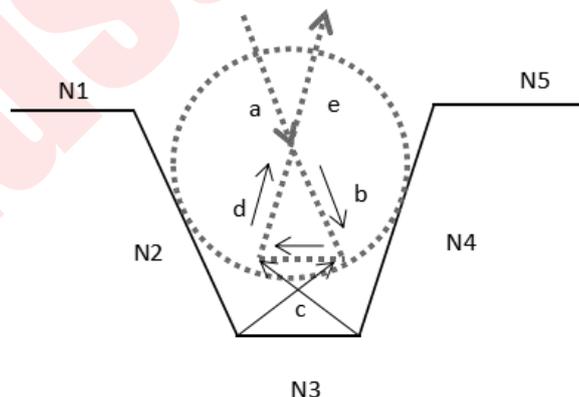
Установите один из двух режимов для запуска программы с помехами, пример выглядит следующим образом:

**Пример 1: Пример программы, в которой инструмент большего диаметра используется для обработки острого угла линейного сегмента.**

Врезка в контур с компенсацией слева

программа:

```
G90G54G0X-30Y0
N1G01G41X0Y0F1000
N2G01G41X20Y-30F1000
N3X30
N4X50Y0
.....
```



1) Оповещение о помехах

Параметр 010046 указан 0, функция аварийного сигнала о столкновении включена, а значение параметра параметра 010047 «Сегмент проверки столкновения с компенсацией радиуса» по умолчанию установлено на 4; запустите указанную выше программу, сигнал тревоги возникает до выполнения сегмента программы N1 и система перестает работать.

2) Предотвращение помех

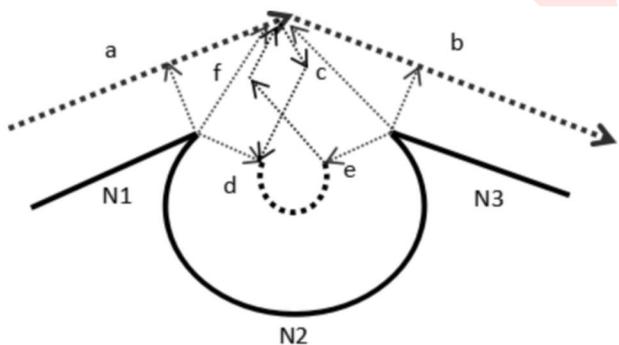
Выполните вычисление пересечения блоков N2 и N4, создайте вектор предотвращения столкновений, автоматически исправьте путь компенсации, и скорректированный путь будет бегущим путем а-е.

**Пример 2: Пример программы, в которой инструмент большего диаметра используется для обработки дуги меньшего радиуса.**

Врезка в контур с компенсацией слева после смещения значения радиуса от начальной точки круга.

Программа:

```
G90G54G0X_Y_
N1G01G41X_Y_F1000
N2G01X_Y_F1000
N3G2X_Y_I_J_
N4X_Y_
.....
```



#### 1) Оповещение о помехах

Значение параметра 010046 указано 0, и функция предупреждения о помехах включена, а значение параметра параметра 010047, значение параметра сегмента проверки помех компенсации радиуса установлено равным 4 по умолчанию; запустите указанную выше программу, сигнал тревоги возникает до того, как Программный сегмент N1 выполняется, и система перестает работать.

#### 2) Предотвращение помех

Посредством обработки проверки пересечения из-за пересечения траектории в точках с и f выполняется вычисление пересечения траектории после компенсации блока N1 и N3, создается вектор предотвращения взаимных помех, траектория компенсации автоматически корректируется.

# 13 Программируемый ввод данных (G10 / G11)

## 13.1 Программируемый ввод данных (G10 / G11)



### Функция и цели

С помощью команды G10 / G11 пользователь может динамически изменять системные данные в программе. G10 - это модальная команда. Если задана G10, можно перейти в режим ввода данных программирования, и измененные системные данные вступят в силу во времени. вызывается команда G11, режим отменяется.

Список функций выглядит следующим образом:

Функция	G код
Ввод начала системы координат детали G54 ~ G59.	G10 L2 Pp IP_
Ввод начала расширенной системы координат детали G54.X	G10 L20 Pp IP_
Вывод системных параметров	G10 L53 PpRr
Отмена пользовательского ввода	G11
Ввод значения коррекции геометрии фрезерного инструмента H (коррекция длины)	G10 L10 PpRr
Ввод значения коррекции геометрии фрезерного инструмента D (коррекция радиуса)	G10 L12 PpRr
Ввод данных значения коррекции токарного инструмента	G10 L14 Pp X_Z_R_Q_Y_J_K_
Ввод времени одиночной резки	G10 L78 Pp

## 13.2 Ввод начала системы координат заготовки



### Функция и цели

В соответствии с командой G10 смещение нулевой точки детали (G54 ~ G59) может быть установлено / изменено с начала программы. В режиме абсолютного значения (G90) указанная величина компенсации становится новой величиной компенсации; в инкрементальном режиме значение (G91), добавьте указанную сумму компенсации к текущей установленной сумме компенсации, и она станет новой суммой компенсации.



### Формат инструкции

G10 L2 Pp\_IP\_



### Пример программирования

Параметр	Описание
Pp	<p>Укажите значение смещения начала координат заготовки относительно системы координат заготовки 1-6:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1 соответствует системе координат детали G54</li> <li>➤ 2 Соответствует системе координат детали G55</li> <li>➤ 3 соответствует системе координат детали G56</li> <li>➤ 4 соответствует системе координат детали G57</li> <li>➤ 5 соответствует системе координат детали G58</li> <li>➤ 6 соответствует системе координат заготовки G59</li> </ul>
IP	<p>Если это абсолютная команда, это значение смещения начала координат заготовки для каждой оси.</p> <p>Если это инкрементная команда, она будет добавлена к исходному значению смещения начала координат заготовки для каждой оси.</p>

%1002

G54 ; G54 начальное значение

G01X0Y0Z0

G90G10L2P1X100Y100Z100 ; Абсолютная команда, изменение нулевой точки системы координат детали G54 на (100,100,100)

G11

G01X20Y20Z20 ; Значение команды системы координат станка (120,120,120)

G91G10L2P1X50Y50Z50 ; Инкрементальная команда, изменение нулевой точки системы координат заготовки G54 на (150, 150, 150)

G11

G90G01X20Y20Z20 ; Значение команды системы координат станка (170, 170, 170)

M30

### 13.3 Расширенный ввод данных начала системы координат заготовки



#### Функция и цели

В соответствии с командой G10 смещение расширенной системы координат детали (G54.1 ~ G54.60) может быть установлено / изменено с начала программы. В режиме абсолютного значения (G90) указанная величина компенсации становится равной новой сумме компенсации; в инкрементном значении В режиме (G91) указанная сумма компенсации добавляется к текущей установленной сумме компенсации, и она становится новой суммой компенсации.



#### Формат инструкции

G10 L20 Pp\_ IP\_

Параметр	Описание
Pp	Указанный код p системы координат заготовки для установки значения смещения начала координат заготовки: 1 ~ 60, соответствующий значению X в системе координат G54.X;

IP	Если это абсолютная команда, это значение смещения начала координат заготовки для каждой оси; если это инкрементная команда, она добавляется к исходному значению смещения начала координат заготовки для каждой оси;
----	---



### Пример программирования

%1003

G54 ; G54 начальное значение

G01X0Y0Z0

G90G10L20P1X50Y50Z50 Абсолютная команда, изменение нулевой точки системы координат заготовки G54.1 на (50,50,50)

G11

G01X20Y20Z20 ; Значение команды системы координат станка (70,70,70)

G91G10L20P1X50Y50Z50 ; Инкрементальная команда, изменение нулевой точки системы координат заготовки G54.1 на (100,100,100)

G11

G90G01X20Y20Z20 ; Значение команды системы координат станка (120, 120, 120)

M30

## 13.4 Вывод данных системных параметров



### Функция и цели

Вывести системные параметры в переменную текущего канала, заданную Rr, # 0 ~ # 49



### Формат инструкции

G10 L53 Pp\_\_Rr\_

Параметры	Описание
Pp	Номер индекса ID параметра
Rr	Переменный адрес (# 0 ~ # 49)



### Пример программирования

%1004

G54

G01X0Y0Z0

G10L53P010340R1 ; Считывает значение параметра пользователя станка № 010340 и присваивает его переменной № 1

G10L53P010341R2 ; Считывает значение параметра пользователя станка № 010341 и присваивает его переменной № 2

G11

M30

## 13.5 Ввод данных значения коррекции длины фрезы



### Функция и цели

С помощью команды G10 коррекция длины фрезерного станка может быть установлена или изменена в программе. В режиме абсолютного значения (G90) заданная величина коррекции становится новой величиной коррекции; в режиме инкрементального значения (G91) текущая установить компенсацию. Указанная сумма компенсации добавляется к сумме и становится новой суммой компенсации.



### Формат инструкции

G10 L10 Pp\_ Rr\_

Параметр	Описание
Pp	Номер коррекции инструмента
Rr	Данные коррекции инструмента



### Пример программирования

```
%0005
G54
G01X100Y100Z100
G90G10L10P1R2 ; Абсолютная команда, изменит значение коррекции
длины инструмента № 1 на 2
G11
G43Z50H1 ;H1=2
G49Z0
G91G10L10P1R8 ; Инкрементальная команда, изменит значения
коррекции длины инструмента № 1 (8 + 2 = 10)
G11
G90G43Z50H1 ;H1=10
G49Z0
```

M30



#### Меры предосторожности

Чтобы изменить значение коррекции на длину инструмента через G10, коррекция на длину инструмента должна быть вызвана снова с помощью G43 или G44, чтобы вступили в силу.

OptimusDrive.ru

## 13.6 Ввод данных значения коррекции радиуса фрезы



### Функция и цели

С помощью команды G10 значение компенсации радиуса фрезерного станка может быть установлено или изменено в программе. В режиме абсолютного значения (G90) заданная величина компенсации становится новой величиной компенсации; в режиме инкрементального значения (G91) текущая настройка Указанная сумма компенсации добавляется к сумме компенсации и становится новой суммой компенсации..



### Формат инструкции

G10 L12 Pp Rr

Параметры	Описание
Pp	Номер коррекции инструмента
Rr	Данные коррекции инструмента



### Пример программирования

%0006

G54

G01X100Y100Z100

G10L12P2R1 ; Абсолютная команда, изменяет коррекцию радиуса инструмента № 2 на 1

G11

G41X20Y20D2 ;D2=1

X30

G40X0Y0

G91G10L12P2R1 ; Инкрементальная команда, изменяет коррекцию радиуса инструмента № 2 на (1 + 1 = 2)

G11

G90G41X20Y20D2 ;D2=2

X30

G40X0Y0

M30



#### Меры предосторожности

Чтобы изменить значение коррекции радиуса инструмента через G10, коррекция радиуса инструмента должна быть вызвана снова с G41 или G42, чтобы вступили в силу.

## 13.7 Ввод данных значения коррекции токарного инструмента



### Функция и цели

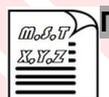
С помощью команды G10 вы можете установить или изменить компенсацию токарного инструмента, износ, коррекцию квадрата вершины инструмента и другие данные в программе. В режиме абсолютного значения (G90) указанная величина коррекции становится новой величиной коррекции; в режиме инкрементное значение В режиме (G91) указанная сумма компенсации добавляется к текущей установленной величине компенсации и становится новой величиной компенсации.



### Формат инструкции

G10 L14 Pp X\_Z\_R\_Q\_Y\_J\_K\_

Параметры	Описание
Pp	Номер коррекции инструмента
X	Данные компенсации инструмента X
Z	Данные компенсации инструмента Z
R	Значение коррекции радиуса вершины инструмента R
Q	Воображаемое направление режущей кромки инструмента
Y	Данные компенсации инструмента Y
J	Радиальный износ инструмента J
K	Осевой износ инструмента K



### Пример программирования

Измените данные коррекции инструмента № 1 в таблице коррекции инструмента (например, смещение оси X равно -100, смещение оси Z равно -50, радиус вершины инструмента равен 0,2, а номер положения вершины инструмента равен 3) и вызовите эту коррекцию инструмента, программу редактирования следующим образом:

```
%1007
```

G10L14P1X-100Z-50R0.2Q3

G11

T0101

.....

M30

OptimusDrive.ru

## 13.8 Получение и изменение времени одиночной резки



### Функция и цели

Пользователь может изменить единичное время резки в главном интерфейсе обработки с помощью команды G10L78.



### Подробное описание

- (1) Параметр P указывает измененное время отдельной обработки, единица измерения: секунда.
- (2) После изменения времени «одиночной резки», «текущее время резки» и «совокупное время резки» будут обновлены одновременно.



### Пример программирования

```
%0008
```

```
G54
```

```
G01X100Y100Z100
```

```
G10L78P60; изменить время одиночной резки на 60 с
```

```
G10L78P1000; изменить время одиночной резки на 1000 с
```

```
G11
```

```
M30
```



### Меры предосторожности

# 1471: Текущее время «одиночной резки» можно считать, но лучше добавить команду G08, чтобы приостановить предварительное считывание, иначе время чтения может быть неточным;

# 14 Стандартные циклы токарного станка (Т)

## 14.1 Простые циклы токарного станка

Для токарной системы существует пять простых циклов, которые могут использовать пользователи, а именно:

G код	Описание
G80	Цикл резки внутреннего (внешнего) диаметра
G81	Цикл торцевой резки
G82	Цикл нарезания резьбы
G74	Цикл торцевого сверления глубоких отверстий
G75	Цикл обработки канавок наружного диаметра

Использование цикла выполняется при помощи G-кода, и позволяет упростить программирование, избегая большого количества кадров управляющей программы.

### Примечание:

- 1) Циклы, описанные в этой главе, можно использовать только в токарных станках.
- 2) Описанные циклы и циклы FANUC нельзя использовать вместе.

### 14.1.1 Цикл резки внутреннего (внешнего) диаметра (G80)



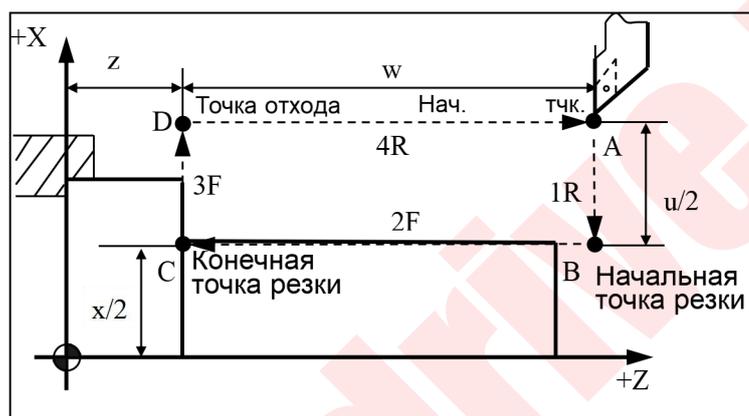
#### Функция и цели

Эта функция может реализовать оперативное управление 4 линейными траекториями через 1 программный сегмент. Траектория начинается из начальной точки A и возвращается в начальную точку A через  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  и, наконец, завершает 1 простой цикл обработки. , из которых 1 Траектория из 4 сегментов представляет собой

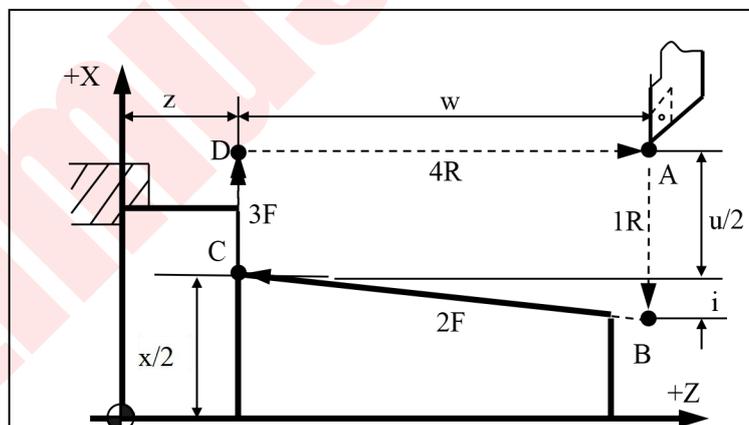
быстрое движение, а траектории сегментов 2 и 3 являются обработкой скоростного движения. Траектория движения показана на рисунке ниже.

Эта функция подходит для простой обработки в цикле резания внутреннего или внешнего диаметра.

### 1. Цикл резки цилиндрического внутреннего / внешнего диаметра



### 2. Цикл резки внутреннего / внешнего диаметра конуса





## Формат инструкции

### 1. Цикл резки цилиндрического внутреннего / внешнего диаметра

G80 X\_/U\_Z\_/W\_F\_

Параметр	Описание
X/U Z/W	При программировании абсолютного значения это координата конечной точки резания С в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании значений это расстояние по направлению конечной точки резания С относительно начальной точки цикла А, которое представлено как U и W на графике, а его символ представлен дорожкой 1. И направление 2 определяется
F	Скорость подачи (означает движение с указанной скоростью F) (мм / мин)

### 2. Цикл резки внутреннего / внешнего диаметра конуса

G80 X\_/U\_Z\_/W\_I\_F\_

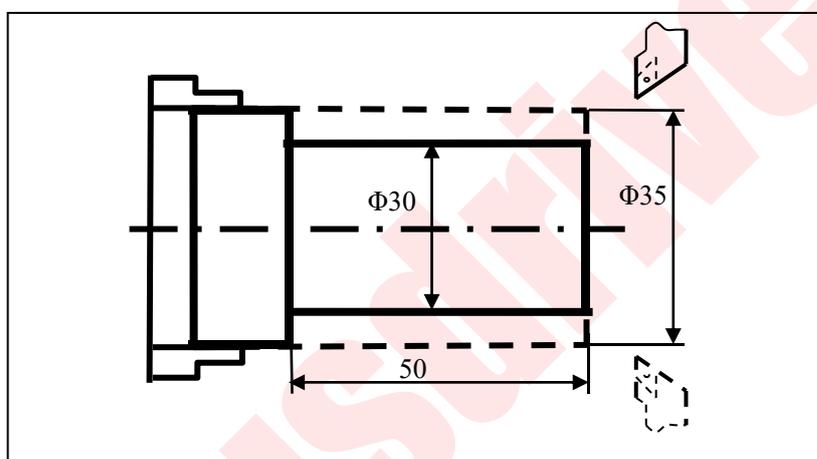
Параметр	Описание
X/U Z/W	При программировании абсолютного значения это координата конечной точки резания С в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании значений это расстояние по направлению конечной точки резания С относительно начальной точки цикла А, которое представлено как U и W на графике, а его символ представлен дорожкой 1. И направление 2 определяется
I	Разница радиусов между начальной точкой резания В и конечной точкой резания С (положительное или отрицательное значение I определяет обратный или

	прямой конус).
F	Скорость подачи (означает движение с указанной скоростью F) (мм / мин)



### Пример программирования

**Пример 1:** Обработка заготовки, как показано на рисунке ниже, используйте команду G80 для черновой и чистовой обработки простых конических деталей.

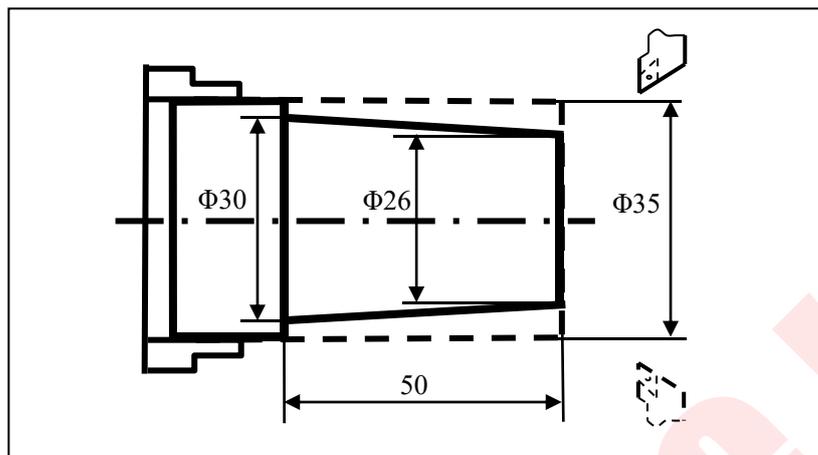


```

%3320
N1 T0101
N2 M03 S460
N3 G00 X90 Z20
N4 X40 Z3
N5 G80 X31 Z-50 F100
N6 G80 X30 Z-50 F80
N7 G00 X90 Z20
N8 M30

```

**Пример 2:** Обработка заготовки, как показано на рисунке ниже, используйте команду G80 для черновой и чистовой обработки простых конических деталей.



```

%3321
N1 T0101
N2 G00 X100Z40 M03 S460
N3 G00 X40 Z5
N4 G80 X31 Z-50 I-2.2 F100
N5 G00 X100 Z40
N6 T0202
N7 G00 X40 Z5
N8 G80 X30 Z-50 I-2.2 F80
N9 G00 X100 Z40
N10 M05
N11 M30
    
```

## 14.1.2 Цикл торцевой резки (G81)



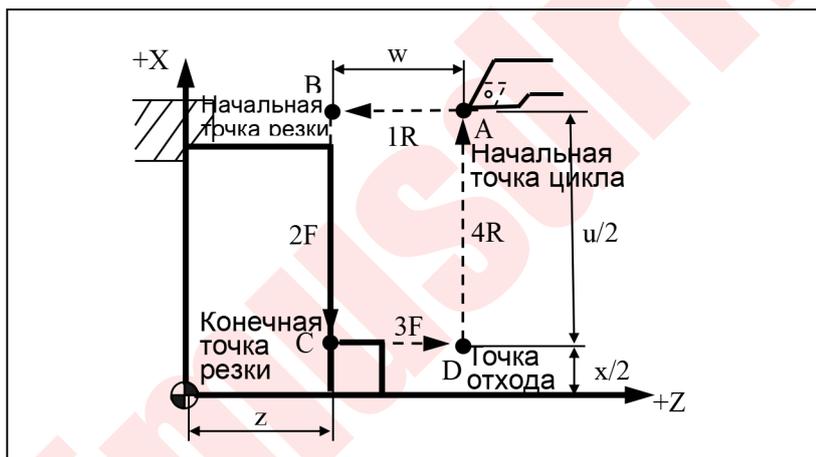
### Функция и цели

Эта функция может реализовать управление 4 линейными траекториями через 1 программный сегмент. Траектория начинается из начальной точки A и возвращается в начальную точку A через  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  и, наконец, завершает 1 простой цикл обработки. , из которых 1 Траектория из 4 сегментов представляет собой быстрое движение, а траектории сегментов 2 и 3 являются обработкой скоростного движения. Траектория движения показана на рисунке ниже.

Этот цикл может выполнять резку плоской торцевой поверхности и резку конической торцевой поверхности.

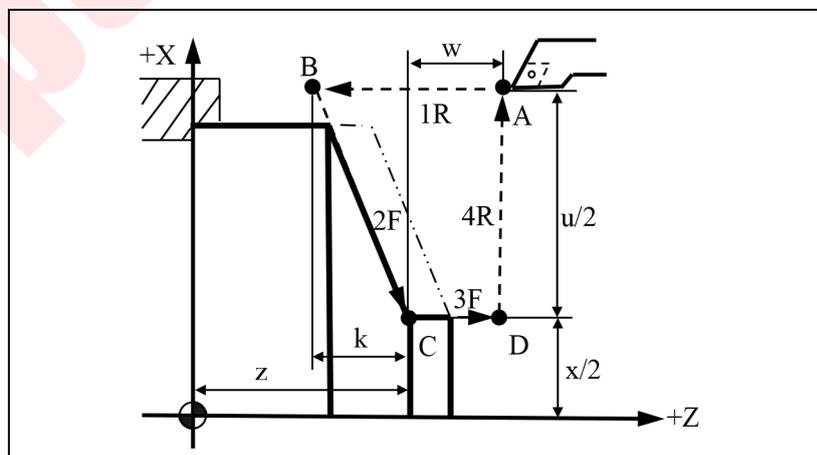
### 1. Резка плоского торца

Процесс резки показан на следующем рисунке:  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  движение по траектории:



### 2. Резка конического торца

Процесс резки показан на следующем рисунке:  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  движение по траектории:





## Формат инструкции

### 1. Резка плоского торца

G81 X\_/U\_Z\_/W\_F\_

Параметры	Описание
X/U Z/W	<p>При программировании абсолютного значения это координата конечной точки резания С в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании значений это расстояние по направлению конечной точки резания С относительно начальной точки цикла А, которое представлено как U и W на графике, а его символ представлен дорожкой 1. И направление 2 определяется</p> <p>Скорость подачи (означает движение с указанной скоростью F) (мм / мин)</p>
F	<p>При программировании абсолютного значения это координата конечной точки резания С в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании значений это расстояние по направлению конечной точки резания С относительно начальной точки цикла А, которое представлено как U и W на графике, а его символ представлен дорожкой 1. И направление 2 определяется</p> <p>Скорость подачи (означает движение с указанной скоростью F) (мм / мин)</p>

## 2. Резка конического торца

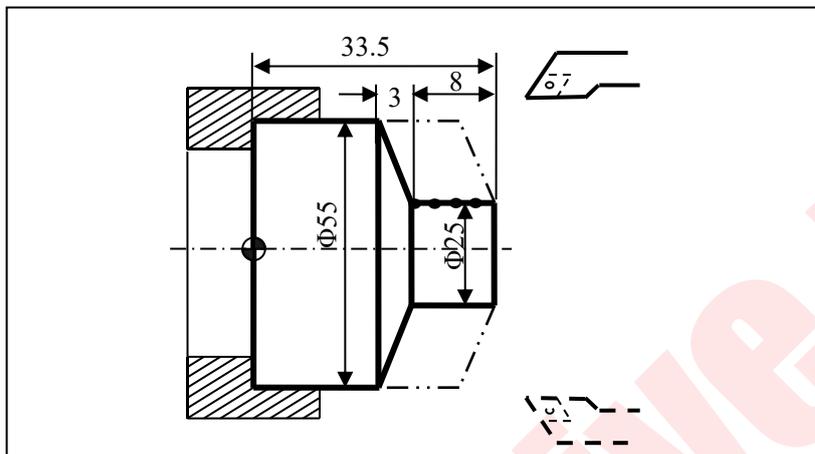
G81 X\_/U\_ Z\_/W\_ K\_ F\_

Параметры	Описание
X/U Z/W	При программировании абсолютного значения это координата конечной точки резания С в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании значений это расстояние по направлению конечной точки резания С относительно начальной точки цикла А, которое представлено как U и W на графике, а его символ представлен дорожкой 1. И направление 2 определяется
K	Расстояние в направлении Z между начальной точкой резки В и конечной точкой С
F	Скорость подачи (означает движение с указанной скоростью F) (мм / мин)



### Пример программирования

Обработайте заготовку, как показано на рисунке ниже, используйте команду G81 для программирования, а пунктирная линия представляет собой заготовку.



%3323

N1 T0101 ; Настройка системы координат, выбор первого инструмент

N2 G00 X60 Z45 ; Переход к начальной точке цикла

N3 M03 S460 ; Вращение шпинделя вперед

N4 G81 X25 Z31.5 K-3.5 F100 ; первый цикл обработки, глубина реза 2мм

N5 X25 Z29.5 K-3.5 ; каждый нож 2 мм,

N6 X25 Z27,5 K-3,5; начальная точка каждой резки находится на расстоянии 3 мм от внешней поверхности заготовки, поэтому значение K составляет -3,5

N7 X25 Z25.5 K-3.5; четвертый цикл обработки, глубина реза 2мм

N8 M05; останов шпинделя

N9 M30; Конец основной программы и сброс



### Меры предосторожности

- 1) Если значение F не указано, резка будет выполняться со скоростью по умолчанию.
- 2) Для торцевой резки требуются специальные инструменты для торцевой резки
- 3) Этот постоянный цикл автоматически распознает программирование диаметра и инкрементное программирование, нет необходимости

специально переключать режимы

- 4) Перед запуском этой программы шпиндель необходимо повернуть.
- 5) Программа может быть выполнена с компенсацией инструмента

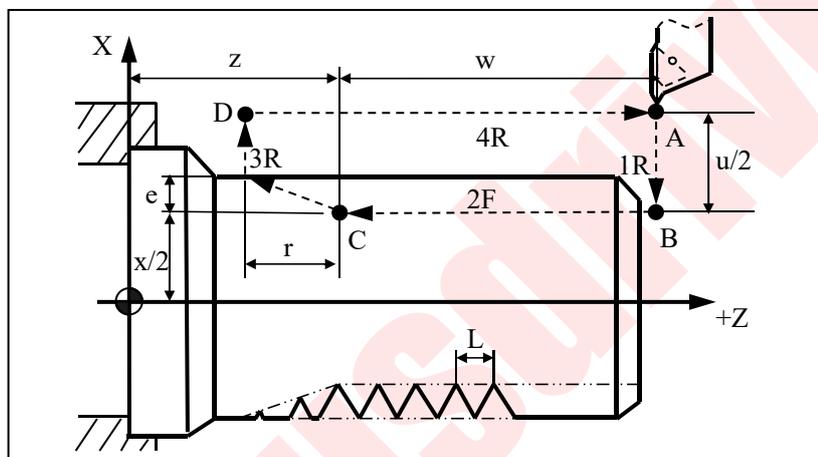
### 14.1.3 Цикл нарезания резьбы (G82)



#### Функция и цели

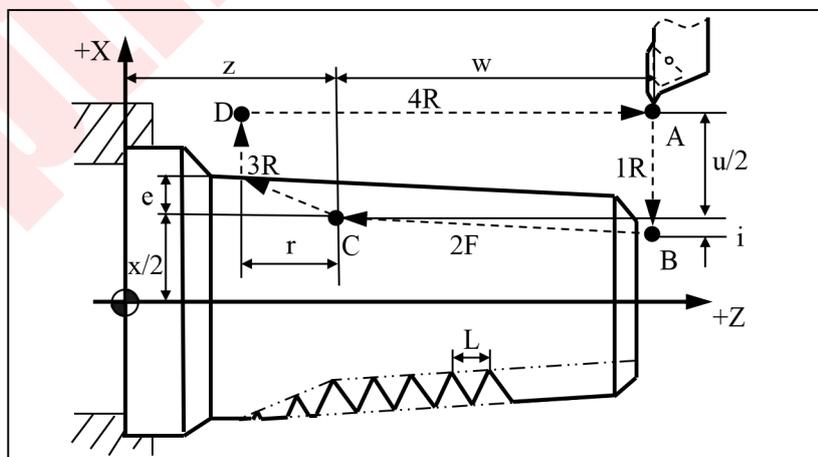
#### 1. Цикл обработки прямой резьбы

Этот цикл выполняет траекторию  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ , как показано на рисунке ниже:



#### 2. Цикл обработки конической резьбы

Этот цикл выполняет траекторию  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ , как показано на рисунке ниже.





## Формат инструкции

G82 X\_/U\_Z\_/W\_I\_R\_E\_C\_P\_F\_

Параметры	Описание
X/U Z/W	При программировании абсолютных значений это координата конечной точки резьбы С в системе координат детали; при инкрементальном программировании это направленное расстояние конечной точки резьбы С относительно начальной точки цикла А, которое представлено как U , W на графике
I	Это разница радиусов между начальной точкой резьбы В и конечной точкой резьбы С. Его знак является знаком различия (независимо от того, является ли это программированием абсолютного значения или программированием инкрементного значения), этот параметр не может быть записан для прямой резьбы.
R E	Величина биения при нарезании резьбы, R и E - оба вектора, R - отвод в направлении Z; E - отвод в направлении X, R и E могут быть опущены, что указывает на то, что функция отвода не требуется.
C	Количество головок резьбы, если оно равно 0 или 1, нарезаются одинарные резьбы
P	Когда одного старта резьба, то шпиндель угла поворота от шпинделя опорного импульса к начальной точке резания (значение по умолчанию равно 0), когда мульти-старт нарезка резьбы, то соответствующий шпиндель угла поворота между начальной режущей точек смежные

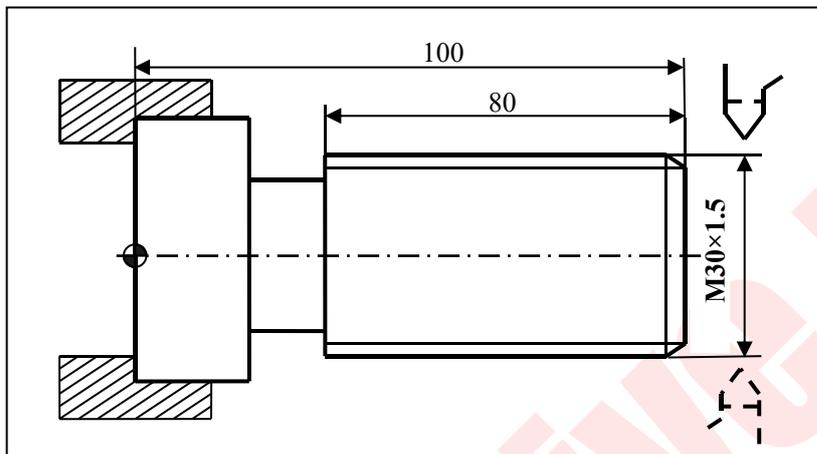
	резьбовые головки
F	Шаг резьбы; (мм / об)

OptimusDrive.ru



### Пример программирования

Как показано на рисунке ниже, заготовка запрограммирована с помощью инструкции G82, и грубая форма обработана.



%3324

N1 G54 G00 X35 Z104 ; Выбор системы координат G54 до начальной точки цикла

N2 M03 S300 ; Шпиндель вращается вперед со скоростью 300 об / мин

N3 G82 X29.2 Z18.5 C2 P180 F3 ; Первый цикл нарезания резьбы, глубина нарезания 0,8 мм

N4 X28.6 Z18.5 C2 P180 F3 ; Второй цикл нарезание резьбы, глубина резания 0,6 мм

N5 X28.2 Z18.5 C2 P180 F3 ; Третий цикл нарезание резьбы, глубина резания 0,4 мм

N6 X28.04 Z18.5 C2 P180 F3 ; Четвертый цикл нарезание резьбы, глубина резания 0,16 мм

N7 M30 ; шпиндель останавливается, основная программа завершается



### Меры предосторожности

- 1) Если вам нужна функция возврата, обратите внимание, что знак значений R и E должен быть согласован с направлением нарезания

резьбы, и резьба может быть повреждена при выходе резьбы в противоположном направлении. , вы можете указать только R без указания E, но если указан E, необходимо указать R. Когда R и E равны нулю, величина биения принудительно устанавливается равной  $F \times 0,68$ ;

- 2) Цикл нарезания резьбы такой же, как и нарезание резьбы G32. В состоянии остановки подачи цикл останавливается после выполнения всех действий;
- 3) Не допускается изменять увеличение при нарезании резьбы;
- 4) Значение F может быть унаследовано, если нет значения для наследования, будет тревожный сигнал;
- 5) Выход под углом 90 градусов в # 54019; пользовательской макропеременной

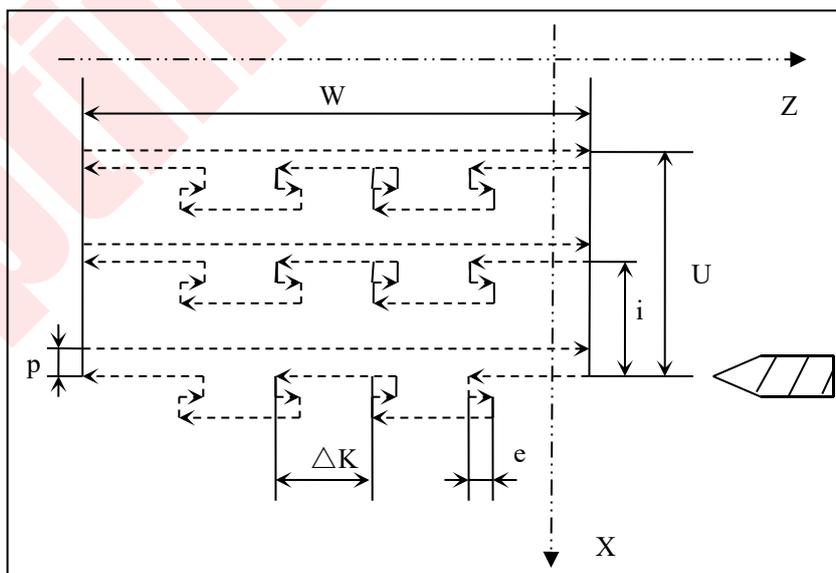
#### 14.1.4 Цикл торцевого сверления глубоких отверстий (G74)



##### Функция и цели

В этом цикле можно выполнить глубокое сверление на торцевой поверхности, как показано на рисунке ниже.

Эта инструкция выполняет траекторию  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ , как показано на рисунке ниже:





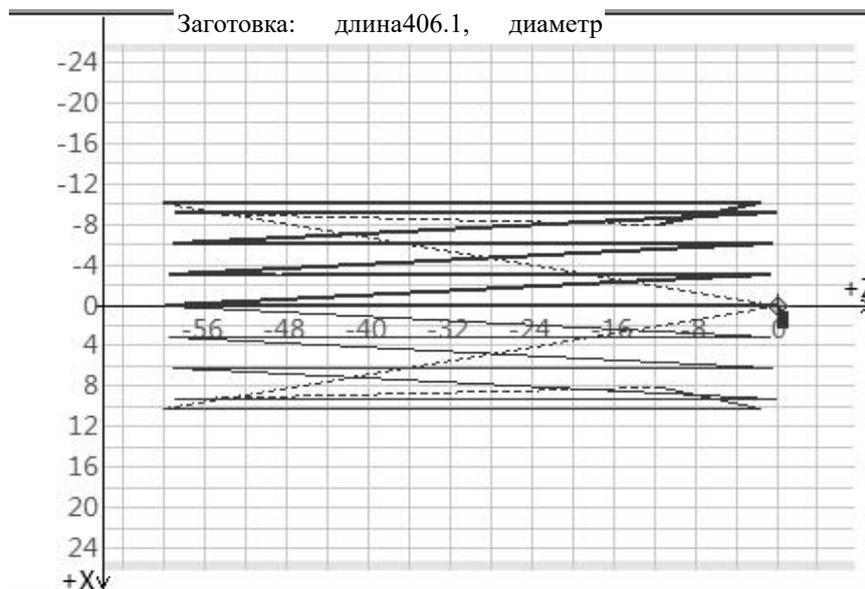
## Формат инструкции

G74 X\_*U*\_Z\_*W*\_Q( $\Delta$ K)\_R(e)\_I(i)\_P(p)\_

Параметры	Описание
X/U	При программировании абсолютных значений это координата конечной точки отверстия в направлении X в системе координат детали; при программировании инкрементальных значений это направленное расстояние между концом дна отверстия и начальной точкой цикла, который на графике обозначен буквой U. Это значение можно оставить пустым.
Z/W	При программировании абсолютных значений это координата нижней конечной точки отверстия в направлении Z в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании значений это направленное расстояние между нижней конечной точкой отверстия и начальной точкой цикла, которое представлено на W в графе.
R	Величина втягивания в направлении Z может иметь только положительное значение, и его можно оставить пустым.
Q	Глубина каждой подачи может иметь только положительное значение.
I	При сверлении широкого отверстия ширина каждого разреза может быть только положительной величиной, и ее можно не указывать.
P	Для величины отвода в направлении X, когда I имеет значение, P может быть только положительным значением; когда I не задано, значение P может быть положительным или отрицательным. Вы можете оставить это поле пустым.



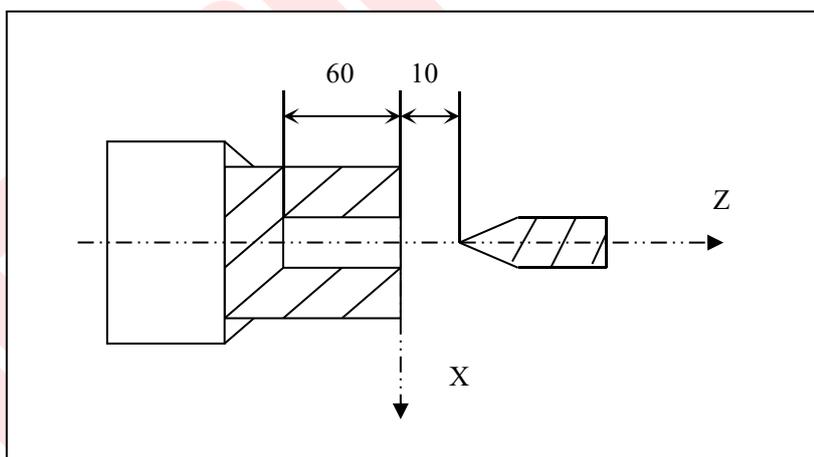
## Подробное описание



Как показано на рисунке выше, это траектория сверления G74. Каждый раз после сверления отверстия инструмент перемещается на расстояние Q в направлении X, а затем сверлит снова, пока оставшаяся глубина в направлении X не станет меньше Q, затем движение по оси X завершается, и выполняется последнее сверление для достижения заданной глубины.



## Пример программирования



```
%1234
```

```
T0101
```

```
M03S500
```

```
G01 X0 Z10F200
```

G74 X-10Z-60R1Q5I3P1

M30



### Меры предосторожности

- 1) Модальное наследование не поддерживается, то есть, если следующие строки G74 являются координатами XZ, тогда программа не будет продолжать детализацию, а нажмите G01 для запуска координат.
- 2) Если вам нужно выполнять детализацию непрерывно, вам нужно непрерывно записывать несколько строк G74, и такие команды, как RQIP, не будут унаследованы.
- 3) Поддерживает как прямое, так и обратное направление сверления.
- 4) Обратите внимание на соответствующее значение скорости (включая воздушный поток). Даже виртуальный шаблон системы Huazhong будет отображать фактическую траекторию инструмента, когда скорость слишком высокая. Когда скорость установлена на высокий уровень, схема сверления будет искажена. .
- 5) При ходьбе по широкому пазу нужно обращать внимание на ширину ножа.

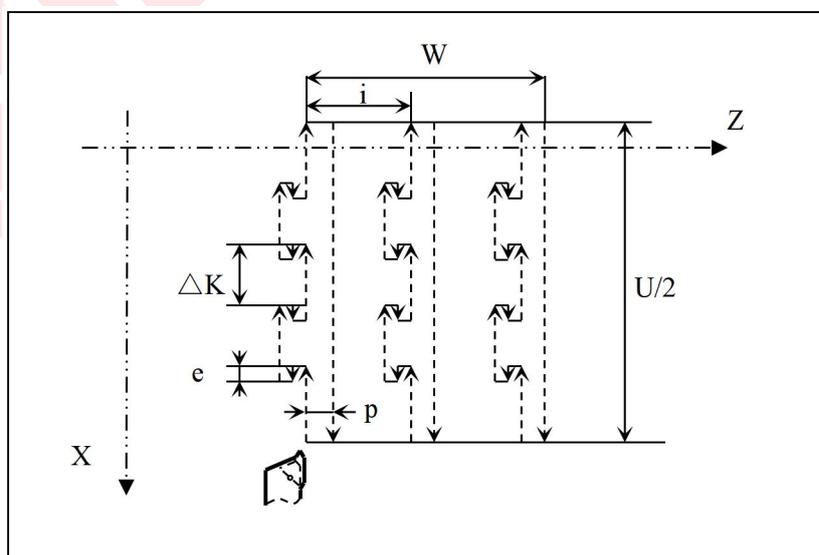
### 14.1.5 Цикл обработки канавок наружного диаметра (G75)



#### Функция и цели

Этот цикл используется для обработки канавок по внешнему диаметру заготовки.

Траектория выполнения этой команды показана на рисунке ниже:





## Формат инструкции

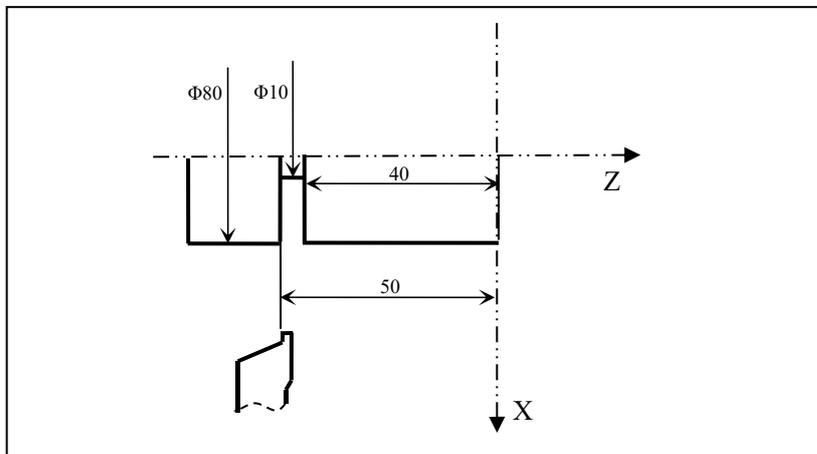
G75X\_/U\_Z\_/W\_ Q( $\Delta$ K)\_R(e)\_ I(i)\_P(p)\_

Параметры	Описание
X/U	При программировании абсолютных значений это координата нижней конечной точки отверстия в направлении X в системе координат заготовки; при инкрементальном программировании это направленное расстояние нижней конечной точки отверстия относительно начальной точки цикла, которое равно представлен U на графике.
Z/W	При программировании абсолютных значений это координата конечной точки отверстия в направлении Z в системе координат детали; при программировании инкрементальных значений это направленное расстояние между концом отверстия и началом цикла, которое обозначается на графике буквой W. Это значение можно оставить пустым.
R	Величина втягивания в направлении X может иметь только положительное значение, и его можно оставить пустым.
Q	Глубина каждой подачи может иметь только положительное значение.
I	Ширина слота, может быть только положительной, вы можете оставить поле пустым
P	Для величины втягивания в направлении Z, когда I имеет значение, P может быть только положительным значением; когда I не задано, значение P может быть положительным или отрицательным. Вы можете оставить это поле пустым.



### Пример программирования

**Пример 1:** Пример программирования цикла обработки канавок по внешнему диаметру G75:



```
%1234
```

```
T0101
```

```
M03S500
```

```
G01 X50 Z-50F200
```

```
G75 X10Z-40R1Q5I3P2
```

```
M30
```



### Меры предосторожности

- 1) Если K не определен, пользовательский макрос # 54005 должен быть установлен как величина отвода инструмента.
- 2) Если Q не определен, восходящий Q будет унаследован. Если Q не определен в первой строке, то Q будет 0
- 3) Если R не определен, по умолчанию R равно 0
- 4) Так же, как G74 не поддерживает модальное наследование, то есть за строкой после G75 следуют координаты XZ, тогда программа не будет продолжать детализацию, а нажмите G01 для запуска координат.
- 5) Если вам нужно выполнять детализацию непрерывно, вам нужно непрерывно писать несколько строк G75, и такие команды, как RQIP, не будут унаследованы, и вам нужно добавить каждую строку.

## 14.2 Циклы сверления токарного станка

Токарный станок имеет четыре цикла сверления, которые могут использовать пользователи, а именно:

G код	Описание
G83	Цикл осевого сверления
G87	Цикл радиального сверления
G84	Цикл осевого жесткого нарезания резьбы
G88	Цикл радиального жесткого нарезания резьбы

В этой главе цикл заключается в использовании блока, содержащего G-код, для завершения операции обработки с несколькими инструкциями блока, чтобы можно было упростить программу.



### Меры предосторожности

- 1) Циклы, описанные в этой главе, можно использовать только в токарных станках.
- 2) Команды G83, G87, G84 и G88 не имеют функции позиционирования, и для позиционирования необходимо использовать G01, G00 и т. Д. Вне постоянного цикла.

## 14.2.1 Цикл осевого сверления (G83) / цикл радиального сверления (G87)



### Функция и цели

Токарным центрам с механизированными фрезерными головками часто требуется обработка осевых или радиальных отверстий. Команда G83 этой системы может выполнять сверление осевых отверстий; G87 может выполнять сверление радиальных отверстий. Два метода обработки – отличается только осью подачи, а сверло траектория точно такая же, при которой осевое сверление подается по оси Z, а радиальное сверление подается по оси X.

Кроме того, осевое сверление также подходит для обычных токарных станков. В это время заготовка или сверло можно установить на шпиндель токарного станка, чтобы сформировать основное движение резания, а сверло или заготовку можно установить на держателе инструмента для выполнения Z - движение подачи по оси, тем самым реализуя ось Drill down.



### Формат инструкции

#### 1. Цикл осевого сверления

G83Z(W)\_R\_Q\_K\_P\_F\_H\_

#### 2. Цикл радиального сверления

G87X(U)\_R\_Q\_K\_P\_F\_H\_

Параметр	Описание
X/Z	Координаты дна отверстия
R	Расстояние от исходной плоскости до плоскости R.
Q	Глубина резания на рез
P	Время паузы на дне отверстия
F	Скорость подачи
K	Расстояние отхода
H1	Высокоскоростное сверление глубоких отверстий. Отход на заданное расстояние

	отхода К
H2	Сверление глубоких отверстий. возврат к точке R
H3	Сверление отверстия прямо до дна отверстия.



**Подробное описание**

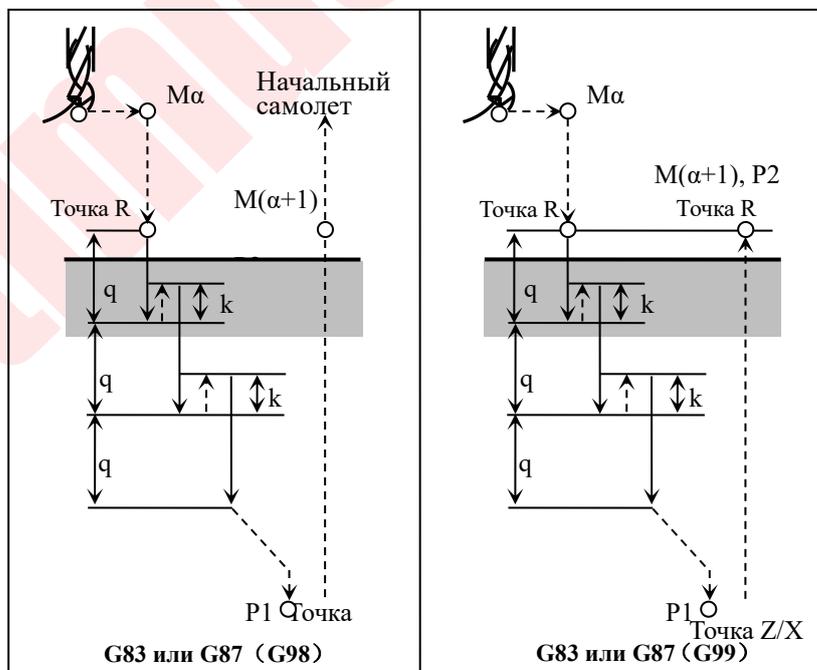
В соответствии с различными технологическими требованиями обработки сверления, эта функция устанавливает три траектории цикла сверления, а именно обычное точечное сверление, высокоскоростное глубокое сверление и глубокое сверление. Три режима траектории устанавливаются H1 ~ 3.

H1 настроен на высокоскоростное сверление глубоких отверстий с упором на стружкодробление и общий эффект удаления стружки;

H2 установлен как глубокое сверление с учетом стружкодробления и удаления стружки;

H3 настроен на сверление точечных отверстий, что в основном подходит для обработки мелких отверстий и не учитывает удаление стружки и стружколом.

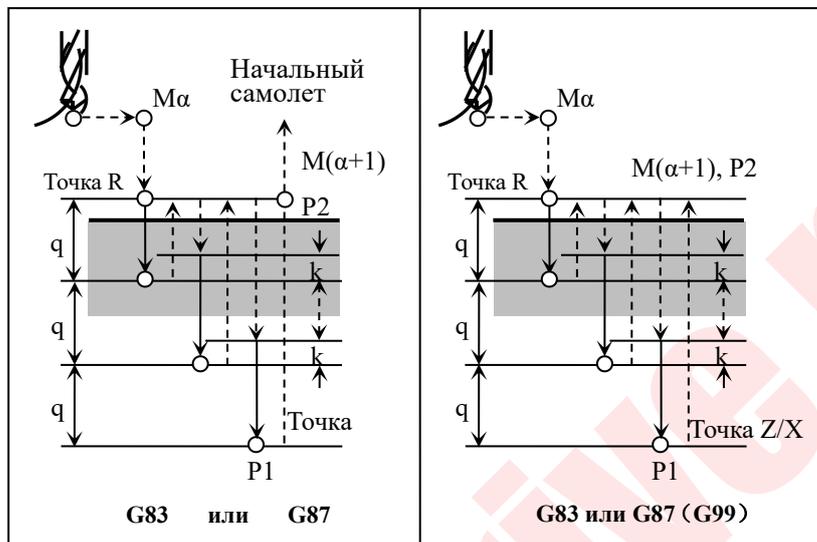
● **Высокоскоростное сверление глубоких отверстий --- метод H1**



➤ Обработка глубоких отверстий осуществляется методом многократного сверления и отхода;

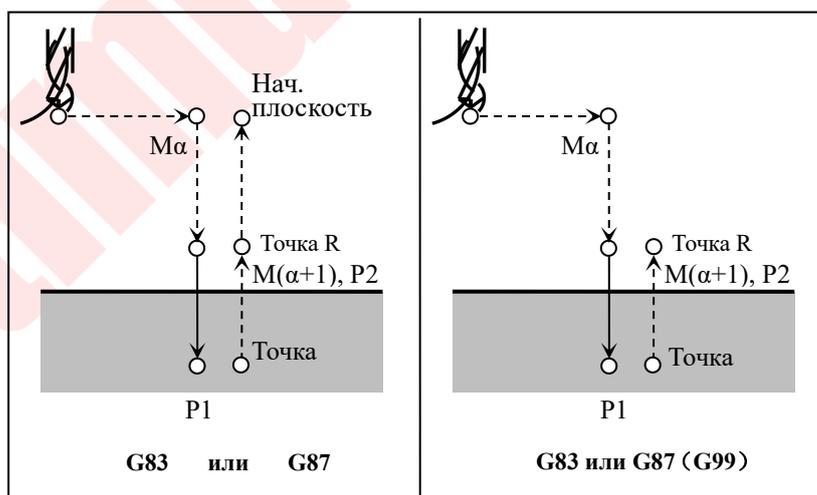
- Величина отвода к после каждого сверления мала, что может привести к слою стружки, и эффект удаления стружки средний.

● **Глубокое сверление методом H2**



- Обработка глубоких отверстия осуществляется методом многократного сверления и отхода;
- После каждого сверления инструмент отводится до точки R плоскости безопасности, что может привести к слою стружки и хорошему эффекту удаления стружки.

● **Сверление точечных отверстий - метод H3**



- Сверление каждый раз прямо до дна отверстия, а затем быстрый отход;
- Предназначен для сверления мелких отверстий, без стружкодробления и удаления стружки.

**Пример программирования**

**Пример:** Для обработки детали, как показано на схеме функционального назначения, формат кода следующий:

```
%1111  
G54X0Z50  
G98G83Z-10R10Q5K2P1000F200H1  
G99G83Z-10R10Q5K2P1000F200H1  
G0X0Z50  
G98G83Z-10R10Q5K2P1000F200H2  
G99G83Z-10R10Q5K2P1000F200H2  
G0X0Z50  
G98G83Z-10R10Q5K2P1000F200H3  
G99G83Z-10R10Q5K2P1000F200H3  
M30
```

```
%1111  
G54Z0X50  
G98G87X-10R10Q5K2P1000F200H1  
G99G87X-10R10Q5K2P1000F200H1  
G0Z0X50  
G98G87X-10R10Q5K2P1000F200H2  
G99G87X-10R10Q5K2P1000F200H2  
G0Z0X50  
G98G87X-10R10Q5K2P1000F200H3  
G99G87X-10R10Q5K2P1000F200H3  
M30
```



### Меры предосторожности

- 1) Когда  $H = 1$ , отвод на указанное расстояние отвода  $K$ . В постоянном цикле предусмотрено, что при сверлении методами  $H1$  и  $H2$  должны быть указаны величина подачи  $Q$  и величина отвода.
- 2) Даже если  $P$ ,  $Q$ ,  $K$  не записаны, если предыдущий  $G83$  имеет  $P$ ,  $Q$ ,  $K$ , переменная все равно будет унаследована, то есть обычно записывается строка  $G83$ , а последнему  $G83$  нужно только записать координаты, но  $G01$ ,  $G00$  Этот модальный режим  $G83$  будет завершен ..  $G83$  после команд  $G01$ ,  $G00$ ,  $G02$  и  $G03$  должен записать все параметры.
- 3) Величина резания и отвода инструмента должна быть больше 0.
- 4) Если шпиндель преобразователя частоты, он не может выполнять команду  $C$ .

## 14.2.2 Цикл жесткого нарезания резьбы в осевом направлении (G84) / цикл жесткого нарезания резьбы в радиальном направлении (G88)



### Функция и цели

Токарным центрам с механизированными фрезерными головками часто требуется выполнение осевой или радиальной обработки резьбы. Эта системная команда G84 может использоваться для нарезания осевой резьбы; G87 может выполнять нарезание радиальной резьбы. Два метода обработки – одинаковы и отличаются только осью, траектория метчика точно такая же, в которой осевое нарезание резьбы подается по оси Z, а радиальное нарезание резьбы - по оси X.

Кроме того, осевое нарезание резьбы также подходит для обычных токарных станков. В этом случае на шпиндель токарного станка можно установить заготовку или метчик, чтобы сформировать основное движение резания.



### Формат инструкции

#### 1. Цикл осевого жесткого нарезания резьбы

G84 Z(W)\_R\_P\_Q\_E\_J\_K\_F\_H\_

Параметр	Описание
Z	Координаты дна отверстия
R	Расстояние от исходной плоскости до плоскости R.
P	Время паузы на дне отверстия
F	Скорость подачи
Q	Подача
K	Величина отхода
E1	Прямое движение
E2	Обратное движение
J1	Нарезание резьбы первой осью шпинделя
J2	Нарезание резьбы вторым шпинделем по оси A

H1	Отход назад на указанное расстояние K
H2	Возврат к точке R
H3	Сверление до дна отверстия

## 2. Цикл радиального жесткого нарезания резьбы

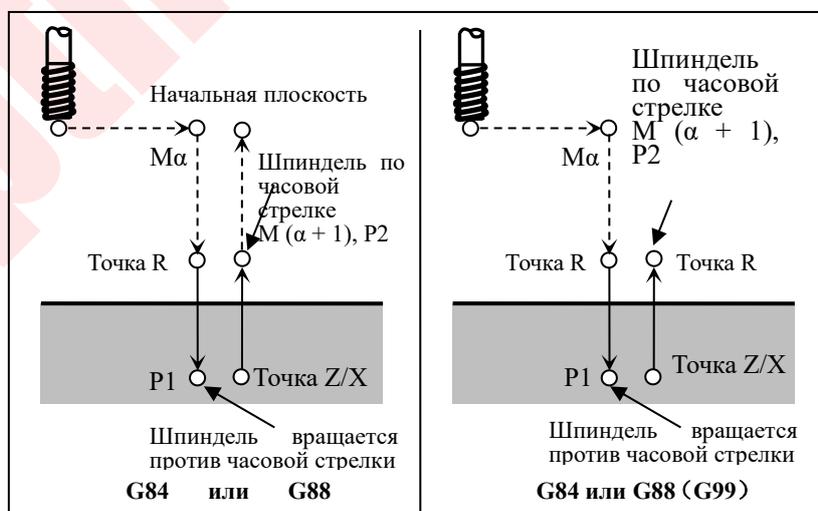
G88X(U)\_R\_E\_Q\_K\_H\_P\_F\_ (Нарезание резьбы только с осью A второго шпинделя)

Параметр	Описание
E1	Прямое движение
E2	Обратное движение
Q	Подача
K	Величина отхода
H1	Отход назад на указанное расстояние K
H2	Возврат к точке R
H3	Сверление до дна отверстия



### Подробное описание

При выполнении этого цикла вдоль оси инструмента шпиндель вращается вперед и нарезает резьбу до дна отверстия, а затем шпиндель вращается обратно и выходит. По команде G98 или G99 метчик возвращается в исходную плоскость (G98) или плоскость точки R. (G99) См. детали траектории на следующем рисунке.



**Пример программирования**

%1111

M3 S1=1000; Вращение шпинделя №1

G0X50Z50

M5

G84Z-10R20P1000F1000H1

M33 S2=1000; Вращение шпинделя №2

G4P1000

M55

G84Z-10R20P1000F1H2

G88X-10R20P1000F1

M30

**Меры предосторожности**

- 1) Если метод обработки H не указан в первой строке, по умолчанию будет использоваться метод H3, и сверлится будет непосредственно до дна отверстия.
- 2) Если шпиндель для нарезания резьбы не определен, по умолчанию используется нарезание резьбы по оси C.
- 3) G84 и G88 не могут поддерживать подачу и изменять обрезку подачи, когда они просто постукивают.
- 4) G84 только нарезает резьбу, параметр P 37 заполнен 0, выберите нарезание резьбы сервошпинделя, параметр P 37 заполнен 1, затем выбирается инвертор.
- 5) Шпиндель должен вращаться заранее при нарезании резьбы G84.
- 6) Радиальное сверление G88 не поддерживает перемещение оси Y.
- 7) G88 не поддерживает инверторные шпиндели.

### 14.3 Режим FANUC токарного станка



#### Функция и цели

Система токарного станка Huazhong совместима со стандартным форматом программы FANUC, что обеспечивает универсальность программы и облегчает управление программой пользователя.

Когда параметр «010164 Поддержка инструкций FANUC» установлен на 0X2, формат системного программирования ЧПУ токарного станка переключается на формат программы FANUC. В настоящее время формат системного программирования Huazhong больше не может использоваться.

Из-за существенного различия между двумя системами система Huazhong в основном совместима со стандартизованным форматом программирования FANUC. Для нестандартных форматов, которые не указаны в руководстве FANUC, система Huazhong не может достичь полной совместимости.

В этом разделе рассматриваются меры предосторожности при использовании режима FANUC в Huazhong.

Номер	Имя параметра	Величина параметра	ступени
010153	Интерф.расст.от оси Z INSTR.	0.0000	Сброс
010154	Интерф. INSTR.Z направ.	0	Сброс
010160	Отображение F	0	Сохранить
010161	Диап. ошиб. цикла(0-1 мм)	0.0000	Сохранить
010164	Поддержка инструкций FANUC	0x0	Перезагрузить
010165	Задержка нулевой точки(мс)	2000	Сохранить
010166	Макс. время микростопа(мс)	2000	Сохранить
010169	Проверка микростопа G64	0	Сохранить
010170	M код, соотв. G1007	0	Сохранить

Максимально: 0xFFFF  
По умолч.: 0x0  
Минимально: 0x0

Описание: «Поддержка инструкций FANUC» используется для определения того, является ли текущий исполняемый G-код режимом FANUC или режимом HNC-8.  
0X2: режим записи G-кода в это время является режимом FANUC,  
0X1: режимом записи G-кода является режим HNC-8

\$1

Управление: Сохранить, Установить пароль, Заводские значения, Поиск, Автоматическая настройка



## Подробное описание

### 1. Меры предосторожности при постоянном цикле режима FANUC:

- Когда G83 и G84 используются в комбинации, значение R в G84 не может быть опущено. Модальное значение R в постоянном цикле не наследуется;
- В G74, G75, P и Q могут поддерживать десятичные дроби (единица измерения - мкм), тогда как FANUC поддерживает только целые числа, и он будет предупреждать, когда это десятичное число;
- В G76 P и Q могут поддерживать десятичные числа (единица измерения - мкм), в то время как FANUC поддерживает только целые числа и сигнализирует, когда они являются десятичными;
- G74, G75 не поддерживают каждое выполнение подачи P как одного блока, но все выполнение является одним блоком;
- Когда резка G92 проходит в одном сегменте, подача удерживается в начальной точке цикла после того, как резка заканчивает один ход. Он не поддерживает пошаговую операцию во время процесса заправки. Кроме того, кнопка остановки подачи недействителен во время процесса нарезания резьбы, и кнопка FANUC не поддерживается. Возврат к начальной точке цикла после поддержания нисходящей подачи;
- Запрещено использовать команду Huazhong format G76 в режиме FANUC;
- Для всех постоянных циклов, если записан только G-код постоянного цикла и никакие инструкции не выполняются, постоянный цикл пропускается напрямую.

### 2. Меры предосторожности для циклов с контуром в режиме FANUC:

- Режим отвода G71 - это отскок на величину подачи от наивысшей точки среди всех точек постоянного цикла;
- G71, G72 разрешают создание и отмену коррекции на инструмент только в сегментах ns и nf Fанус устанавливает коррекцию на инструмент перед вводом G71, G72;
- В цикле чернового точения команды G71 действие цикла перемещения к начальной точке точения - G00, и FANUC может выбирать режимы работы

G00 и G01.

- Способ отвода G71 с канавками на дне впадины заключается в перемещении инструмента непосредственно по контуру после последнего реза на дне впадины, а затем переход к нарезанию следующей канавки.
- Даже если в программе G72 с канавкой задано точное значение резания по оси X, направление оси X не оставляет значения точного резания.
- Даже если программа G71 с канавками задает в программе величину точного резания по оси Z, направление оси Z не оставляет величину точного резания.

### 3. Меры предосторожности при настройке параметров режима FANUC:

- Параметр ЧПУ 000023 Режим отображения скорости подачи F может быть установлен только на 0 и 1. Установите 0 для фактической скорости и 1 для отображения значение команды при нарезании резьбы G84.
- Установите параметр № 010164 в пользовательских параметрах «Поддержка инструкций FANUC» на 2 для формата команд FANUC. Установите 1 для формата команд Huazhong.
- Установите параметр канала № 040179 на коллинеарный предел максимального угла оценки на значение по умолчанию 0,017.
- Параметр пользователя станка 010160 Отображение скорости F по умолчанию установлен на 0.
- Параметр пользователя станка 010161 Диапазон ошибок сложного цикла - это специальный параметр, когда режим записи G-кода установлен в режиме FANUC. Он функционирует как немонотонный допуск аварийного сигнала в направлении сложного цикла Z. Значение по умолчанию установлено на 1.
- Коррекция инструмента должна быть указана с командой T перед G50.

# 15 Стандартные циклы фрезерного станка (M)

## 15.1 Стандартный постоянный цикл фрезерного станка



### Функция и цели

Обработка частей отверстия имеет относительно фиксированную последовательность действий. Эта функция может вызывать подпрограмму фиксированного цикла через один сегмент программы для выполнения фиксированного действия обработки. Таким образом, можно упростить программирование и эффективно использовать память. Таблица 15.1 ( а ) - это список команд постоянного цикла этого устройства ЧПУ.

<b>G код</b>	<b>Сверление (направление -Z)</b>	<b>На дне отверстия</b>	<b>Отвод (+ направление Z)</b>	<b>Применение</b>
G73	Прерывистая режущая подача	Тайм-аут	Быстрый отход	Цикл высокоскоростн ого сверления глубоких отверстий
G74	Постоянная подача	Пауза - шпиндель вращается вперед.	Отвод на подаче	Обратное резьбонарезан ие
G76	Постоянная подача	Ориентация шпинделя	Быстрый отход	Точное расточивание
G80	—	—	—	Отмена цикла
G81	Постоянная подача	—	Быстрый отход	Точечное отверстие, расточка с фиксированной точкой
G82	Постоянная подача	тайм-аут	Быстрый отход	Сверление и расточивание ступенчатых отверстий
G83	Постоянная подача	тайм-аут	Быстрый отход	Цикл обработки глубоких отверстий
G84	Постоянная подача	Пауза - шпиндель вращается назад	Отвод на подаче	Цикл нарезания резьбы
G85	Постоянная подача	—	Отвод на подаче	Расточивание
G86	Постоянная подача	Пауза - остановка шпинделя	Быстрый отход	Расточивание
G87	Постоянная	Шпиндель вращается	Быстрый отход	Обратное

	подача	вперед		растачивание
G88	Постоянная подача	Пауза-остановка шпинделя	Ручной отвод	Растачивание
G89	Постоянная подача	Тайм-аут	Отвод на подаче	Растачивание

Таблица 15.1(а) Список постоянных циклов сверления



**Подробное описание**

Цикл обработки отверстия имеет следующие шесть последовательностей действий:

Шаг 1: позиционирование оси X, Y (разные плоскости могут иметь разные оси позиционирования)

Шаг 2: быстрый переход к точке R плоскости обработки.

Шаг 3: Выполнение сверления.

Шаг 4: действие на дне отверстия (точка Z на нижней плоскости отверстия)

Шаг 5: отвод инструмента в плоскость R.

Шаг 6: быстрый отход в исходную точку.

Подробные шаги показаны на Рисунке 1.1 (а).

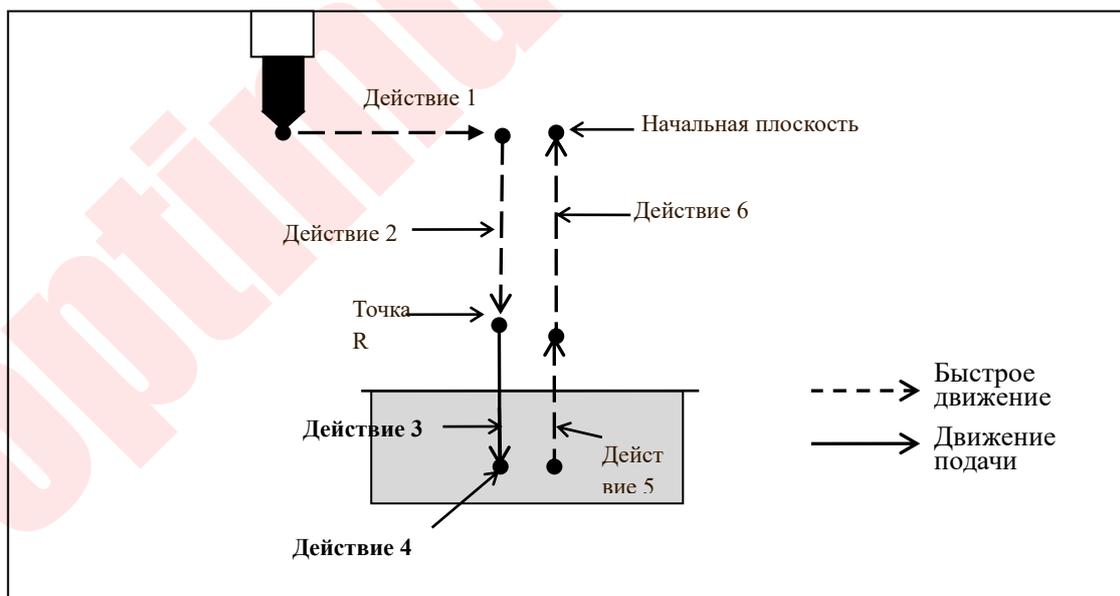


Рисунок 1.1(а)

● **Плоскость позиционирования**

Плоскость позиционирования определяется режимом выбора плоскости G17, G18 и G19.

Ось позиционирования - это ось, отличная от оси сверления.

Плоскость	Ось
G17	Оси X и Y
G18	Оси X и Z
G19	Оси Y и Z

#### ● Инструмент

Стандартные циклы обработки отверстий включают в себя циклы сверления, циклы нарезания резьбы, циклы растачивания и т. вместе именуемые сверлением.

Ось сверления - это базовая ось (X, Y, Z), которая не составляет плоскость позиционирования или параллельную ей ось.

Базовая ось или параллельная ось, используемая в качестве оси сверления, определяется плоскостью позиционирования сверления (плоскости G17, G18 и G19).

Если адрес оси сверления не указан, исходной осью считается ось сверления.

Плоскость	Ось
G17	Ось Z
G18	Ось Y
G19	Ось X

#### ● Команды сверления

G73, G74, G76 и G81 - G89 - это все модальные команды кода G, которые действительны до тех пор, пока они не будут отменены. В этих командах цикла сверления указанные параметры также являются модальными данными, то есть эти параметры сохраняются до тех пор, пока они не будут отменены. Изменить или очистить.

#### ● Компенсация длины G43 / G44 / G49

Постоянные циклы сверления G73, G74, G76 и G81 - G89 могут использовать компенсацию на длину инструмента, использовать точки компенсации для установления компенсации в исходной плоскости, положительная компенсация G43, отрицательная компенсация G44, использование компенсации должно быть установлено с помощью компенсации инструмента таблица, которую можно

назвать. Различные регистры коррекции инструмента могут обеспечивать разные данные коррекции.

Примечание: с помощью параметра ЧПУ 000012, метода выбора оси инструмента, ось Z всегда может быть установлена как ось сверления. Когда значение параметра установлено на 0, коррекция на длину инструмента всегда компенсируется по оси Z. Когда значение параметра установлен на 1. Ось компенсации переключается в соответствии с плоскостью выбора координат обработки. Обратитесь к плоскости позиционирования оси сверления.

#### ● Движение по оси сверления G90 / G91

Величина перемещения в направлении оси сверления может быть выражена значением координаты точки позиционирования или величиной относительного перемещения, которая задается командой G90 или G91 в программе, как показано на рисунке 1.1 (b):

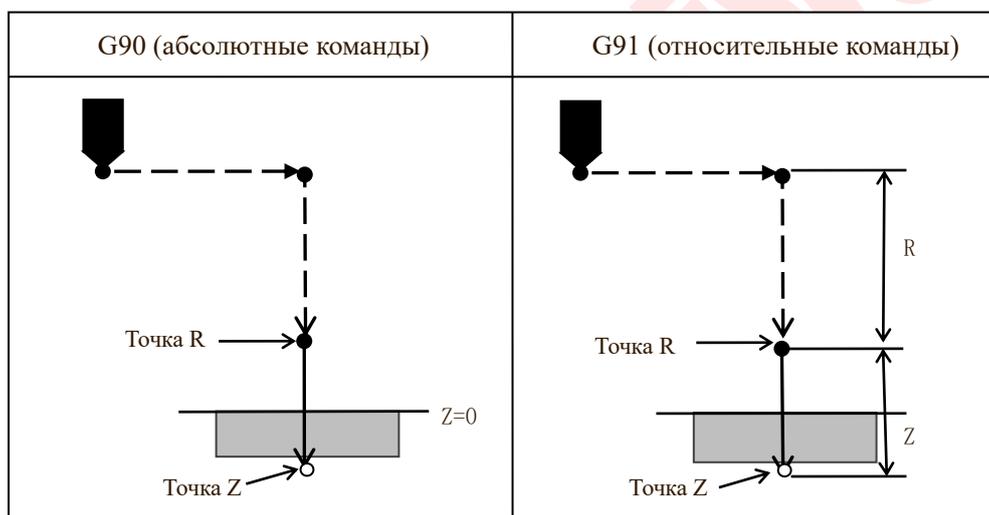


Рисунок 1.1(b)

#### ● Плоскость возврата G98/G99

Возвращать инструмент из нижней части отверстия в плоскость обработки (точка R) или в исходную плоскость (точка B) определяется G98 и G99. На рисунке 1.1 (c) показано действие, когда задано G98 или G99. Обычно начальное использование G99 для сверления и G98 для последнего сверления. Даже если сверление выполняется в режиме G99, исходная плоскость не изменится.

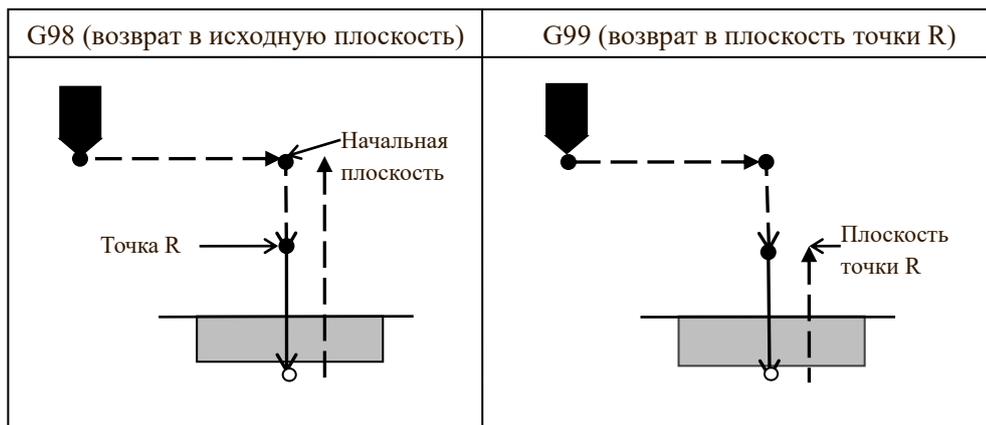


Рисунок 1.1(с)

### ● Повторение

Если вы хотите повторить сверление, воспользуйтесь командой относительных координат G91 и используйте L\_, чтобы указать количество повторений.

L действует только в том блоке, где он указан.

Задайте положение первого отверстия в инкрементальном режиме (G91).

Если оно указано в абсолютном режиме (G90), сверление будет повторено в той же позиции отверстия.

Количество повторений L максимальное значение команды = 9999

Вы должны указать 0 или целое число от 1 до 9999 для L.

### ● Одиночный блок

Когда цикл обработки отверстия выполняется в одном кадре, устройство управления останавливается в конечных точках 1, 2 и 6 действия, показанного на рисунке 1.1 (а). Следовательно, чтобы просверлить отверстие, ему необходимо запустить три раз. В конце действия 1, 2, индикатор паузы подачи загорается и останавливается. В конце действия 6, когда количество повторов остается, пауза подачи останавливается. Когда количество повторов не остается, он останавливается в состоянии остановки отдельного кадра. Кроме того, не останавливается G87, точка R. G88 также останавливается после паузы в точке Z.

### ● Отмена

Используйте коды G80 или 01 группы G, чтобы отменить постоянный цикл.

G-коды группы 01 включают:

G00: позиционирование (быстрое перемещение)

G01: линейная интерполяция

G02: круговая интерполяция или спиральная интерполяция (по часовой стрелке)

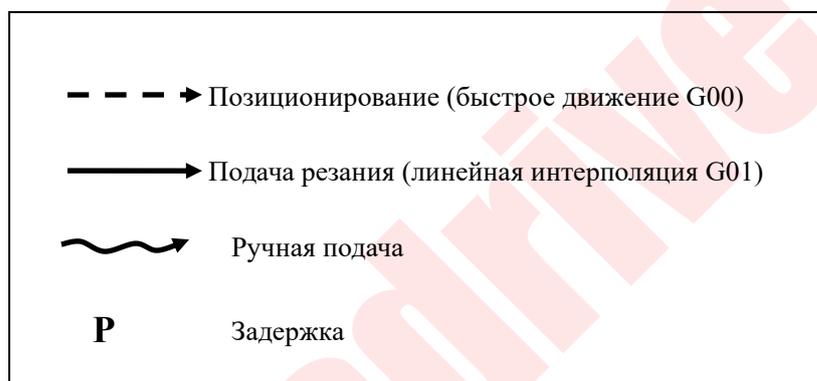
G03: круговая интерполяция или спиральная интерполяция (против часовой стрелки)

G60: одностороннее позиционирование

#### ● Расшифровка обозначений на рисунке

Ниже описывается каждый постоянный цикл.

Изображения, используемые в этих описаниях, представлены следующими символами.



#### Меры предосторожности

- 1) При выполнении сегмента программы с фиксированным циклом, который не содержит команд перемещения оси X, Y, Z, эта строка не будет производить перемещение инструмента, но модальное значение параметра цикла текущей строки будет сохранено;
- 2) Указание группы 01 G-кодов или указание G80 отменит модальный G-код текущего постоянного цикла, а также очистит модальное значение параметра цикла;
- 3) Если вам нужно повторить постоянный цикл, указав L, когда L задано как 0, появится аварийное сообщение;
- 4) При использовании команды G53 в блоке постоянного цикла его данные позиционирования X, Y по-прежнему являются исходными данными системы координат заготовки, а не данными системы координат, заданной G53;
- 5) При переключении оси сверления на сверление отмените постоянный цикл сверления;

- 6) Чтобы использовать эту функцию постоянного цикла, вам необходимо установить для параметра пользователя станка 010083 Тип постоянного цикла сверления значение 0, то есть вызвать постоянный цикл Huazhong, прежде чем его можно будет использовать.

OptimusDrive.ru

## 15.2 Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий (G73)



### Функция и цели

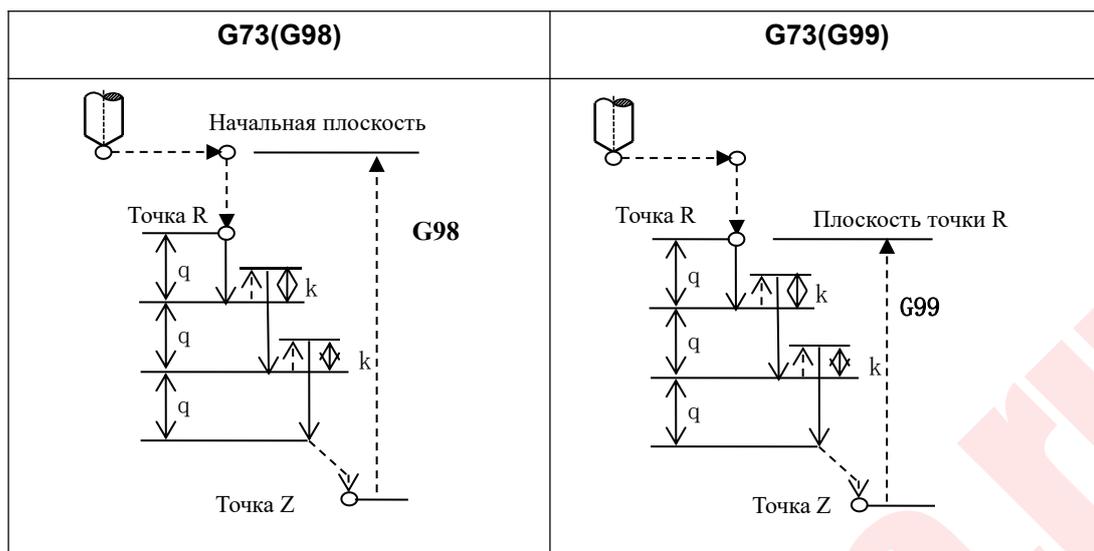
Этот цикл представляет собой высокоскоростное сверление глубоких отверстий. При выполнении этой инструкции инструмент периодически режет и подает на дно отверстия. Прерывистая подача позволяет легко ломать стружку, удалять стружку, добавлять охлаждающую жидкость во время обработки глубоких отверстий и объем изъятия инструмента невелик.



### Формат инструкции

(G98/G99) G73 X\_Y\_Z\_R\_Q\_P\_K\_F\_L\_;

Параметр	Описание
X Y	В абсолютном программировании (G90) это координата центра отверстия в плоскости XY; В инкрементальном программировании (G91) это инкрементное значение центра отверстия относительно начальной точки в плоскости XY.;
Z	В абсолютном программировании (G90), это значение координаты отверстия нижней точки Z, а в инкрементном программировании (G91), это приращение значения Z точки отверстия нижней по отношению к контрольной точке R;
R	В абсолютном программировании (G90) это относится к значению координат точки R; в инкрементальном программировании (G91) это относится к инкрементному значению точки R относительно начальной точки B;
Q	Глубина сверления (инкрементное значение, отрицательное) для каждого сверления вниз;
P	Время задержки инструмента на дне отверстия в миллисекундах;
K	Величина отвода инструмента (приращение, положительное значение) для каждого движения вверх;
F	Скорость подачи сверла;
L	Количество циклов (при необходимости повторения сверления);



### Подробное описание

#### ● Выполнение сверления

- (1) Быстрое перемещение точки положения инструмента в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстрое перемещение к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Выполнение бурения со скоростью F, глубина равна q;
- (4) Быстрый подъем инструмента вверх, расстояние k;
- (5) Шаги 3 и 4 повторяются несколько раз;
- (6) Сверление до точки Z на дне отверстия;
- (7) Задержка на дне отверстия составляет P секунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (8) Быстрый отвод вверх до точки R (G99) или точки В (G98).

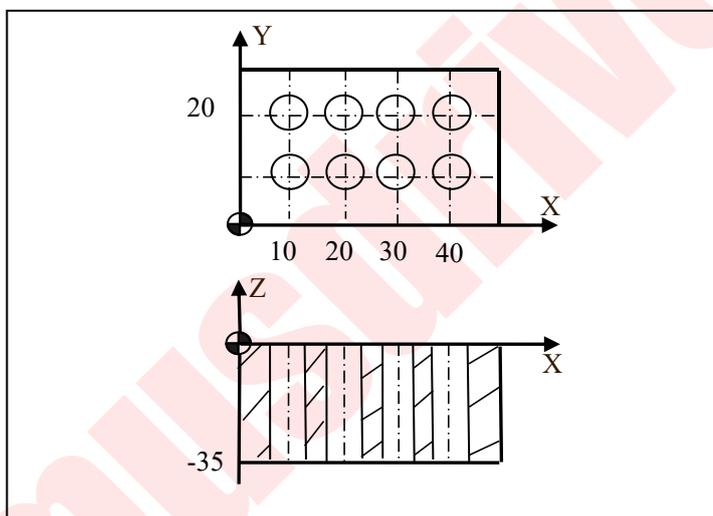
- Цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий выполняет прерывистую подачу по оси Z. При использовании этого цикла стружка может быть легко удалена из отверстия, и может быть установлено небольшое значение отхода, что обеспечивает эффективное сверление.
- Используйте вспомогательную функцию для вращения шпинделя перед указанием G73 (M-код)
- Когда код G73 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется одновременно с первым действием позиционирования, а затем система обрабатывает следующее действие сверления.

- Если указано количество повторений L, в первом отверстии будет выполняться только код M. Для второго и последующих отверстий код M не будет выполняться.
- Когда коррекция длины инструмента (G43, G44 или G49) указана в постоянном цикле, коррекция будет добавлена при позиционировании в точку R.
- Если величина перемещения Z, K, Q равна нулю, инструкция не будет выполнена;
- $|Q| > |K|$ ;



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже:



#### Пример 1 (программирование абсолютных координат, возврат в плоскость

R):

N10 G54 G0 X0 Y0 Z80;

Установить систему координат к

безопасной начальной точке

N20 M03 S500;

Шпиндель вперед

N30 G0 Z20;

Перемещение на исходную плоскость

N40 G99 G73 X10 Y10 Z-35 R5 Q-3 K1 F200; После позиционирования сверление 1 и затем возврат в плоскость точки R

N50 X20;

После позиционирования завершение

сверления, а затем возврат в плоскость точки R.

N60 X30

N70 X40

N80 Y20

N90 X30

N100 X20

N110 X10

N120 G80;

Отмена постоянного цикла G73

N130 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;;

Возврат в референтную точку

N140 M30; Конец программы

**Пример 2 (абсолютное и инкрементное смешанное программирование, возврат в исходную плоскость):**

N10 G54 G90 G0 X0 Y0 Z80 ; установить систему координат для безопасной начальной точки

N20 M03 S500

;Шпиндель вперед

N30 G0 Z20

; Перемещение на исходную плоскость

N40 G98 G73 X10 Y10 Z-35 R5 Q-3 K1 F200; Позиционирование сверления 1 и затем возврат в исходную плоскость

N50 G91 X10 L3 ; увеличение на X10 постепенно, чтобы выполнить сверление, а затем возврат в исходную плоскость

N60 Y10

N70 X-10 L3

N80 G80

; отмена постоянного цикла

G73

N90 G28 G91 X0 Y0 Z0

; возврат в исходную точку

N100 M30

; Конец программы



**Меры предосторожности**

- 1) Переключение осей: перед переключением оси сверления необходимо отменить постоянный цикл.
- 2) Модальность: данные команды G73 хранятся как модальные данные, и те же данные можно не указывать.

- 3) Сверление: сверление не выполнится в блоке, который не включает X, Y, Z, R или любую другую дополнительную ось. Если положение перемещения Z равно нулю, эта инструкция не будет выполняться.
- 4) Q / R: укажите Q / R в блоке, который выполняет сверление. Если вы укажете их в блоке, который не выполняет сверление, они не могут быть сохранены как модальные данные.
- 5) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G73, иначе G73 будет отменен.
- 6) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла сверления коррекция позиции инструмента игнорируется.

### 15.3 Цикл обратного нарезания резьбы (G74)



#### Функция и цели

Этот цикл может выполнять обработку нарезания резьбы в обратном направлении. Нарезание резьбы в обратном направлении устройства ЧПУ имеет две формы. Одна - это цикл нарезания резьбы в обратном направлении, то есть траектория нарезания резьбы идет непосредственно от точки R к точке Z на дне отверстия; другая - Цикл нарезания резьбы, то есть повторяющаяся прерывистая подача во время процесса нарезания резьбы.

В обратном цикле нарезания резьбы, когда достигается дно отверстия, шпиндель вращается вперед и выходит из него. Во время нарезания резьбы или вывода шпиндель подает шаг резьбы вдоль оси нарезания резьбы на каждый оборот, даже во время ускорения и замедления. отношения подачи не меняются.



#### Формат инструкции

##### 15.3.1 Цикл обратного нарезания резьбы

(G98/G99)G74 X\_ Y\_ Z\_ R\_ P\_ F\_ L\_ J\_ ;(Прямое направление)

Параметр	Описание
X Y	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;
R	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение точки R; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от точки R до начальной плоскости;
P	Укажите время задержки при резьбонарезании до дна отверстия в мс;

F	Укажите шаг резьбы;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);
J	J1 нарезание резьбы по оси А; J2 нарезание резьбы по оси В; J3 нарезание резьбы по оси С;
<b>G74(G98)</b>	
<b>G74(G99)</b>	

● **Цикл обратного резьбонарезания (прямое движение):**

- (1) Шпиндель вращается благодаря вспомогательной функции, и точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Шпиндель вращается в обратном направлении и быстро перемещается близко к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Система вычисляет скорость подачи на шаговой скорости, и выполняется подача вниз, глубина равна Z;
- (4) Шпиндель останавливается при нарезании резьбы до дна отверстия;
- (5) Когда время паузы (P) указано, выполнится задержка внизу отверстия;
- (6) Шпиндель вращается вперед, и быстро возвращается в точку R;
- (7) Шпиндель останавливается;
- (8) Быстрый возврат к точке R (G99) или точке В (G98);

**14.3.2 Цикл нарезания резьбы с обратным ходом**

(G98/G99)G74 X\_Y\_Z\_Q\_K\_R\_P\_F\_L\_E\_J\_:(Обратное направление)

Параметр	Описание
p	
X Y	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное

	<p>положение отверстия;</p> <p>В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;</p>
Z	<p>В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия;</p> <p>В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;</p>
Q	Величина резания за одно нарезание резьбы;
K	Величина отхода каждого врезания;
R	<p>В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение точки R;</p> <p>В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от точки R до начальной плоскости;</p>
P	Укажите время задержки при на дне отверстия в мс;
F	Укажите шаг резьбы;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);
E	<p>E1: Каждый раз входит Q и возвращает K;</p> <p>E2: Каждый раз, когда оно входит в Q, оно возвращается в плоскость R;</p>
J	J1 нарезание резьбы по оси A; J2 нарезание резьбы по оси B; J3 нарезание резьбы по оси C;

● Действие цикла обратного нарезания резьбы:

- (1) Шпиндель вращается благодаря вспомогательной функции, и точка

- положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Шпиндель переворачивается и быстро перемещается близко к поверхности заготовки до точки R;
  - (3) Система вычисляет скорость подачи на шаговой скорости, а скорость подачи отводится вниз, глубина равна Q;
  - (4) Шпиндель останавливается;
  - (5) Когда время паузы (P) указано, пауза;
  - (6) Шпиндель вращается вперед, и быстрое нажатие вверх возвращает в точку R;
  - (7) Шпиндель останавливается;
  - (8) Шпиндель реверсируется, нарезание резьбы вниз с подачей, глубина (раз \* Q);
  - (9) Повторите шаги 4, 5, 6, 7 и 8, чтобы достичь точки Z на дне отверстия;
  - (10) Задержка забоя скважины P миллисекунд;
  - (11) Шпиндель вращается вперед и быстро отводится вверх до точки R (G99) или точки В (G98);



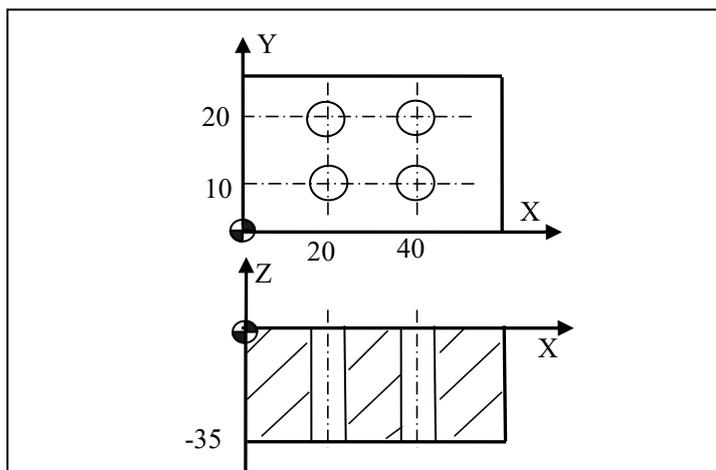
### Подробное описание

- Используйте шпиндель для вращения против часовой стрелки для выполнения нарезания резьбы. Когда он достигает дна отверстия, чтобы отвести, шпиндель вращается по часовой стрелке. Этот цикл обрабатывает обратную резьбу.
- Во время нарезания резьбы в обратном направлении коррекция скорости подачи игнорируется. Пауза подачи не останавливает станок, пока не завершится возврат.
- Перед указанием G74 используйте вспомогательную функцию (M-код), чтобы шпиндель вращался против часовой стрелки.
- Когда команда G74 и M-код указаны в одном блоке, M-код будет выполняться одновременно с первым действием позиционирования, а затем система обработает следующее действие сверления.
- Когда количество повторений L указано, только M-код выполняется для первого отверстия, а M-код не выполняется для второго и последующих отверстий.
- Когда коррекция длины инструмента G43, G44 или G49 указывается в постоянном цикле, коррекция добавляется при позиционировании в точку R.



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже.:



**Пример 1 (программирование абсолютных координат, прямое нарезание резьбы, возврат в плоскость R):**

%3343

N10 G54 G0 X0 Y0 Z80 ; Установить систему координат к  
безопасной начальной точке

N20 M04 S500 ; Шпиндель вращается в обратном  
направлении

N30 G0 Z20 ; Выход на исходную плоскость

N40 G99 G74 X20 Y10 Z-35 R5 P500 F1 ; Выполнение нарезания резьбы 1  
после позиционирования, а затем возврат в плоскость точки R.

N50 X40 ; после позиционирования завершение все  
резьбовых отверстий, а затем возврат в плоскость точки R.

N60 Y20

N70 X20

N80 G80 ; отмена цикла нарезания резьбы G74

N90 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; возврат в референтную точку

N100 M30 ; Конец программы

**Пример 2 (абсолютное и инкрементальное смешанное программирование, возврат в исходную плоскость):**

%3343

N10 G54 G90 G0 X0 Y0 Z80	; установка системы координат для безопасной начальной точки
N20 M04 S500	; Запуск шпинделя
N30 G0 Z20	; Выход на исходную плоскость
N40 G98 G74 X20 Y10 Z-35 R5 Q-3 K2 E1 F1	; после позиционирования выполнение резьбового отверстия 1 и затем возврат в исходную плоскость
N50 G91 X20	; Выполнение оставшихся 3 отверстий в инкрементальном режиме, а затем возврат в исходную плоскость
N60 Y10	
N70 X-20	
N80 G80	; отмена постоянный цикл G74
N90 G28 G91 X0 Y0 Z0	; возврат в референтную точку
N100 M30	; Конец программы



#### Меры предосторожности

- 1) Скорость подачи F при нарезании резьбы: указанная в программе скорость подачи F (подача) недействительна при жестком нарезании резьбы, а скорость подачи по оси нарезания резьбы рассчитывается по следующей формуле: подача = скорость шпинделя × шаг резьбы.
- 2) Метод нарезания резьбы: нарезание резьбы по оси C, сервошпиндель рассматривается как ось C, а для нарезания резьбы используется метод интерполяции, который может обеспечить высокоскоростное и высокоточное нарезание резьбы.
- 3) Переключение осей: перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 4) Модальность: данные команды G74 хранятся как модальные данные, и те же данные можно не указывать.
- 5) Обратное нарезание резьбы: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси. Если положение перемещения Z равно нулю, инструкция не будет выполняться; точка Z должна быть ниже, чем плоскость точки R, иначе программа сработает.
- 6) Режим положения G108 или STOC: перед использованием команды нарезания резьбы G74, пожалуйста, обратите внимание на переключение режима

управления серводвигателем шпинделя из режима скорости в режим положения и используйте команду STOS для переключения. После того, как нарезание резьбы завершено, вы можете использовать команду CTOS для переключения серводвигателя шпинделя. Режим управления переключается с режима положения на режим скорости, а сервошпиндель используется как обычный шпиндель.

- 7) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G74, иначе G74 будет отменен.
- 8) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла сверления коррекция позиции инструмента игнорируется.
- 9) R: укажите R. в блоке, который выполняет сверление. Если он указан в блоке, который не выполняет сверление, он не может быть сохранен как модальные данные.
- 10) P: укажите в блоке для сверления P. Если он указан для блока без сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.
- 11) Q: Пожалуйста, укажите Q в блоке, который выполняет операции сверления. Если он указан в блоке, который не выполняет операции сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.
- 12) Сброс: когда операция сброса выполняется при жестком нарезании резьбы, режим жесткого нарезания резьбы не может быть отменен, и станок не может остановить нарезание резьбы. Может быть эффективен аварийный останов.
- 13) Удержание подачи, единичный блок: в режиме G74 (G84) при задержке подачи будет выполняться задержка подачи после завершения каждого действия нарезания резьбы, и нажмите кнопку запуска цикла, чтобы продолжить выполнение последующего нарезания резьбы. время завершения действия постукивания. После завершения действия постукивания выполняется удержание подачи, и следующее действие постукивания завершается после нажатия кнопки запуска цикла.
- 14) Блокировка станка: блокировка станка также действует для G74 (G84). Даже если G74 (G84) выполняется в состоянии блокировки станка, ось сверления не будет двигаться, поэтому шпиндель не будет двигаться.

## 15.4 Цикл чистового растачивания (G76)



### Функция и цели

Этот цикл может выполнять точную обработку отверстий.

В цикле чистового растачивания, когда достигается дно отверстия, шпиндель прекращает резку, и острие инструмента отрывается от обрабатываемой поверхности заготовки и возвращается обратно.



### Формат инструкции

(G98/G99) G76 X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_P\_F\_L\_;

Параметр	Описание
X Y	<p>Данные о положении отверстия;</p> <p>В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение отверстия;</p> <p>В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от текущей позиции инструмента до позиции отверстия;</p> <p>Не поддерживает программирование UW;</p>
Z	<p>Укажите положение дна отверстия;</p> <p>В режиме абсолютных значений (G90) это абсолютное положение забоя отверстия в направлении Z;</p> <p>В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от дна отверстия до точки R.;</p>
R	<p>Укажите местоположение точки R;</p> <p>В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение точки R в направлении Z;</p> <p>В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от точки R до начальной плоскости;</p>
I	<p>Смещение в направлении оси X может быть только положительным значением;</p>
J	<p>Смещение в направлении оси Y может быть только положительным значением;</p>

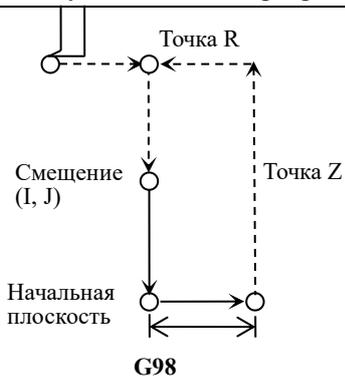
P	Время паузы на дне отверстия (единица измерения: миллисекунды);
F	Скорость подачи резания;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);
<b>G76(G98)</b>	
<b>G76(G99)</b>	



### Подробное описание

#### ● Действие цикла чистового растачивания:

- (1) Точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстрый подвод к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Сверление со скоростью F до точки Z на дне отверстия;
- (4) Задержка на дне отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (5) Ориентация шпинделя, остановка вращения;
- (6) Растачивающий инструмент быстро перемещает I или J в направлении, противоположном режущей кромке инструмента;
- (7) Быстрый возврат на высоту точки R (G99) или на высоту точки В (G98);
- (8) Быстрое перемещение I или J в положительном направлении режущей кромки инструмента, и точка положения инструмента возвращается в точку R или В над центром отверстия;
- (9) Шпиндель возобновляет прямое вращение;

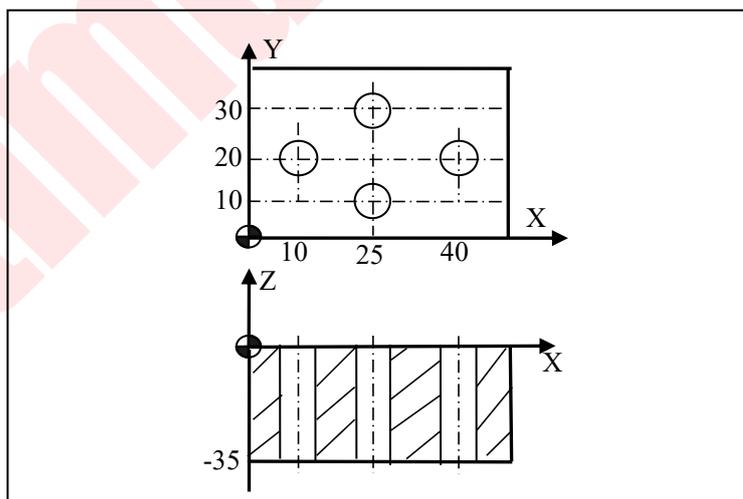


- Ось сверления должна быть осью Z;
- Точка Z должна быть ниже плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- Данные команды G76 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- Перед использованием команды G76 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя.



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже:



**Пример 1 (программирование абсолютных координат, возврат в плоскость R):**

%3341

N10 G54 G90 G0 X0 Y0 Z80 ; установка системы координат для  
безопасной начальной точки

N20M03 S600 ; Пуск шпинделя вперед

N30G00 Z20 ; Выход на исходную плоскость

N40 G99 G76X10Y20 Z-35 R5 I1 P2000 F100 ; После позиционирования  
выполнение растачивания 1 и возврат в плоскость точки R.

N50X25 Y30 ; После позиционирования  
выполнение растачивания оставшихся отверстий и возврат в плоскость точки R.

N60 X40 Y20

N70 X25 Y10

N80 G80 ; отмена цикла растачивания  
G76

N90 G91G28 X0 Y0 Z0 ; возврат в исходную точку

N100 M30 ; Конец программы

**Пример 2 (абсолютное и инкрементное смешанное программирование, возврат в исходную плоскость):**

%3343

N10 G54 G90 G0 X0 Y0 Z80 ; установка системы координат для  
безопасной начальной точки

N20 M03 S500 ; Шпиндель вращается в обратном  
направлении

N30 G0 Z20 ; Выход на исходную плоскость

N40 G98 G76 X10 Y20 Z-35 R5 I5 P500 F100 ; После позиционирования  
выполняется сверление 1, затем возврат в исходную плоскость

N50 G91 X15 Y10 ; завершение растачивания  
оставшихся отверстий в инкрементальном режиме, а затем возврат в исходную  
плоскость

N60 X15 Y-10

N70 X-15 Y-10

N80 G80 ; отмена цикла растачивания  
G76

N90 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; возврат в исходную точку

N100 M30 ; Конец программы



### Меры предосторожности

- 1) Переключение осей: перед переключением оси растачивания временно отмените постоянный цикл.
- 2) Модальность: данные команды G76 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 3) Обработка растачивания: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси. Если положение перемещения Z равно нулю, эта инструкция не будет выполняться;
- 4) IJR: укажите IJR в блоке, который выполняет растачивание. I или J могут быть только положительными. Если I или J заданы как отрицательные значения, знак игнорируется. Если они указаны в блоке, который не выполняет растачивание, они не могут храниться как модальные данные
- 5) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G76, иначе G76 будет отменен.
- 6) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла растачивания коррекция позиции инструмента игнорируется.

## 15.5 Цикл сверления (центровочное сверление) (G81)



### Функция и цели

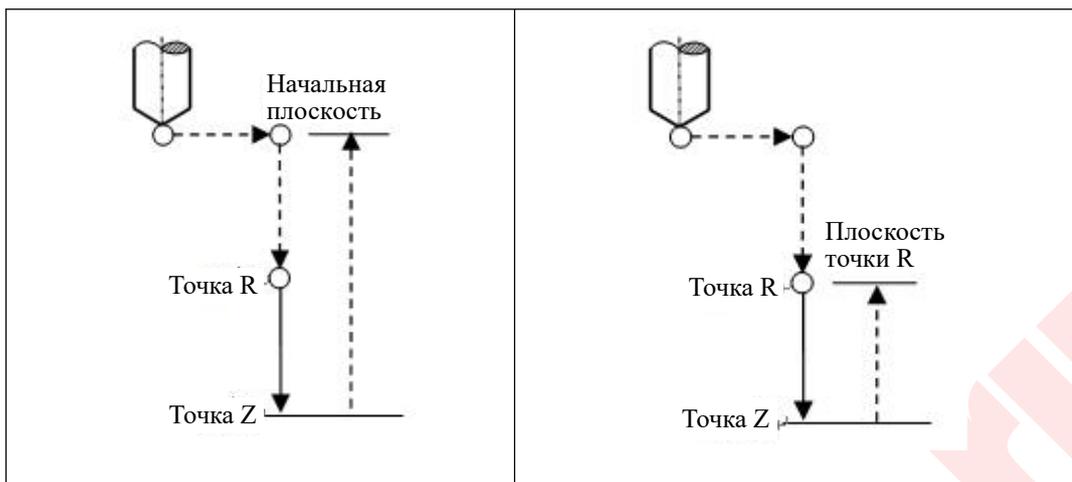
Этот цикл используется для обычного сверления.

Режущая подача идет ко дну отверстия, и инструмент выходит из дна отверстия быстрым движением.



### Формат инструкции

Параметр	Описание		
X Y	Для данных положения отверстия режим абсолютного значения (G90) - это абсолютное положение положения отверстия, а режим приращения значений (G91) - это расстояние от текущего положения инструмента до положения отверстия;		
Z	Укажите положение дна отверстия. Для режима абсолютного значения (G90) это абсолютное положение дна отверстия в направлении Z, а для режима инкрементального значения (G91) это расстояние от дна отверстия до точки. P;		
R	Укажите положение точки R. В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение точки R в направлении Z, а в режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от точки R до исходный самолет;		
F	Скорость подачи резания;		
L	Количество повторов (может быть опущено, если L = 1, обычно используется для работы с несколькими отверстиями, поэтому X или Y должны быть инкрементными значениями);		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>G81(G98)</b></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>G81(G99)</b></td> </tr> </table>		<b>G81(G98)</b>	<b>G81(G99)</b>
<b>G81(G98)</b>	<b>G81(G99)</b>		



(G98/G99) G81 X\_ Y\_ Z\_ R\_ F\_ L\_ ;



### Подробное описание

#### ● Выполнение

- (1) Точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстрый подход к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Выполнение сверления со скоростью F до точки Z на дне отверстия;
- (4) Шпиндель сохраняет вращающееся состояние и быстро возвращается вверх в точку R (G99) или точку В (G98);

#### ● Вращение шпинделя

Перед указанием G81 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя..

#### ● Доступность

Когда команда G81 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется во время начального позиционирования.

Если указано количество повторений L, оно будет выполнено только в первый раз, а вышеуказанные действия не будут выполнены после второго раза.

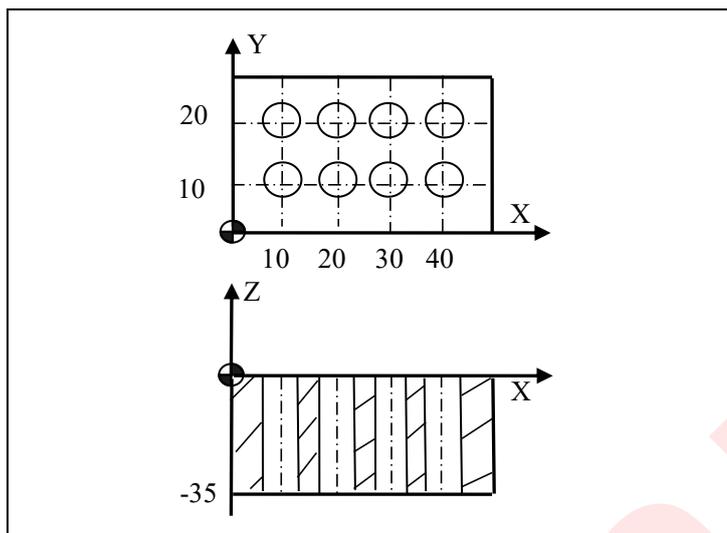
#### ● Компенсация длины инструмента

Когда в постоянном цикле сверления задана коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49), компенсация применяется при позиционировании в точку R.



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже.:

**Пример 1: Программирование обработки**

%3343

G54G0 X0 Y0 Z30 ; Подход к безопасной точки детали

M03 S600 ; Шпиндель вперед

G0 Z10 ; Подход к исходной плоскости

G90G99 G81 X10 Y10 R5 Z-35 F200 ; Выполнение отверстия (10 10), сверление на глубину и возврат в плоскость R.

G91X10L3 ; Сверление 3 отверстий по горизонтальной оси, сверление на глубину и возврат в плоскость R.

Y10 ; Выполнение отверстия (40 20), сверление на глубину и возврат в плоскость R.

X-10L3 ; Сверление 3 отверстий по горизонтальной оси, сверление на глубину и возврат в плоскость R.

G80 ; Отмена постоянного цикла сверления

G28 G91 Z0 ; Возврат в нулевую точку оси Z станка

G28 G91 X0 Y0 ; Возврат в нулевую точку станка по осям X и Y

M30 ; конец программы

**Меры предосторожности**

- 1) Переключение осей: перед переключением оси сверления временно отмените

постоянный цикл.

- 2) Модальность: данные команды G81 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 3) Сверление: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси. Если положение перемещения Z равно нулю, эта инструкция не будет выполняться;
- 4) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G81, иначе G81 будет отменен.
- 5) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла сверления коррекция позиции инструмента игнорируется..

## 15.6 Цикл сверления с паузой (G82)



### Функция и цели

Этот цикл используется для обычного сверления, зенковки и глухих отверстий.

Режущая подача продолжается до дна отверстия, останавливается на дне отверстия, а затем инструмент отводится от дна отверстия быстрым движением.

Этот цикл может повысить точность глубины отверстия.

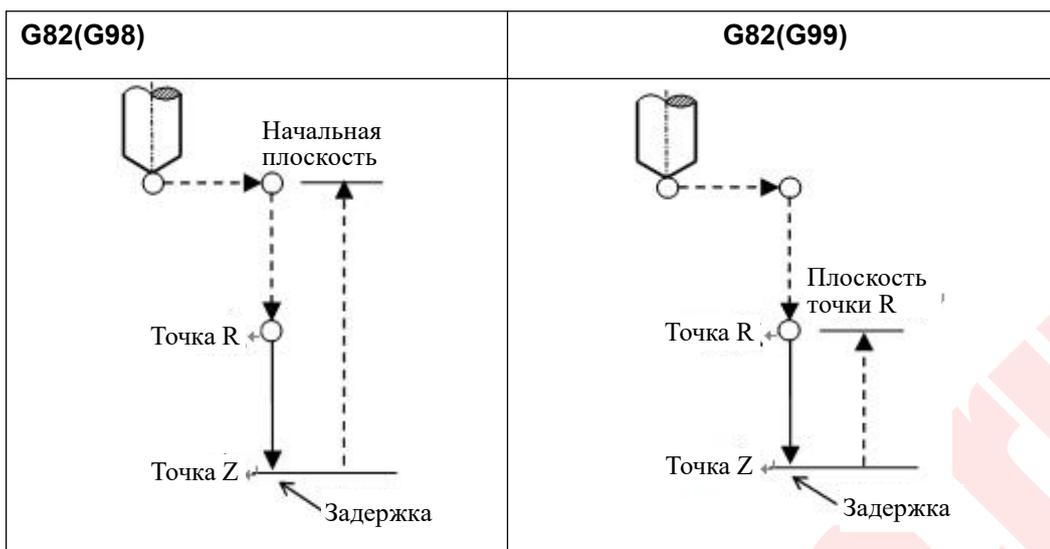
За исключением инструкции сделать паузу на дне отверстия, другие действия такие же, как G81.



### Формат инструкции

(G98/G99) G82 X\_ Y\_ Z\_ R\_ P\_ F\_ L\_ ;

Параметр	Описание
X Y	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;
R	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение точки R; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от точки R до начальной плоскости;
P	Укажите время паузы внизу отверстия (единица измерения: мс);
F	Укажите скорость подачи при резке;
L	Время цикла (обычно используется для упрощенного программирования обработки нескольких отверстий, может быть опущено, когда L = 1);



### Подробное описание

#### ● Выполнение

- (1) Точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстрый подход к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Выполнение сверления со скоростью F и проход до точки Z на дне отверстия;
- (4) Шпиндель сохраняет исходное состояние вращения с задержкой P миллисекунд;
- (5) Быстрый отвод вверх до точки R (G99) или точки В (G98).

#### ● Вращение шпинделя

Перед указанием G82 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

#### ● Доступность

Когда инструкция G82 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется во время начального позиционирования.

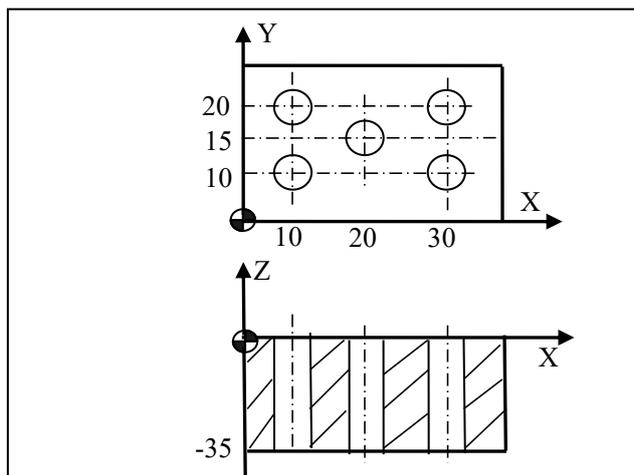
Если указано количество повторов L, указанные выше действия выполняются только в первый раз, а M-коды не будут выполняться после второго..

#### ● Компенсация длины инструмента

Когда в постоянном цикле сверления задана коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49), компенсация применяется при позиционировании в точку R.



### Пример программирования

**Пример 1: Программа обработки**

```
%3343
```

```
G54G0 X0 Y0 Z30
```

нулевой точке детали

```
; Безопасная высота возврата к
```

```
M03 S600
```

```
; Шпиндель вперед
```

```
G0 Z10
```

```
; Подход к исходной плоскости
```

```
G99 G82 X10 Y10 R5 Z-35 P1000 F200 ; Установка в отверстие (10 10), сверление
```

на глубину и возврат в плоскость R.

```
X10Y20
```

```
на глубину и возврат в плоскость R.
```

```
; Установка в отверстие (10 20), сверление
```

```
Y20Y15
```

```
на глубину и возврат в плоскость R.
```

```
; Установка в отверстие (20 15), сверление
```

```
X30Y10
```

```
на глубину и возврат в плоскость R.
```

```
; Установка в отверстие (30 10), сверление
```

```
X30Y20
```

```
на глубину и возврат в плоскость R.
```

```
; Установка в отверстие (30 20), сверление
```

```
G80
```

```
; Отмена постоянного цикла сверления
```

```
G28 G91 Z0
```

```
; возврат в нулевую точку оси Z станка
```

```
G28 G91 X0 Y0
```

и Y

```
; возврат в нулевую точку станка по осям X
```

```
M30
```

**Меры предосторожности**

- 1) Переключение осей: перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) Модальность: данные команды G82 хранятся как модальные данные, и те же данные можно не указывать.
- 3) Сверление: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси. Если положение перемещения Z равно нулю, инструкция не будет выполняться;
- 4) Отмена: Не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G82, иначе G82 будет отменен.
- 5) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла сверления коррекция позиции инструмента игнорируется.
- 6) R: укажите в блоке для сверления R. Если он указан для блока без сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.

## 15.7 Цикл обработки глубоких отверстий (G83)



### Функция и цели

В этом цикле обрабатываются глубокие отверстия.

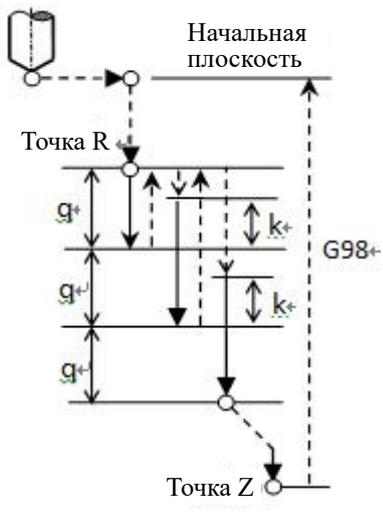
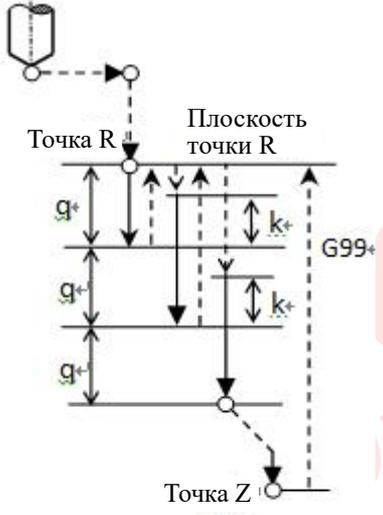
Этот постоянный цикл используется для прерывистой подачи по оси Z. После того, как каждое отверстие просверлено, инструмент быстро отводится к контрольной точке R. Отводы инструмента больше, удобнее для удаления стружки и удобнее для СОЖ.



### Формат инструкции

(G98/G99) G83 X\_ Y\_ Z\_ R\_ Q\_ K\_ F\_ L\_ P\_;

Параметр	Описание
X Y	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;
R	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение точки R; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от точки R до начальной плоскости;
Q	Глубина сверления (инкрементное значение, отрицательное) для каждого сверления вниз;
K	Расстояние выше глубины обработанного отверстия (инкрементное значение, положительное). Примечание: K не может быть больше Q;
F	Укажите скорость подачи при резке;
L	Количество повторов (обычно используется для упрощенного программирования обработки нескольких отверстий, может быть опущено, если L = 1);

P	Укажите время паузы внизу отверстия (единица измерения: мс);	
<b>G83(G98)</b>	<b>G83(G99)</b>	
		



### Подробное описание

#### ● Выполнение

- (1) Точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстрый подход к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Сверление вниз со скоростью F, глубина q;
- (4) Быстрый отвод инструмента до точки R;
- (5) Быстрый подвод вниз до глубины обработанного отверстия на расстоянии k;
- (6) Сверление со скоростью F, глубина (q + k);
- (7) Повторение шагов 4, 5 и 6, чтобы достичь точки Z на дне отверстия;
- (8) Задержка на дне отверстия P миллисекунд (шпиндель сохраняет исходное состояние вращения);
- (9) Быстрый отвод вверх до точки R (G99) или точки В (G98).

#### ● Вращение шпинделя

Перед заданием G83 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

#### ● Доступность

Когда инструкция G83 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений L, он выполняется только в первый раз.

Для вышеуказанных действий после второго раза М-код выполняться не будет.

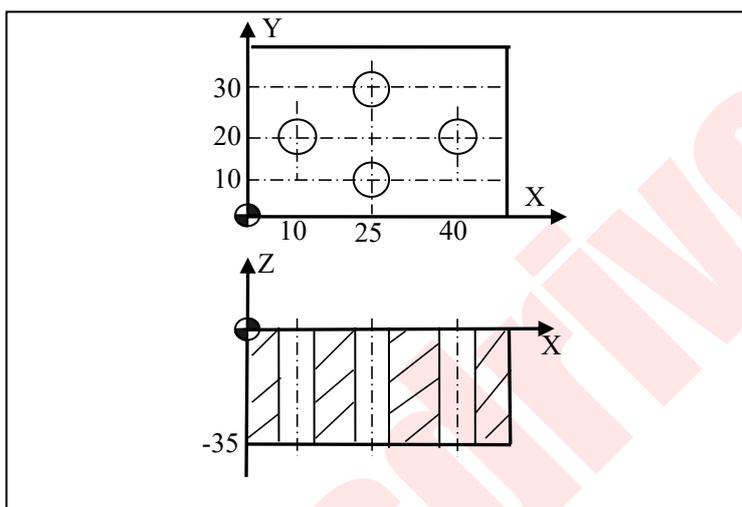
### ● Компенсация длины инструмента

Когда в постоянном цикле сверления задана коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49), компенсация применяется при позиционировании в точку R.



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже.:



### Пример 1: Программа обработки

%3343

G54G0 X0 Y0 Z30 ; Безопасная высота возврата  
к нулевой точке детали

M03 S800 ; Шпиндель вперед

G0 Z10 ; Положение к исходной плоскости

G99 G83 X10 Y20 R5 Z-35 Q-1 K0.2 F200 ; Сверление отверстия (10 20),  
сверление на глубину и возврат в плоскость R.

X25Y30 ; Сверление отверстия (25 30),  
сверление на глубину и возврат в плоскость R.

X40Y20 ; ; Сверление отверстия (40 20),  
сверление на глубину и возврат в плоскость R.

X25Y10 ; Сверление отверстия (25 10),  
сверление на глубину и возврат в плоскость R.

G80	; Отмена постоянного цикла сверления
G28 G91 Z0	; возврат в нулевую точку оси Z станка
G28 G91 X0 Y0	; возврат в нулевую точку станка по осям X и Y
M30	; конец программы



#### Меры предосторожности

- 1) Переключение осей: перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) Модальность: данные команды G83 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 3) Сверление: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси. Если положение перемещения Z равно нулю, эта инструкция не будет выполняться;
- 4) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G83, иначе G83 будет отменен.
- 5) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла сверления коррекция позиции инструмента игнорируется.
- 6) R: укажите в блоке для сверления R. Если он указан для блока без сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.
- 7) Q: Пожалуйста, укажите Q в блоке, который выполняет операции сверления. Если он указан в блоке, который не выполняет операции сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.

## 15.8 Цикл нарезания резьбы (G84)



### Функция и цели

Эта функция может реализовать прямое нарезание резьбы шпинделя. Нарезание резьбы в обратном направлении этого устройства ЧПУ имеет две формы. Одна - это цикл нарезания резьбы, то есть траектория нарезания резьбы идет непосредственно от точки R к точке Z на дне отверстия; другая - Цикл нарезания резьбы, то есть повторяется прерывистая подача во время процесса нарезания резьбы.

В цикле нарезания резьбы, когда шпиндель вращается вперед и ударяет по дну отверстия, шпиндель выходит в обратном направлении. Во время нарезания резьбы или вывода шпиндель подает шаг резьбы вдоль оси нарезания резьбы на каждый оборот, даже если он увеличивается. Это соотношение подачи не изменяется во время замедления.

Когда шпиндель использует шпиндель преобразования частоты, ось нарезания резьбы движется синхронно со шпинделем, что называется последующим нарезанием резьбы; когда шпиндель принимает сервошпиндель, двигатель шпинделя работает в том же режиме управления положением, что и серводвигатель, и нарезание резьбы Интерполяция между осью и шпинделем используется для выполнения нарезания резьбы метчиком, которое в настоящее время называется синхронным нарезанием резьбы. Будь то нарезание резьбы с последующим нарезанием резьбы или синхронное нарезание резьбы, инструкции программирования одинаковы.

Обратите внимание, что шаг метчика, используемого для нарезания резьбы, должен соответствовать программированию..



### Формат инструкции

#### 15.8.1 Цикл нарезания резьбы (G84)

(G98/G99)G84 X\_ Y\_ Z\_ R\_ P\_ F\_ L\_ J\_ ;(Прямое движение)

Параметр	Описание
X Y	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное

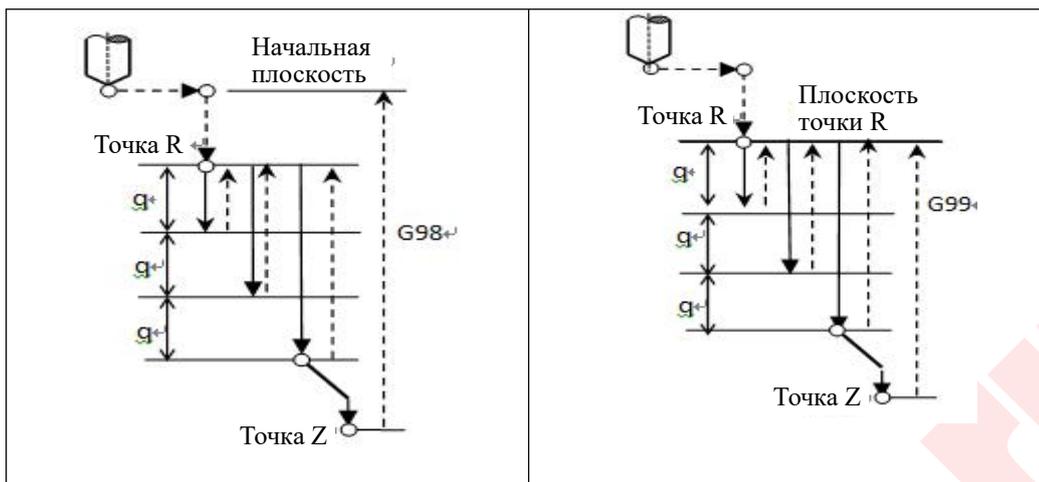


(8) Быстро отступите вверх до точки R (G99) или точки В (G98).

### 15.8.2 Цикл нарезания резьбы (G84)

(G98/G99)G84 X\_Y\_Z\_Q\_K\_R\_P\_F\_L\_E\_J\_:(Обратное нарезание)

Параметры	Описание
X Y	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;
Q	Величина резания за одно нарезание резьбы;
K	Величина отхода
R	В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение точки R; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от точки R до начальной плоскости;
P	Укажите время паузы на дне отверстия при резьбонарезании в мс;
F	Укажите шаг резьбы;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);
E	E1: каждый раз инструмент входит до Q и возвращает K;
J	E2: инструмент входит до Q и возвращается в плоскость R;



### ● Действие цикла нарезания резьбы

- (1) Шпиндель вращается благодаря вспомогательной функции, и точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Шпиндель одновременно вращается вперед и быстро приближается к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Система рассчитывает скорость подачи на шаговой скорости, а скорость подачи отводится вниз, глубина равна Q;
- (4) Остановка шпинделя
- (5) Когда задано время паузы (P), пауза выполняется.
- (6) Шпиндель вращается назад, и движется вверх быстро возвращается к точке R;
- (7) Остановка шпинделя
- (8) Шпиндель вращается вперед, нарезание резьбы вниз со скоростью подачи, а глубина равна (раз \* Q);
- (9) Повторение шагов 4, 5, 6, 7 и 8, чтобы достичь точки Z на дне отверстия;
- (10) Задержка на дне отверстия P миллисекунд (шпиндель сохраняет исходное состояние вращения);
- (11) Быстрый выход вверх до точки R (G99) или точки В (G98).



### Подробное описание

#### ● Вращение шпинделя

Перед указанием G84 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

#### ● Доступность

Когда команда G84 и M-код указаны в одном блоке, M-код будет выполняться при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений L, он

будет выполняться только в первый раз, и вышеуказанные действия будут не выполняться после второго раза.

- **Компенсация длины инструмента**

Когда в постоянном цикле сверления задана коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49), компенсация применяется при позиционировании в точку R.

- **Скорость подачи при нарезании резьбы**

При жестком нарезании резьбы F (скорость подачи), заданная в программе, недействительна, и скорость подачи по оси нарезания резьбы рассчитывается по следующей формуле:

Подача = скорость шпинделя × шаг резьбы

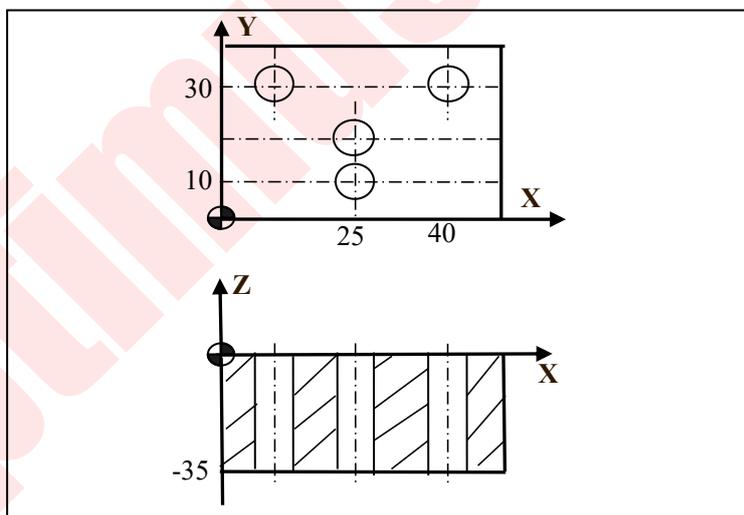
- **Метод резьбонарезания**

Нарезание резьбы по оси С: сервошпиндель рассматривается как ось С, и для нарезания резьбы используется метод интерполяции, который может обеспечить высокоскоростное и высокоточное нарезание резьбы.;



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже.:



### Пример 1: Программа обработки

```
%3343
```

```
G54G0 X0 Y0 Z30
```

```
; Безопасная высота возврата к
```

```
нулевой точке детали
```

M03 S3000	; Шпиндель вперед
G0 Z10	; Подход к исходной плоскости
G90G99 G84 X25 Y10 R5 Z-35P1000 F1	; обработка отверстия (25 10) на глубину и возврат в плоскость R.
X25Y20	; обработка отверстия (25 20) на глубину и возврат в плоскость R
X10Y30	; обработка отверстия (10 30) на глубину и возврат в плоскость R
X40Y30	; обработка отверстия (40 30) на глубину и возврат в плоскость R
G80	; отмена постоянного цикла
G28 G91 Z0	; возврат оси Z в референтную точку
G28 G91 X0 Y0	; возврат оси X, Y в референтную точку
M30	; конец программы



#### Меры предосторожности

- 1) Переключение осей: перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) Модальность: данные команды G84 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 3) Сверление: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси. Если положение перемещения Z равно нулю, эта инструкция не будет выполняться; точка Z должна быть ниже, чем R. точка плоскости, иначе программа сработает;
- 4) Режим положения G108 или STOC: перед использованием команды нарезания резьбы G84, пожалуйста, обратите внимание на переключение режима управления серводвигателем шпинделя из режима скорости в режим положения и используйте команду STOC для переключения. После того, как нарезание резьбы завершено, вы можете использовать команду STOS для переключения серводвигателя шпинделя. Режим управления переключается с режима положения на режим скорости, а сервошпиндель используется как обычный шпиндель.

- 5) Что касается масштабирования и вращения: команды вращения или масштабирования не поддерживаются во время жесткого нарезания резьбы.
- 6) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G84, иначе G84 будет отменен.
- 7) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла сверления коррекция позиции инструмента игнорируется.
- 8) P: укажите в блоке для сверления P. Если он указан для блока без сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.
- 9) Q: Пожалуйста, укажите Q в блоке для сверления. Если он указан для блока без сверления, он не может быть сохранен как модальные данные.
- 10) Сброс: когда операция сброса выполняется во время жесткого нарезания резьбы, режим жесткого нарезания резьбы не может быть отменен, и станок не может остановить нарезание резьбы.
- 11) Может сработать аварийная остановка.
- 12) Удержание подачи, единичный блок: в режиме G84 (G74) задержка подачи будет выполняться после завершения каждого действия нарезания резьбы, а последующее нарезание резьбы продолжится после нажатия кнопки запуска цикла.
- 13) Одиночный блок будет выполнять задержку подачи после завершения каждого действия постукивания, а следующее действие постукивания будет завершено после нажатия кнопки запуска цикла.
- 14) Блокировка станка: Блокировка станка также действует для G84 (G74).
- 15) Даже если G84 (G74) выполняется, когда станок заблокирован, ось сверления не будет двигаться, поэтому шпиндель не будет двигаться.

## 15.9 Цикл растачивания (G85)



### Функция и цели

Этот цикл можно использовать для растачивания отверстий.

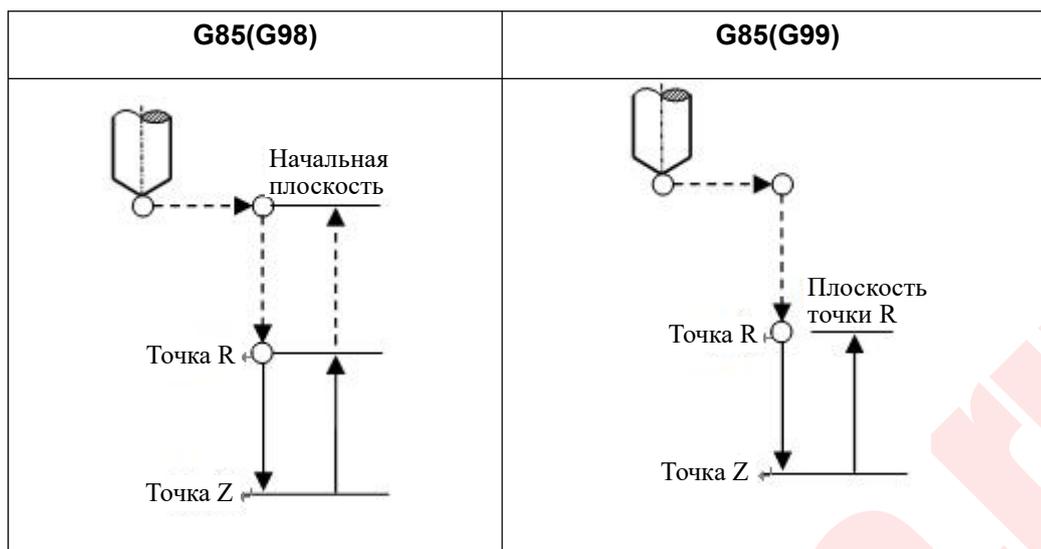
В цикле растачивания, когда достигается дно отверстия, подача резания выполняется до тех пор, пока не вернется в точку R. Если он находится в режиме G98, он быстро вернется в исходную плоскость после достижения точки R.



### Формат инструкции

(G98/G99) G85 X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_L\_;

Параметры	Описание
X Y	Данные о положении отверстия; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от текущей позиции инструмента до позиции отверстия;
Z	Укажите положение дна отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) это абсолютное положение забоя отверстия в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от дна отверстия до точки R;
R	Укажите местоположение точки R; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение точки R в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от точки R до начальной плоскости;
P	Время остановки на дне отверстия (единица измерения: миллисекунды);
F	Скорость подачи резания;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);



### Подробное описание

- Выполнения цикла растачивания:

(1) Инструмент быстро перемещается в точку В над центром отверстия;

(2) Быстрое приближение к поверхности заготовки до точки R;

(3) Растачивание на скорости F;

(4) Достижение точки Z на дне отверстия;

(5) Возврат вверх в точку R на скорости F (шпиндель сохраняет вращающееся состояние);

(6) Если он находится в состоянии G98, то быстрый отвод вверх к точке В.

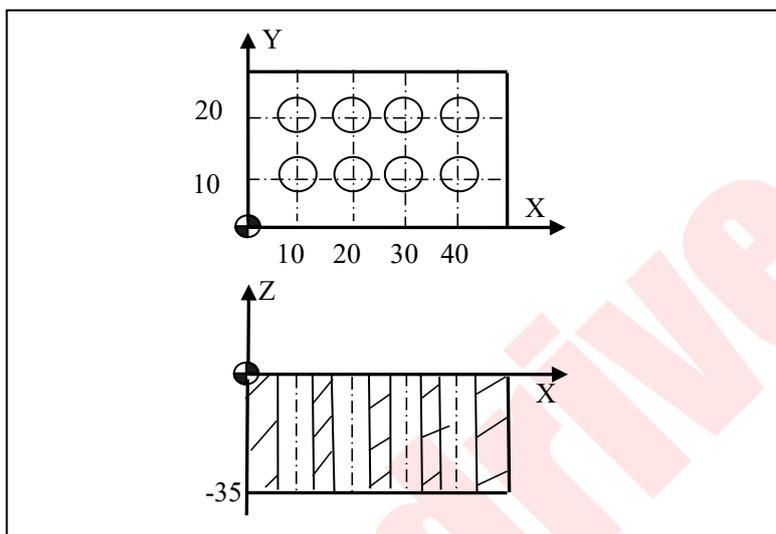
- Ось сверления должна быть осью Z;
- Точка Z должна быть ниже плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- Если величина перемещения Z, Q, K равна нулю, инструкция не будет выполнена;
- Данные команды G85 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- Перед использованием команды G85 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя;
- Когда команда G85 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется одновременно с первым действием позиционирования, а затем система обрабатывает следующее сверлящее действие;
- Когда количество повторений L указано, только M-код выполняется для первого отверстия, а M-код не выполняется для второго или последующих отверстий;

- Когда смещение длины инструмента (G43, G44 или G49) задано в постоянном цикле, смещение добавляется при позиционировании в точку R;



### Пример программирования

Обработка отверстия, как показано на рисунке ниже:



#### Пример 1 (программирование абсолютных координат, возврат в плоскость

R):

%3341

N10 G54 G90 G0 X0 Y0 Z80 ; установка системы координат для  
безопасной начальной точки

N20 M03 S600 ; Запуск шпинделя вперед

N30 G00 Z20 ; Переход на исходную плоскость

N40 G99 G85 X10 Y10 Z-35 R5 P500 F100 ; после позиционирования выполнение  
расточивания 1, затем возврат в плоскость точки R.

N50 X20 ; после позиционирования выполнение  
расточивания, затем возврат в плоскость точки R.

N60 X30

N70 X40

N80 Y20

N90 X30

N100 X20

N110 X10

N120 G80 ; отмена цикла растачивания G85

N130 G91G28 X0 Y0 Z0 ; возврат в исходную точку

N140 M30 ; Конец программы

**Пример 2 (абсолютное и инкрементное смешанное программирование, возврат в исходную плоскость):**

%3343

N10 G54 G90 G0 X0 Y0 Z80 ; Установка системы координат для безопасной начальной точки

N20 M03 S500 ; Начало вращения шпинделя вперед

N30 G0 Z20 ; Переход на исходную плоскость

N40 G98 G85 X10 Y10 Z-35 R5 P500 F100 ; После позиционирования выполняется сверление 1, затем вернуться в исходную плоскость

N50 G91 X10 L3 ; Выполнение операции по координате X10, растачивание 3 отверстий, а затем возврат в исходную плоскость

Y10

X-10 L3

N60 G80 ; отмена цикла растачивания G85

N70 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; возврат в исходную точку

N80 M30 ; Конец программы



#### Меры предосторожности

- 1) Переключение осей: перед переключением оси растачивания отмените постоянный цикл.
- 2) Модальность: данные команды G85 хранятся как модальные данные, и те же данные можно не указывать.
- 3) Обработка растачивания: не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любую другую дополнительную ось. Если положение перемещения Z равно нулю, эта инструкция не будет выполняться.
- 4) Отмена: не указывайте G-коды группы 01 (G00 ~ G03 и т. Д.) В блоке,

содержащем G85, иначе G85 будет отменен.

- 5) Коррекция позиции инструмента: в режиме постоянного цикла растачивания коррекция позиции инструмента игнорируется.

OptimusDrive.ru

## 15.10 Цикл растачивания (G86)



### Функция и цели

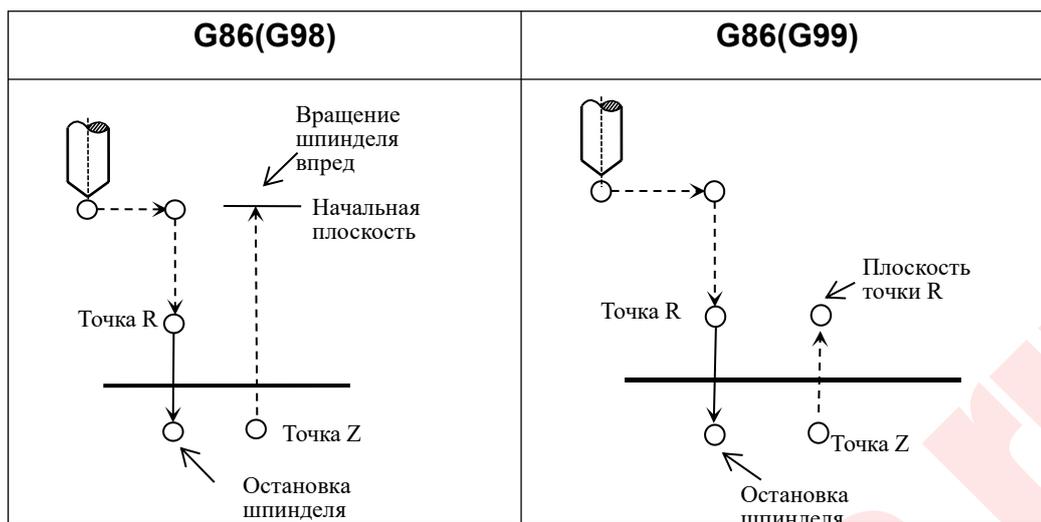
Действие, выполняемое G86, такое же, как и у G81, но шпиндель останавливается на дне отверстия, а затем быстро отводится, в основном используется для обработки растачивания с низкими требованиями к точности.



### Формат инструкции

(G98/G99) G86 X\_ Y\_ Z\_ R\_ F\_ L\_;

Параметры	Описание
X Y	Данные о положении отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	Укажите положение дна отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;
R	Укажите местоположение точки R; В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение точки R; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от точки R до начальной плоскости;
F	Скорость подачи резания;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);



### Подробное описание

#### ● Шаги выполнения

- (1) После позиционирования по осям X и Y положение инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстрый подвод к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Растачивание на скорости F;
- (4) Достижение точки Z на дне отверстия;
- (5) Шпиндель перестает вращаться;
- (6) Быстрый возврат к точке R (G99) или точке В (G98);
- (7) Шпиндель возобновляет прямое вращение.

#### ● Вращение шпинделя

Перед применением G86 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

При непрерывном выполнении операций сверления на небольшом расстоянии от положения отверстия и исходной плоскости до плоскости точки R шпиндель может не вращаться нормально до входа в операцию вырезания отверстия. В этом случае не указывайте количество повторений L, И нужно вставлять паузы на основе GO4 перед каждым действием сверления, чтобы выделить время.

Некоторым станкам не нужно учитывать вышеупомянутую ситуацию, пожалуйста, обратитесь к руководству, предоставленному производителем станка для получения подробной информации.

### ● Компенсация длины инструмента

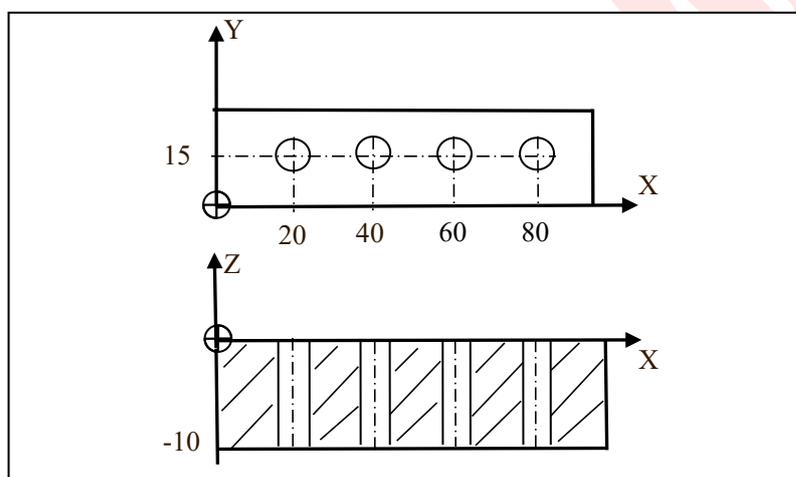
Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

### ● Доступность

Когда инструкция G86 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений L, указанное выше действие выполняется только в первый раз, а M-код не выполняется. выполнено после второго раза.



### Пример программирования



#### Пример 1:

% 3353;                    Развертывание

G54G00X0Y0Z50                    ; Установка систему координат и подход к безопасной стартовой точке

M3 S2000                    ; Запуск шпинделя

G99 G86 G90X20Y15R20 Z-10 F120   ; после позиционирования растачивание отверстия 1 и затем возврат в плоскость точки R.

G91 X20 L3                    ; развертывание отверстий 2, 3, 4 по очереди и возврат в плоскость точки R после фрезерования каждого отверстия

G80 G91 G28 X0 Y0 Z0                    ; отмена цикла растачивания G86 и возврат в исходную точку

M30                    ; конец программы



### Меры предосторожности

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z
- 3) Если положение перемещения Z равно нулю, инструкция не выполняется;
- 4) Данные инструкции G86 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 5) Точка Z должна быть ниже плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал.
- 6) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 7) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 8) Не указывайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G86. В противном случае G86 будет отменен.;

## 15.11 Цикл обратного растачивания (G87)



### Функция и цели

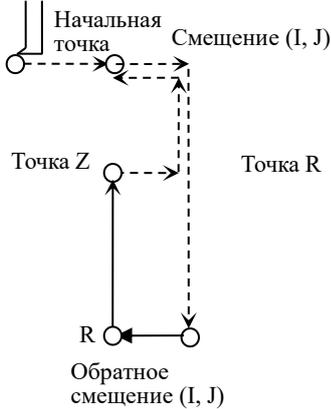
Эта команда обычно используется для растачивания верхних и нижних отверстий, а нижняя точка Z отверстия обычно находится выше контрольной точки R, что отличается от других команд.



### Формат инструкции

(G98/G99) G87X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_P\_F\_L\_;

Параметры	Описание
X Y	Данные о положении отверстия; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от текущей позиции инструмента до позиции отверстия;
Z	Укажите положение дна отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) это абсолютное положение забоя отверстия в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от дна отверстия до точки R;
R	Укажите местоположение точки R; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение точки R в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от точки R до начальной плоскости;
I	Смещение оси X;
J	Смещение направления оси Y;
P	Время паузы на дне отверстия (единица измерения: мс);
F	Скорость подачи резания;
L	Количество повторов (можно не указывать, если L = 1);

<b>G87(G98)</b>	<b>G87(G99)</b>
 <p>Начальная точка</p> <p>Смещение (I, J)</p> <p>Точка Z</p> <p>Точка R</p> <p>R</p> <p>Обратное смещение (I, J)</p>	<p>Не используется</p>



## Подробное описание

### ● Шаги действий

- (1) После позиционирования по осям X и Y точка положения инструмента быстро перемещается в точку B над центром отверстия;
- (2) Ориентация шпинделя, остановка вращения;
- (3) Растачивающий инструмент быстро перемещает I или J в направлении, противоположном режущей кромке инструмента;
- (4) Быстрый переход к точке R;
- (5) Растачивающий инструмент быстро перемещается на I или J в положительном направлении режущей кромки инструмента, и точка положения инструмента возвращается к координатам X и Y центра отверстия;
- (6) Шпиндель вращается вперед;
- (7) Растачивание на скорости F вверх, достигая точки Z на дне отверстия;
- (8) Задержка на дне отверстия отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (9) Ориентация шпинделя, остановка вращения;
- (10) Быстрое перемещение на величину I или J в направлении, противоположном направлению наконечника инструмента;
- (11) Быстрый отход на высоту точки B (G98);
- (12) Быстрое перемещение на величину I или J в положительном направлении режущей кромки инструмента, и точка положения инструмента возвращается в точку B над центром отверстия;
- (13) Шпиндель возобновляет прямое вращение.

### ● Вращение шпинделя

Перед использованием G87 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

### ● Компенсация длины инструмента

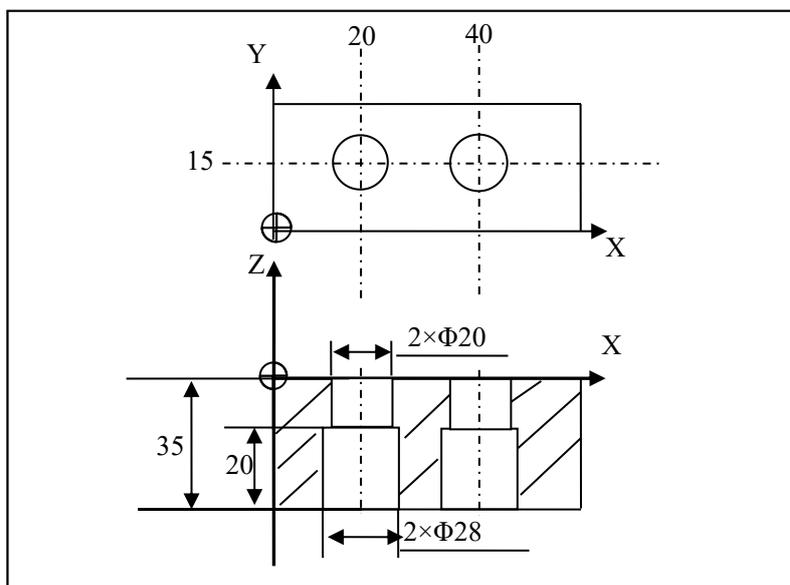
Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

### ● Доступность

Когда команда G87 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений L, указанное выше действие выполняется только в первый раз, а M-код не выполняется. выполнено после второго раза.



### Пример программирования



%3355

G54G0X0Y0Z50 ; Установка системы координат и подход к  
безопасной стартовой точки

M03 S600 ; Запуск шпинделя

G54G0Y15

G98G87G90 X20I5R-40 P2000 Z-15 F120 ; расточка после позиционирования 1

G91 X20 ; После позиционирования расточка 2

G80 G91 G28 X0 Y0 Z0 ; отмена цикла растачивания G87,  
возврат в референтную точку

M30 ; конец программы



### Меры предосторожности

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z
- 3) Если величина перемещения Z равна нулю, инструкция не выполняется;
- 4) Точка Z должна быть выше плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 5) Данные команды G87 хранятся как модальные данные, те же данные можно не

указывать;

- 6) Команда G87 может использовать только G98;
- 7) Перед использованием команды G87 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя;
- 8) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 9) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 10) Не указывайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G87, иначе G87 будет отменен;

## 15.12 Цикл растачивания (ручное растачивание) (G88)



### Функция и цели

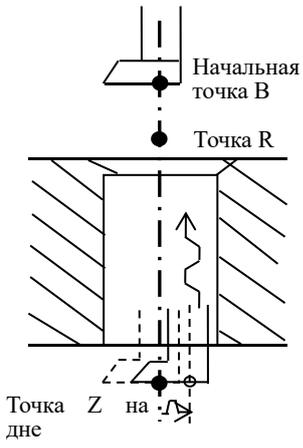
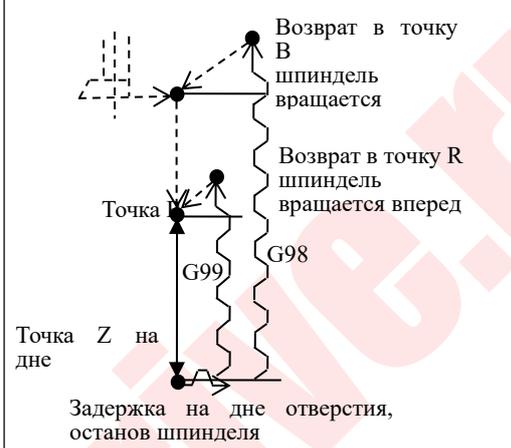
Эта инструкция запоминает положение начальной точки В или контрольной точки R перед растачиванием. Когда расточный инструмент автоматически растачивает до дна отверстия, станок останавливается, и рабочий режим изменяется на «ручной», а инструмент переворачивается на кончик инструмента вручную. После перемещения на определенное расстояние в радиальном направлении поднимите на высоту выше точки В или точки R и избегайте контакта с заготовкой. Затем рабочий режим возвращается в автоматический, и программа снова запускается, и точка положения инструмента возвращается в точку В или точку R. Используйте эту команду Обычный фрезерный станок может выполнять чистовое растачивание без функции остановки шпинделя..



### Формат инструкции

G98(G99)G88 X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_L\_;

Параметры	Описание
X Y	Данные о положении отверстия; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от текущей позиции инструмента до позиции отверстия;
Z	Укажите положение дна отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) это абсолютное положение забоя отверстия в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от дна отверстия до точки R;
R	Укажите местоположение точки R; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение точки R в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от точки R до начальной плоскости;
P	Время паузы на дне отверстия (единица измерения: мс);

F	Скорость расточной подачи;	
L	Время цикла (обычно используется для обработки нескольких отверстий, поэтому X или Y должны быть инкрементными значениями);	
<b>G88(G98)</b>		<b>G88(G99)</b>
		



### Подробное описание

#### ● Шаги действий

- (1) После позиционирования по осям X и Y точка положения инструмента быстро перемещается в точку В над центром отверстия;
- (2) Быстро подойдите к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Бурение со скоростью F до точки Z на дне отверстия;
- (4) Задержка забоя отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (5) Шпиндель перестает вращаться;
- (6) После ручного перемещения инструмента на определенное расстояние в радиальном направлении в направлении, противоположном режущей кромке инструмента, поднимите инструмент на высоту точки В или R и избегайте контакта с заготовкой;
- (7) Нажмите «Старт цикла» в автоматическом режиме, и инструмент быстро достигнет положения точки R (G99) или точки В (G98);
- (8) Шпиндель автоматически возобновляет прямое вращение;

- **Вращение шпинделя**

Перед использованием G88 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

- **Компенсация длины инструмента**

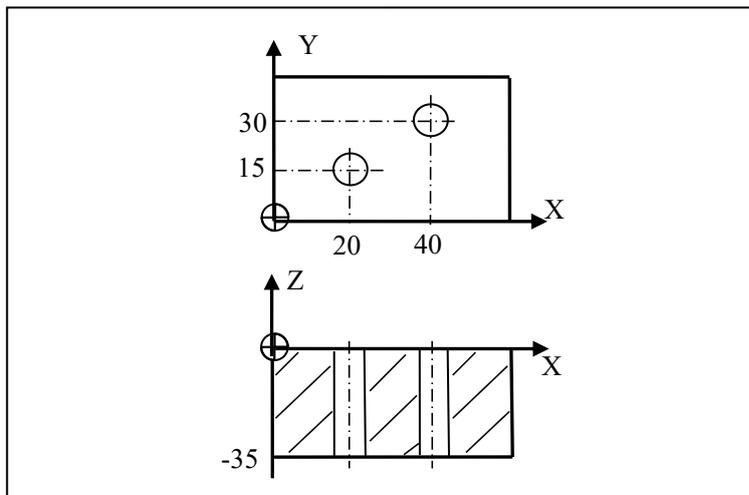
Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

- **Доступность**

Когда команда G87 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений L, указанное выше действие выполняется только в первый раз, а M-код не выполняется. выполнено после второго раза.



### Пример программирования



%3357

G54G01X0Y0Z50 ; Растачивание однолезвийным расточным инструментом

M03 S600; Запуск шпинделя

G98G88G90 X20Y15R5 P2000Z-40F100 ; Сверление 1 после позиционирования, возврат в плоскость точки R и задержка на дне отверстия на 2 секунды

G99 G91 X20 Y15 ; После позиционирования сверление 2 и затем возврат в исходную плоскость

G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; отмена цикла ручного растачивания G88, возврат в исходную точку

M30 ; конец программы



### Меры предосторожности

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл;
- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z;
- 3) Если величина перемещения Z равна нулю, инструкция не выполняется;
- 4) Точка Z должна быть ниже плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 5) Данные команды G88 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;

- 6) Если в программе используется G99, перемещение инструмента вручную должно быть выше точки R;
- 7) Если в программе используется G98, перемещение инструмента вручную должно быть выше точки B;
- 8) Перед использованием команды G88 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя.
- 9) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 10) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 11) Не указывайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G88, иначе G88 будет отменен;

### 15.13 Цикл растачивания (G89)



#### Функция и цели

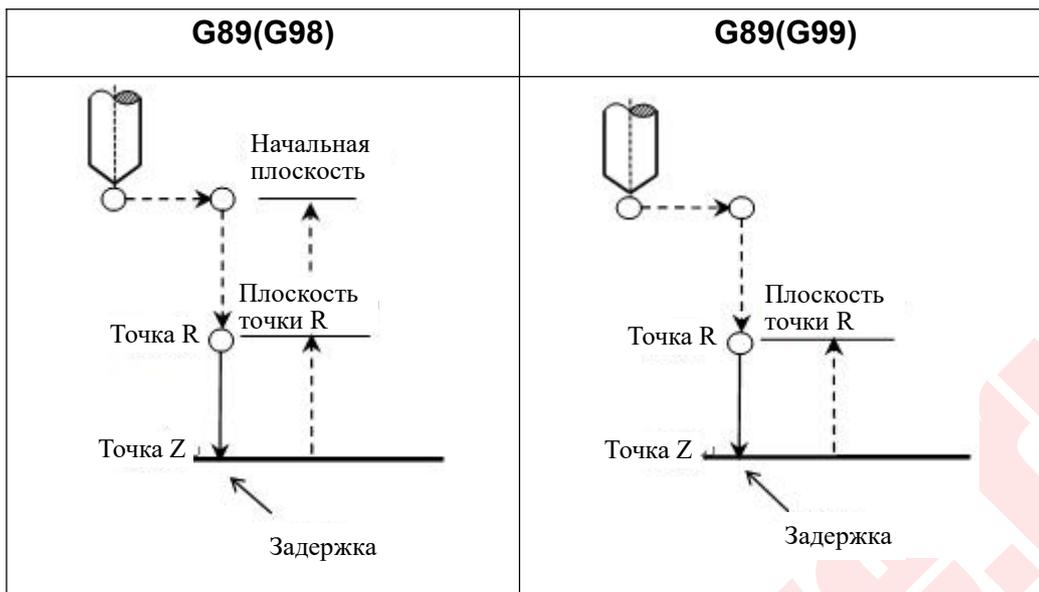
Этот цикл используется для расточной обработки..



#### Формат инструкции

(G98/G99) G89 X\_ Y\_ Z\_ R\_ P\_ F\_ L;

Параметры	Описание
X Y	Данные о положении отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние инструмента от текущей позиции до позиции отверстия;
Z	Укажите положение дна отверстия; В режиме абсолютных значений (G90) укажите абсолютное положение дна отверстия; В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние от дна отверстия до точки R;
R	Укажите местоположение точки R; В режиме абсолютного значения (G90) это абсолютное положение точки R в направлении Z; В режиме инкрементального значения (G91) это расстояние от точки R до начальной плоскости;
P	Время паузы на дне отверстия (единица измерения: мс);
F	Укажите скорость подачи при резке;
L	Время цикла (обычно используется для обработки нескольких отверстий, поэтому X или Y должны быть инкрементными значениями);



### Подробное описание

#### ● Шаги действий

Этот цикл такой же, как G86, но с паузой на дне отверстия.

#### ● Вращение шпинделя

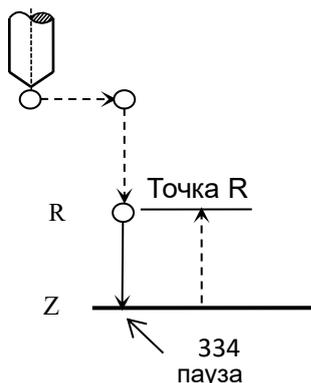
Перед использованием G89 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя..

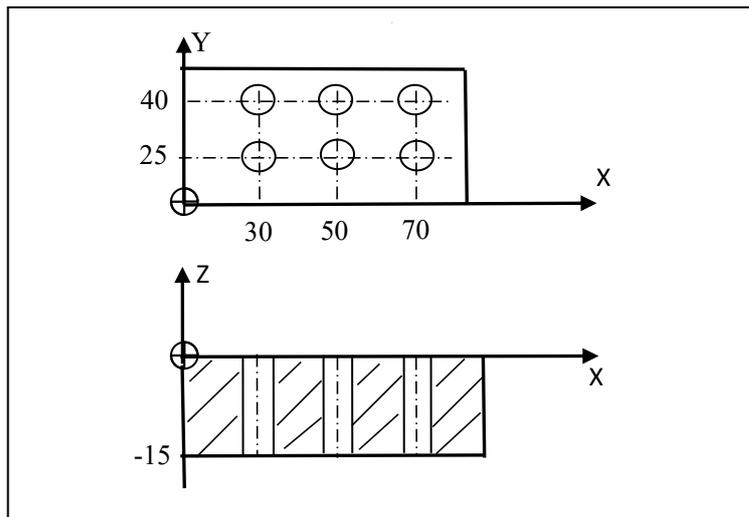
#### ● Доступность

Когда команда G89 и M-код указаны в одном блоке, M-код будет выполняться одновременно с первым действием позиционирования, а затем система обработает следующее сверлящее действие. Когда указано количество повторений L, он будет выполняться только при растачивании первого отверстия. Код M, код M не выполняется для последующих отверстий.



### Пример программирования





G54G01X0Y0Z50 ; безопасная начальная точка

M3 S1000 ; шпиндель начинает вращаться

G90 G99 G89 X30 Y25 Z-15 R10 P1000 F120; выполнение растачивания 1 отверстия, возврат в точку R после паузы на дне отверстия в течение 1 секунды

X50Y25 ;выполнение растачивания 2 отверстия, выдержка паузы в нижней части отверстия на 1 секунду, а затем возврат к точке R

X70Y25 ;выполнение растачивания 3 отверстия, выдержка паузы в нижней части отверстия на 1 секунду, а затем возврат к точке R

X70Y40 ;выполнение растачивания 4 отверстия, выдержка паузу в нижней части отверстия на 1 секунду, а затем возврат к точке R

X50Y40 ;выполнение растачивания 5 отверстия, выдержка паузу в нижней части отверстия на 1 секунду, а затем возврат к точке R

G98 X30Y40 ;выполнение растачивания 6 отверстия, выдержка паузу в нижней части отверстия на 1 секунду, а затем возврат к точке R

G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; отмена растачивания и возврат в исходную точку

M30 ; Конец программы



#### Меры предосторожности

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z

- 3) Точка Z должна быть ниже плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 4) Данные команды G89 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 5) Инструкция G89 такая же, как инструкция G86, но есть пауза внизу отверстия;
- 6) Если величина перемещения Z равна нулю, команда G89 не будет выполнена;
- 7) Перед использованием команды G89 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя.
- 8) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 9) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 10) Не задавайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G89, иначе G89 будет отменен;

## 15.14 Отмена постоянного цикла сверления (G80)



### Функция и цели

Эта команда используется для отмены постоянного цикла сверления.



### Формат инструкции

G80;



### Пример программирования

N0 M3 S1000	; шпиндель начинает вращаться
N10 G0 Z20	; выход на исходную плоскость
N20 G90 G99 G81 X30. Y25. Z-2. R5. F120	; выполнение отверстия 1, затем возврат в точку R
N30 Y50.	Выполнение отверстия 2, затем возврат в точку R
N40 Y70.	Выполнение отверстия 3, затем возврат в точку R
N50 X100.	Выполнение отверстия 4, затем возврат в точку R
N60 Y80.	Выполнение отверстия 5, затем возврат в точку R
N70 G98 Y100.	Выполнение отверстия 6, затем возврат в точку R
N70 G80 G28 G91 X0 Y0 Z0	; отмена постоянного цикла и возврат в исходную точку
N80 M5	; Шпиндель перестает вращаться
N90 M30	; Конец программы



### Меры предосторожности

- 1) После отмены всех постоянных циклов сверления возобновите нормальную работу;
- 2) Плоскость R и плоскость Z отменены;
- 3) Другие данные о параметрах бурения также аннулируются;

OptimusDrive.ru

# 16 Расширенные циклы фрезерного станка (M)

## 16.1 Краткое описание расширенных циклов фрезерного станка (M)



### Функция и цели

Для обработки некоторых простых контуров или отверстий ЧПУ может использовать расширенные стандартные циклы для упрощения программирования. Расширенные стандартные циклы включают в себя: постоянные циклы, расширенные циклы сверления, циклы дуговых канавок, циклы фрезерования кольцевых канавок, циклы обработки прямоугольных канавок, циклы кольцевой канавки, циклы торцевого фрезерования, циклы прямоугольного выступа, циклы круглого выступа и т. д.

## 16.2 Постоянный цикл гравировки символов (G1025)



### Функция и цели

После обработки заготовки на ее поверхности возможно должна быть выгравирована соответствующая информация, включая модель заготовки, номер станка, время и дату обработки и т.д.

Цикл гравировки может реализовать гравировку указанной информации о символах в указанном положении, а размер и направление символа можно отрегулировать.



### Формат инструкции

G1025C\_F\_E\_H\_V\_B\_Q\_U\_W\_A\_R\_O\_S\_P=" ";

Параметры	Описание
C	Относительно высоты подъема плоскости надписи, если этот параметр не определен, значение по умолчанию - 10, этот параметр не является положительным или отрицательным, обычно вводится положительное значение.
F	Укажите составную скорость подачи при гравировке. Если этот параметр не задан, по умолчанию будет установлено значение 1000 соответственно.
X_Y_	Режим абсолютного значения (G90), укажите абсолютное положение центральной точки первого символа в направлении XY Режим инкрементального значения (G91), укажите расстояние от центральной точки первого символа до начальной точки в направлении XY.
B	Режим абсолютных значений (G90), укажите абсолютное положение точки В на плоскости надписи В режиме инкрементального значения (G91) укажите расстояние в направлении Z от точки В плоскости надписи до исходной плоскости
Q	По отношению к глубине резания плоскости гравировки этот параметр не является положительным или отрицательным, обычно указывается положительное значение.

U	Укажите размер символа, то есть высоту шрифта. Если этот параметр не определен, по умолчанию используется значение 5 (мм). Этот параметр не имеет положительных или отрицательных значений, обычно это положительное значение.
W	Укажите интервал между символами, который означает расстояние между двумя символами. Если этот параметр не определен, значение по умолчанию составляет 0,8 (мм), а диапазон параметра составляет от 0,4 до 2,0. Если диапазон превышен, будет выдан сигнал тревоги.
A	Укажите угол поворота символа. 1: 0 ° 2: 90 ° 3: 180 ° 4: 270 °. Его нельзя использовать с R одновременно. Если и A, и R не определены, угол поворота по умолчанию равен 0 °.
R	Укажите произвольный угол поворота символа. Диапазон: $-360^{\circ} \leq \text{заданное значение} \leq 360^{\circ}$ , и не может использоваться одновременно с A. Если и A, и R не определены, угол поворота по умолчанию равен 0 °.
O	Укажите тип даты и времени. 1: день-час и минута месяца (например, 1214-1328) 2: день месяца (например, 1215) 3: год, месяц и день (например, 151214) 4: год, месяц, день-час и минута (например, 151214-1328), если это значение. Если параметр не определен, по умолчанию используется 1, то есть месяц, день, час и минута.
P=""	Укажите символы гравировки в кавычках, до 60 символов, текущие указанные символы: 0 ~ 9, A ~ Z, -, ., # (# Указывает время и дату). Пример P = "AB-123" означает гравировку AB - 123; P = "N - # - 18", затем гравировка N-1214-1328-18.
S	Укажите скорость шпинделя, если не определено, значение модальной скорости действительно



### Подробное описание

#### ● Выполнение

После позиционирования по осям X и Y инструмент быстро перемещается в координаты центральной точки первого символа (координата HV) со скоростью G00, и в то же время быстро перемещается в исходную плоскость.

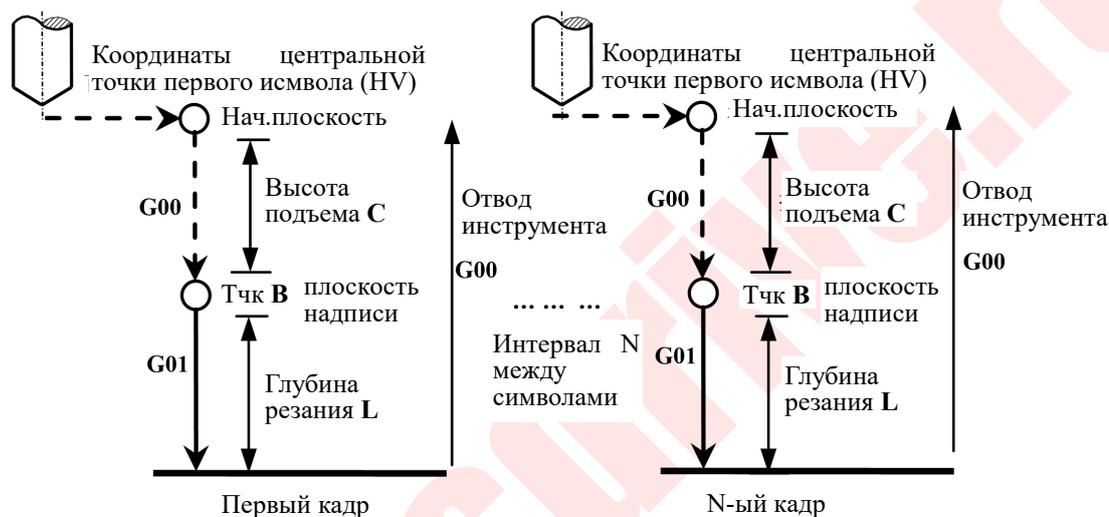
Быстрое перемещение вниз по оси Z (высота C) в плоскость надписи B;

Затем резка по G01 (глубина L), гравировка заданных символы;

После завершения надписи ось Z быстро возвращается в исходную плоскость;

Перемещение на один шаг символа и выполнение гравировки второго символа в соответствии с вышеуказанными шагами, пока не будут выгравированы все указанные символы;

#### ● Схема выполнения



Точка В: буквенная плоскость

Линия С: высота подъема

Сегмент L: глубина букв

#### ● Компенсация длины инструмента

Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) указана в постоянном цикле гравировки символов, компенсация применяется при позиционировании в точку В.

#### ● Вращение шпинделя

Перед указанием G1025 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя и циклически задайте скорость шпинделя. Если она не определена, значение модальной скорости будет действительным.

#### ● Инструкции по применению

##### Метод импорта программы цикла гравировки

Существующую систему необходимо обновить до версии 1.25.00 или выше, экспортировать определенный пользователем фиксированный цикл USERDEF.CYC с помощью управления данными, скопировать предоставленную программу цикла

G1025 в USERDEF.CYC, а затем перезагрузить USERDEF.CYC в систему. можно использовать после выключения и перезапуска.

### **Параметры использования цикла гравировки для индикации сигнала тревоги**

Каждый параметр в цикле набора букв является немодальным, и каждый параметр должен быть определен, когда он вызывается несколько раз.

#### **Значение параметра, которое необходимо определить**

Необходимо определить параметры координат положения центра первого символа X и Y, параметр плоскости надписи B и параметр глубины надписи Q:

Если значение параметра X не определено, появится аварийный сигнал «Обозначение цикла - координата X позиционирования оси X не установлена».

Если значение параметра Y не определено, появится аварийный сигнал «Обозначение цикла - координата Y позиционирования оси Y не установлена».

Если значение параметра B не определено, появится аварийный сигнал «Цикл гравировки - плоскость B гравировки не определена».

Если значение параметра Q не определено, появится аварийный сигнал «Цикл гравировки - глубина гравировки Q не определена».

#### **Значение параметра W по умолчанию**

Если задан параметр межзнакового интервала W, интервал между символами по умолчанию составляет 0,8 мм, а диапазон значений W составляет 0,4 ~ 2,0. Если введенное число выходит за пределы диапазона, появляется сигнал тревоги: «Интервал между символами цикла гравировки превышает установленный диапазон».

#### **Значение параметра A**

Параметр настройки угла поворота A должен быть установлен на 1, 2, 3, 4. Если он установлен на другие значения, будет отображаться аварийный сигнал с сообщением «Цикл гравировки - Ошибка настройки угла поворота».

Примечание: параметры угла поворота A и M не могут быть установлены одновременно. Если A и M установлены одновременно, будет отображаться аварийный сигнал: «Цикл-A и M не могут использоваться для установки одинакового угла поворота. время»

#### **Значение параметра M**

Значение M любого параметра настройки угла поворота должно быть меньше 360 и больше -360. Если установлено значение меньше 360 и меньше -360, будет отображаться аварийный сигнал «Ошибка настройки угла поворота цикла гравировки».

Примечание: параметры угла поворота А и М не могут быть установлены одновременно. Если А и М установлены одновременно, будет отображаться аварийный сигнал: «Цикл-А и М не могут использоваться для установки одинакового угла поворота. время»

### Значение параметра О

Параметр настройки типа даты и времени О необходимо установить на 1, 2, 3, 4 и установить на другие значения, при этом будет отображаться аварийный сигнал с сообщением «Дата цикла гравировки и тип времени О установлены неправильно».

### Значение параметра Р

Символы гравировки в Р = "\_ " могут быть только предоставленными символами, 0 ~ 9, А ~ Z, -,., # (# Означает время и дату), если указаны другие символы, такие как \*, сработает сигнал тревоги. будет отображаться. Буквенные циклические символы в указанных символах не распознаются ».



## Пример программирования

### Пример использования 1

%1234

G54G01X20Y20

G0Z30

G1025 A1 C10 F200 E800 H25.0 V50.0 B2.0 Q3.0 U2 O1 S1000 P="AD-#-28"

G90G0Z30

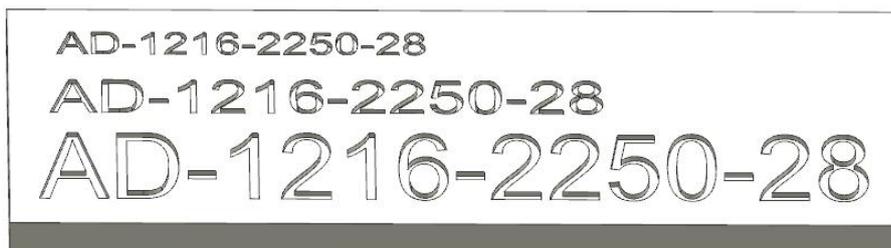
G1025 A1 C10 F200 E800 H25.0 V45.0 B2.0 Q3.0 U5 S1000 P="AD-#-28"

G90G0Z30

G1025 A1 C10 F200 E800 H25.0 V35.0 B2.0 Q3.0 U10 S1000 P="AD-#-28"

M30

Траектория интерполяции показана на рисунке ниже.



### Пример использования 2

%1234

G54G01X20Y20

G0Z30

G1025 A1 C10 F800 E800 H25.0 V45.0 B2.0 Q3.0 U5 O1 S1000 P="AD-#-28"

G90G0Z30

G1025 A2 C10 F800 E800 H20.0 V55.0 B2.0 Q3.0 U5 O1S1000 P="AD-#-28"

G90G0Z30

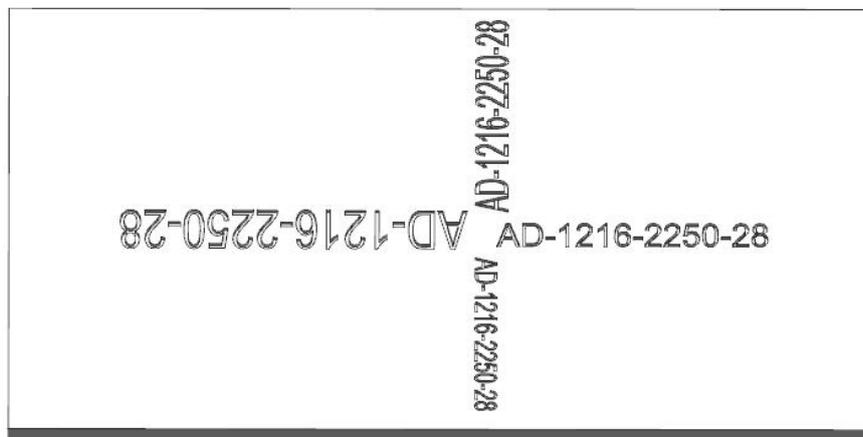
G1025 A3 C10 F800 E800 H15.0 V45.0 B2.0 Q3.0 U10 O1S1000 P="AD-#-28"

G90G0Z30

G1025 A4 C10 F800 E800 H20.0 V35.0 B2.0 Q3.0 U3 O1 S1000 P="AD-#-28"

M30

Траектория интерполяции показана на рисунке ниже.



#### Меры предосторожности

В настоящее время цикл гравировки позволяет гравировать символы 0 ~ 9, A ~ Z, -,., А также время и дату (обозначается #). Формат шрифта символов - Arial, высота шрифта по умолчанию - 5 мм, ширина символа составляет 3,09 мм (высота символа \* 0,618), интервал между символами по умолчанию составляет 0,4 мм, а общее количество символов для одной гравировки не превышает 60.

## 16.3 Цикл сверления шаблона

### 16.3.1 Цикл кругового сверления (G70)



#### Функция и цели

На окружности с радиусом I, образованной координатами X и Y в качестве центра, начните с точки, образованной осью X и углом J, чтобы разделить окружность на N равных частей, и выполните сверление N отверстий. Значение Q и K выполняет стандартный постоянный цикл G81 или G83. Перемещение позиции между отверстиями выполняется в режиме G00. G70 является модальным, а следующие командные слова являются немодальными.



#### Формат инструкции

(G98/ G99) G70 X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_N\_[Q\_K\_P\_]F\_L\_;

Параметры	Описание
X、Y	Координаты центра цикла круглого отверстия;
Z	Координата дна отверстия;
R	В абсолютном программировании это относится к значению координат точки R, в инкрементальном программировании это относится к инкрементному значению точки R относительно начальной точки B;
I	Радиус окружности;
J	Угол начальной точки сверления, против часовой стрелки положительный;
N	Количество отверстий, положительное значение означает сверление против часовой стрелки, отрицательное значение означает сверление по часовой стрелке;
Q	Глубина каждой подачи - это направленное расстояние;
K	Каждый раз, когда инструмент отводится и снова подается, расстояние от последней обработанной поверхности при быстрой подаче преобразуется в подачу при резке;

P	Время паузы инструмента на дне отверстия в миллисекундах;
F	Скорость подачи при резке.
L	Количество циклов (L не указывает L = 1).


### Подробное описание

#### ● Шаги действий

- (1) После позиционирования по осям X, Y и углу сверления позиция инструмента быстро перемещается в точку B над центром отверстия;
- (2) Быстрый подход к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Сверление со скоростью F;
- (4) Достижение точки Z на дне отверстия;
- (5) Задержка на дне отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (6) Быстрый возврат к точке R (G99) или точке B (G98);
- (7) Шпиндель все еще вращается;
- (8) Программа выполняется до конца M30

#### ● Вращение шпинделя

Перед использованием G70 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

При непрерывном выполнении операций сверления на небольшом расстоянии от положения отверстия и начальной плоскости до плоскости точки R шпиндель может не вращаться нормально до перехода в режим резания отверстия. В этом случае не указывайте количество повторений N, И необходимо вставлять паузы на основе GO4 перед каждым действием сверления, чтобы освободить время.

Некоторым станкам не нужно учитывать вышеупомянутую ситуацию, пожалуйста, обратитесь к руководству, предоставленному производителем станка для получения подробной информации.

#### ● Компенсация длины инструмента

Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

#### ● Доступность

Когда команда G70 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений N, вышеуказанное действие выполняется только в первый раз, а M-код не выполняется. выполнено после второго раза..



#### Пример программирования

Пример 1: сверление четырех обратных отверстий в четырех направлениях о сей плоскостей X и Y. Этот цикл выполняется дважды, и сверление G81 выполняется на дне отверстия.

```
G98 G70 X10 Y10 Z0 R20 I10 J0 N4 F200 L2
```

Пример 2: сверление четырех отверстий под углом 45 градусов в плоскостях X и Y. Этот цикл выполняется один раз, и действие сверления G81 выполняется на дне отверстия.

```
G99 G70 X10 Y10 Z10 R50 I10 J45 N-4 F200
```

Пример 3: сверление четырех отверстий под углом -45 градусов в плоскостях X и Y. Этот цикл выполняется один раз, и сверление G81 выполняется на дне отверстия.

```
G99 G70 X10 Y10 Z10 R50 I10 J-45 N-4 F200
```

Пример 4: сверление четырех отверстий под углом -45 градусов в плоскостях X

и Y. Этот цикл выполняется один раз, значение Q недействительно, и сверление G81 выполняется на дне отверстия.

G99 G70 X10 Y10 Z10 R50 I10 J-45 N-4 Q-10 F200

Пример 5: сверление четырех отверстий в плоскостях X и Y под углом -45 градусов.

G99 G70 X10Y10Z10R50 I10J-45N-4 Q0 F200

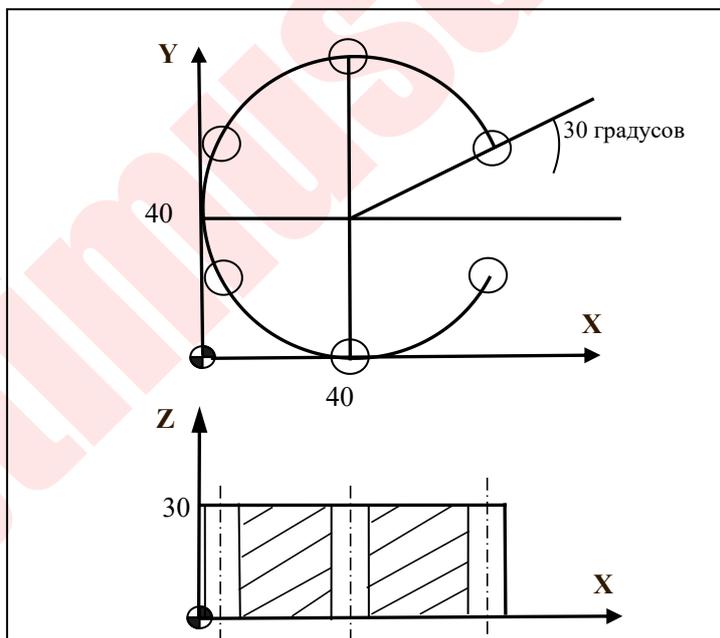
G99 G70 X10Y10Z10R50 I10J-45N-4 K0 F200

G99 G70 X10Y10Z10R50 I10J-45N-4 Q0K0 F200

Пример 6: сверление четырех отверстий под углом -45 градусов в плоскостях X и Y. Этот цикл выполняется один раз, и выполняется цикл глубокого отверстия G83.

G99 G70 X10Y10Z10R50 I10J-45N-4 Q-10 K5 F200

Пример: использование сверла  $\Phi 10$  для обработки отверстия, показанного на рисунке:



N10 G55 G00 X0 Y0 Z80

N20 G98G70G90X40Y40R35Z0I40J30N6P2000-10K5F100

N30 G90 G00 X0 Y0 Z80

N40 M30

**Меры предосторожности**

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл.
- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z
- 3) Если величина перемещения Z равна нулю, инструкция не выполняется;
- 4) Точка Z должна быть выше плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 5) Значение I не может быть пропущено, иначе программа выдаст сигнал тревоги;
- 6) Данные команды G70 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 7) Перед использованием команды G70 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя;
- 8) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 9) Об ошибке сообщается, когда Q больше нуля или K меньше нуля; об ошибке сообщается, когда расстояние подачи Q меньше расстояния отвода K; когда Q или K равны нулю или не определены, действие каждого отверстия выполняет цикл сверления центра G81, и R недействителен в это время; когда значения Q и K оба правильные, действие каждого отверстия выполняет цикл обработки глубокого отверстия G83, и R действительно в это время;
- 10) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 11) Не указывайте коды G группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G70, иначе G70 будет отменен;
- 12) Когда угол установлен по умолчанию, значение угла =  $360 / n$ ;

**16.3.2 Цикл дугового сверления (G71)****Функция и цели**

На дуге радиуса I, образованной координатами X и Y в качестве центра, начните с точки, образованной осью X и углом J, и просверлите N точек с интервалом в угол O. Действие каждого отверстия на основе Q, K Значение выполняет стандартный постоянный цикл G81 или G83. Перемещение позиции между отверстиями выполняется в режиме G00. G71 является модальным, а следующее командное слово - немодальным.



## Формат инструкции

(G98/G99) G71 X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_N\_O\_[Q\_K\_P\_]F\_L\_;

Параметры	Описание
Z	Координаты дна отверстия;
R	В абсолютном программировании это относится к значению координат точки R, в инкрементальном программировании это относится к инкрементному значению точки R относительно начальной точки B;
X,Y	Координаты центра дуги;
I	Радиус дуги;
J	Угол начальной точки сверления, против часовой стрелки положительный;
O	Угловой интервал между отверстиями, положительное значение указывает сверление против часовой стрелки, отрицательное значение указывает сверление по часовой стрелке;
N	Количество отверстий, включая начальную точку;
Q	Глубина каждой подачи - это направленное расстояние;
K	Расстояние от последней обработанной поверхности, когда ускоренная подача преобразуется в подачу при резке после каждого отвода инструмента;
P	Время паузы инструмента на дне отверстия в миллисекундах.
F	Скорость подачи при резке.
L	Количество циклов (L не указывает L = 1).



## Подробное описание

### ● Шаги действий

- (1) После позиционирования по осям X, Y и углу сверления позиция инструмента быстро перемещается в точку B над центром отверстия;

- (2) Быстро подойдите к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Разверните вниз со скоростью F;
- (4) Достигните точки Z на дне отверстия;
- (5) Задержка забоя отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (6) Быстро вернитесь к точке R (G99) или точке B (G98);
- (7) Шпиндель все еще вращается;
- (8) Программа работает до конца M30

#### ● Вращение шпинделя

Перед использованием G71 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

При непрерывном выполнении операций сверления на небольшом расстоянии от положения отверстия и начальной плоскости до плоскости точки R шпиндель может не вращаться нормально до перехода в режим резания отверстия. В этом случае не указывайте количество повторений N, И необходимо вставлять паузы на основе GO4 перед каждым действием сверления, чтобы освободить время.

Некоторым станкам не нужно учитывать вышеупомянутую ситуацию, пожалуйста, обратитесь к руководству, предоставленному производителем станка для получения подробной информации.

#### ● Компенсация длины инструмента

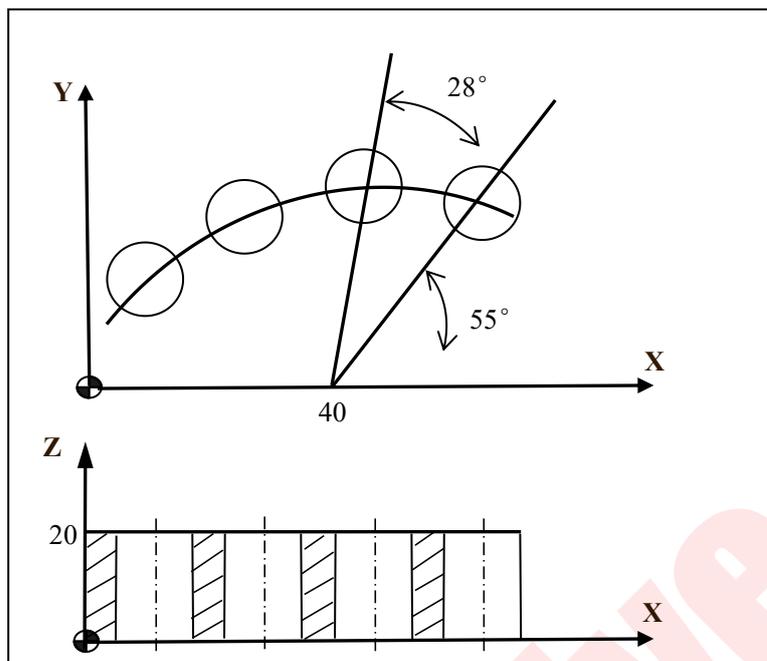
Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

#### ● Доступность

Когда команда G71 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений N, вышеуказанное действие выполняется только в первый раз, и M-код не будет быть исполненным после второго раза..

#### Пример программирования

Использование сверла Ф10 для обработки отверстия, показанного на рисунке.



%3359

N10 G55 G00 X0 Y0 Z80

N20 G98G71G90X40Y0G90R25Z0I40J55O28N4P2000-10K5F100

N30 G90 G00 X0 Y0 Z80

N40 M30



#### Меры предосторожности

- 1) Об ошибке сообщается, когда Q больше нуля или K меньше нуля; об ошибке сообщается, когда расстояние подачи Q меньше расстояния отвода K; когда Q или K равны нулю или не определены, действие каждого отверстия выполняет цикл сверления центра G81, и P недействителен в это время; когда значения Q и K оба правильные, действие каждого отверстия выполняет цикл обработки глубокого отверстия G83, и P действительно в это время;
- 2) Общий угол дуги N × O не может быть больше или равен 360 градусам, иначе он не будет выполнен;
- 3) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл;
- 4) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z;
- 5) Если величина перемещения Z равна нулю, инструкция не выполняется;
- 6) Точка Z должна быть выше плоскости точки R, иначе программа выдаст

- аварийный сигнал;
- 7) Значения I и O не могут быть пропущены, иначе программа выдаст сигнал тревоги;
  - 8) Данные команды G71 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
  - 9) Перед использованием команды G71 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя;
  - 10) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
  - 11) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
  - 12) Не указывайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G71, иначе G71 будет отменен;

### 16.3.3 Цикл углового линейного отверстия (G78)



#### Функция и цели

Принимая координаты, указанные X и Y в качестве начальной точки, направление, образованное осью X и углом J, делится на N отверстий с интервалом I для циклов сверления, и действие каждого отверстия фиксируется в соответствии со значением Q и K с помощью G81 или G83. Цикл. Перемещение позиции между отверстиями выполняется в режиме G00. G78 является модальным, а следующее командное слово - немодальным.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G78 X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_N\_[Q\_K\_P]\_F\_L\_;

355

Параметры	Описание
X Y	Координаты первого отверстия;
Z	Координата дна отверстия R: в абсолютном программировании это относится к значению координаты точки R; в инкрементальном программировании это относится к инкрементному значению точки R относительно начальной точки B;
I	Расстояние между отверстиями;
J	Начальный угол, образованный диагональной линией и положительным направлением оси X, направление против часовой стрелки положительно;
N	Количество отверстий, включая начальную точку;
Q	Глубина каждой подачи - это направленное расстояние;
K	Расстояние от последней обработанной поверхности, когда ускоренная подача преобразуется в подачу при резке после каждого отвода инструмента;
P	Время паузы инструмента на дне отверстия в миллисекундах.



### Подробное описание

#### ● Шаги действий

- (1) После позиционирования по осям X, Y и углу сверления позиция инструмента быстро перемещается в точку B над центром отверстия;
- (2) Быстрый переход к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Сверление со скоростью F;
- (4) Достижение Z на дне отверстия;
- (5) Задержка на дне отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (6) Быстрый отвод к точке R (G99) или точке B (G98);
- (7) Шпиндель все еще вращается;
- (8) Программа работает до конца M30

#### ● Вращение шпинделя

Перед использованием G78 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

При непрерывном выполнении операций сверления на небольшом расстоянии от положения отверстия и начальной плоскости до плоскости точки R шпиндель может не вращаться нормально до перехода в режим резания отверстия. В этом случае не указывайте количество повторений N, и необходимо вставлять паузы на основе G04 перед каждым действием сверления, чтобы освободить время.

Некоторым станкам не нужно учитывать вышеупомянутую ситуацию, пожалуйста, обратитесь к руководству, предоставленному производителем станка для получения подробной информации.

- **Компенсация длины инструмента**

Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

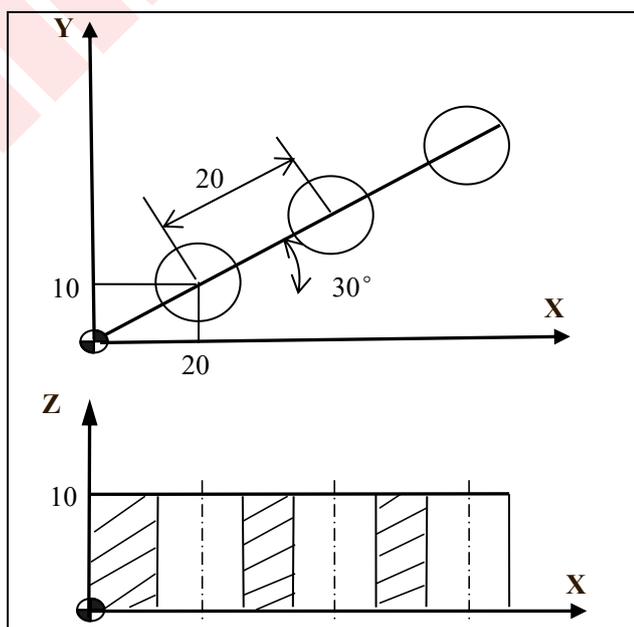
- **Доступность**

Когда команда G78 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений N, вышеуказанные действия выполняются только в первый раз, и M-код будет не выполняться после второго раза.



### Пример программирования

Пример: использование сверла  $\Phi 10$  для обработки отверстия, показанного на рисунке.



%3360

N10 G55 G00 X0 Y0 Z80

N20 G98G78G90X20Y10G90R15Z0I20J30N3P2000-10K5F100

N30 G90 G00 X0 Y0 Z80

N40 M30



#### Меры предосторожности

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл;
- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z;
- 3) Если величина перемещения Z равна нулю, инструкция не выполняется;
- 4) Точка Z должна быть выше плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 5) Значение I не может быть пропущено, иначе программа выдаст сигнал тревоги;
- 6) Данные команды G78 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 7) Перед использованием команды G78 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя;
- 8) Не сверлите в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 9) Об ошибке сообщается, когда Q больше нуля или K меньше нуля; об ошибке сообщается, когда расстояние подачи Q меньше расстояния отвода K; когда Q или K равны нулю или не определены, действие каждого отверстия выполняет цикл сверления центра G81, и R недействителен в это время; когда значения Q и K оба правильные, действие каждого отверстия выполняет цикл обработки глубокого отверстия G83, и R действительно в это время;
- 10) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 11) Не задавайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G78, иначе G78 будет отменен;

### 16.3.4 Цикл для шахматной доски (G79)



#### Функция и цели

Взяв координаты, указанные как X и Y, в качестве начальной точки, выполнение N отверстий в направлении, параллельном оси X, с интервалом I для выполнения цикла сверления, а затем выполнение сверления по оси X с интервалом J в Y. Направление оси, всего O циклов, каждое отверстие B соответствии со значением Q и K выполняется стандартный постоянный цикл G81 или G83. Перемещение позиции между отверстиями выполняется в режиме G00. G79 является модальным, и следующие командные слова являются немодальными.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G79 X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_N\_[Q\_K\_P]\_F\_L\_

Параметры	Описание
X,Y	Координаты первого отверстия
Z	Координаты дна отверстия
R	В абсолютном программировании это относится к значению координат точки R; в инкрементальном программировании это относится к инкрементному значению точки R относительно начальной точки B.
I	Расстояние между отверстиями в направлении X, положительное означает сверление в положительном направлении оси X, а отрицательное означает сверление в отрицательном направлении оси X;
N	Количество отверстий в направлении X, включая начальную точку;
J	Расстояние между отверстиями в направлении Y, положительное означает сверление в положительном направлении оси Y, а отрицательное означает сверление в отрицательном направлении оси Y;
O	Количество отверстий в направлении Y, включая начальную

	точку
Q	Глубина каждой подачи - это направленное расстояние;
K	Расстояние от последней обработанной поверхности, когда ускоренная подача преобразуется в подачу при резке после каждого отвода инструмента;
P	Время паузы инструмента на дне отверстия в миллисекундах.



### Подробное описание

#### ● Шаги действий

- (1) После позиционирования по осям X, Y и углу сверления позиция инструмента быстро перемещается в точку B над центром отверстия;
- (2) Быстрый подход к поверхности заготовки до точки R;
- (3) Сверление со скоростью F;
- (4) Достижение точки Z на дне отверстия;
- (5) Задержка на дне отверстия P миллисекунд (шпиндель поддерживает состояние вращения);
- (6) Быстрый возврат к точке R (G99) или точке B (G98);
- (7) Шпиндель все еще вращается;
- (8) Программа работает до конца M30;

#### ● Вращение шпинделя

Перед использованием G79 используйте вспомогательную функцию (M-код) для вращения шпинделя.

При непрерывном выполнении операций сверления на небольшом расстоянии от положения отверстия и начальной плоскости до плоскости точки R шпиндель может не вращаться нормально до перехода в режим резания отверстия. В этом случае не указывайте количество повторений N, И необходимо вставлять паузы на основе G04 перед каждым действием сверления, чтобы освободить время.

Некоторым станкам не нужно учитывать вышеупомянутую ситуацию, пожалуйста, обратитесь к руководству, предоставленному производителем станка для получения подробной информации.

### ● Компенсация длины инструмента

Когда коррекция на длину инструмента (G43, G44, G49) задана в фиксированном цикле для сверления, компенсация применяется при позиционировании в точку R.

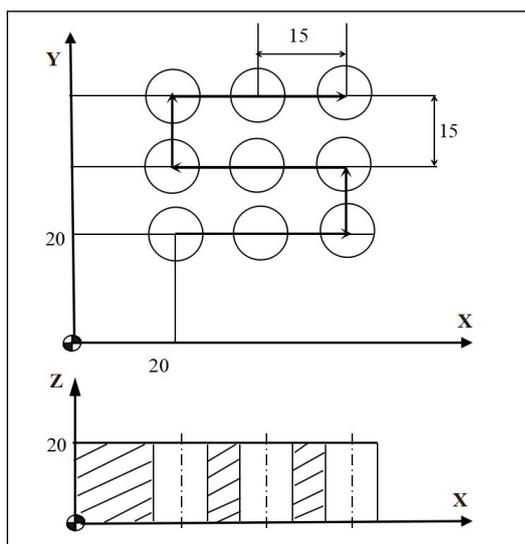
### ● Доступность

Когда команда G79 и M-код указаны в одном блоке, M-код выполняется при начальном позиционировании. Когда указано количество повторений N, указанное выше действие выполняется только в первый раз, а M-код не выполняется. выполнено после второго раза.



#### Пример программирования

Пример: использование сверла  $\Phi 10$  для обработки отверстия, показанного на рисунке.



```
%3361
```

```
N10 G55 G00 X0 Y0 Z80
```

```
N20 G98G79G90X20Y20G90R25Z0I15N3J15O3P2000-10K5F100
```

```
N30 G90 G00 X0 Y0 Z80
```

```
N40 M30
```



#### Меры предосторожности

- 1) Перед переключением оси сверления временно отмените постоянный цикл;

- 2) В плоскости G17 ось сверления должна быть осью Z;
- 3) Если величина перемещения Z равна нулю, инструкция не выполняется;
- 4) Точка Z должна быть выше плоскости точки R, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 5) Значения I, O и J не могут быть пропущены, иначе программа выдаст аварийный сигнал;
- 6) Данные команды G79 хранятся как модальные данные, и те же данные могут быть опущены;
- 7) Перед использованием команды G79 используйте соответствующий M-код для вращения шпинделя;
- 8) Не сверлить в блоке, который не содержит X, Y, Z, R или любой другой дополнительной оси;
- 9) Об ошибке сообщается, когда Q больше нуля или K меньше нуля; об ошибке сообщается, когда расстояние подачи Q меньше расстояния отвода K; когда Q или K равны нулю или не определены, выполняется действие каждого отверстия цикл сверления центра G81, и R недействителен в это время; когда значения Q и K оба правильные, действие каждого отверстия выполняет цикл обработки глубокого отверстия G83, и R действительно в это время.
- 10) В режиме фиксированного цикла для сверления смещение положения инструмента игнорируется;
- 11) Не указывайте G-коды группы 01 (G00-G03 и т. Д.) В блоке, содержащем G79, иначе G79 будет отменен;

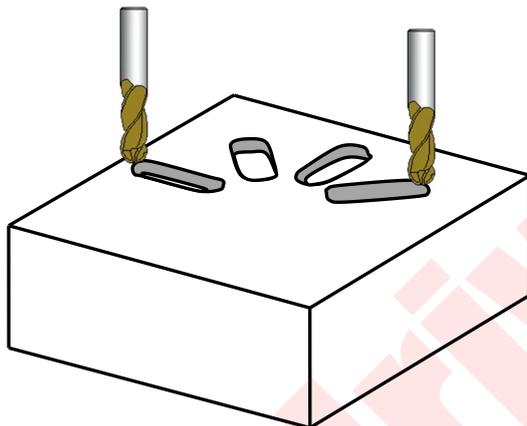
## 16.4 Циклы фрезерования

### 16.4.1 Цикл фрезерования шпоночного паза по дуге (тип 1) (G181)



#### Функция и цели

Этот цикл можно использовать для обработки пазов, расположенных по дуге, а ширина паза определяется диаметром инструмента.



#### Формат инструкции

(G98/G99) G181 R\_Z\_N\_K\_X\_Y\_I\_A\_B\_F\_Q\_V\_;

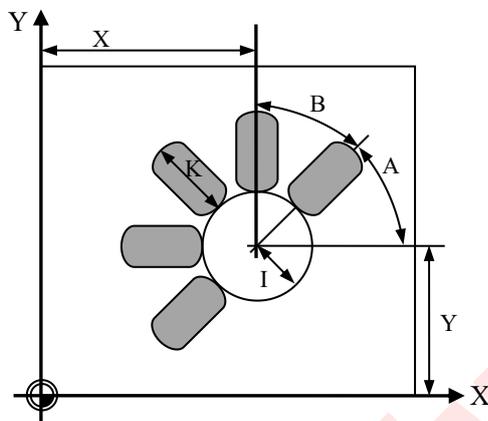
Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты дна слота; В инкрементальном программировании это инкрементное значение дна канавки относительно контрольной точки R.
N	Количество шпоночных пазов (можно не указывать, N = 1).
K	Длина шпоночного паза.
X	Центральное положение дуги, образованной шпоночным пазом, является координатой первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения

	относительно начальной точки во время относительного программирования.
Y	Центральное положение дуги, образованной шпоночным пазом, является координатой второй оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
I	Шпоночный паз образует радиус дуги.
A	Начальный угол (-180 ~ 180 градусов, против часовой стрелки положительный, по часовой стрелке отрицательный, можно не указывать, A = 0).
B	Инкрементный угол (можно опустить, B = 360 / N; знак B положительный для фрезерования каждого паза против часовой стрелки и отрицательный для фрезерования по часовой стрелке).
F	Скорость фрезерования.
Q	Максимальная глубина подачи для каждой подачи (можно не указывать, Q = глубина канавки, обрезка до конца за один раз).
V	Значение радиуса инструмента.



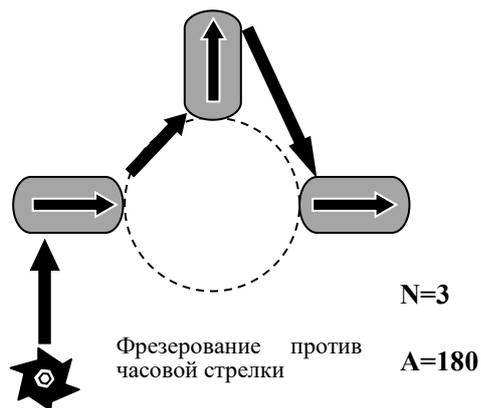
## Подробное описание

### Схема



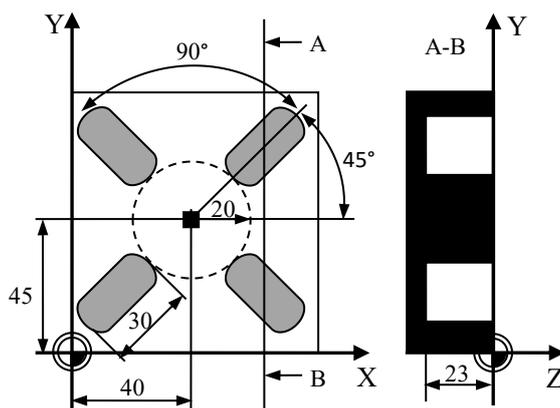
### Шаги фрезерования

- (1) Выберите начальную позицию для входа в цикл, эта точка может быть любой позицией, но необходимо убедиться, что она может проходить к каждой шпоночной канавке от этой точки без столкновения контуров;
- (2) Перемещение от исходного положения до положения R над проксимальным концом первой шпоночной канавки. Проксимальный конец относится к концу, близкому к центру дугового паза, а дальний конец - противоположному. Паз, заданный начальным углом Параметр - это первый паз обработки;
- (3) Выполняется подача на заданную глубину со скоростью фрезерования, а затем выполнение паз вперед и назад до дна паза. Каждая подача на глубину выполняется в конце паза;
- (4) Ось приложения (обычно ось Z) отводится в исходное положение R, выбирает кратчайший путь для быстрого перехода к концу следующей шпоночной канавки, а затем движется назад и вперед, чтобы выполнить резку вниз;
- (5) После обработки последнего паза инструмент отводится в исходную позицию B или референтную позицию R цикла в соответствии с текущим режимом G98 или G99, и цикл завершается.



### Пример программирования

Обработка 4 прямоугольных канавки, как показано на рисунке ниже, длина канавки составляет 30 мм, глубина канавки - 23 мм, а глубина подачи - 6 мм.



%0526

N10 G54 X0 Y0 Z5

N20 G17 G90

N30 T10

N40 M06

N50 M03 S600

N60 G181 R0 Z-23 N4 K30 X40 Y45 I20 A45 B90 F100 Q6 V5

N70 M30



### Меры предосторожности

- 1) Количество ключевых слотов N вводится как неотрицательное целое число, и цикл игнорирует отрицательный знак и округляет нецелое число;
- 2) Максимальная глубина подачи каждый раз определяется параметром Q. Если глубина канавки не может делиться на Q, глубина подачи последнего прохода будет меньше Q;
- 3) Направление фрезерования между каждым пазом связано со знаком параметра B. Если B положительный, он будет обрабатываться против часовой стрелки от первого шпоночного паза до последнего шпоночного паза. Если B отрицательный, шпоночный паз будет обработан по часовой стрелке. Если B не является задано, цикл будет обрабатывать внутри  $B = 360 / N$ , фрезерование шпоночной канавки против часовой стрелки;
- 4) Входными параметрами K, I и Q являются неотрицательные числа. Если вход отрицательный, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 5) Шпиндель необходимо повернуть перед входом в цикл..

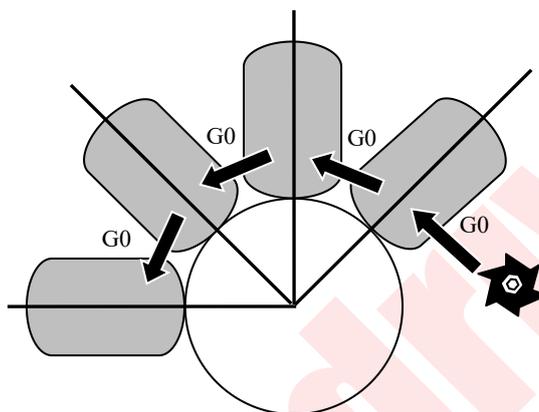
## 16.4.2 Цикл фрезерования канавки по дуге (тип 2) (G182)



### Функция и цели

В этом цикле можно обрабатывать кольцевые канавки массива, и продольные оси этих канавок расположены радиально. Этот цикл отличается от G181. Ширина канавки может задаваться параметрами, а не диаметром инструмента.

В то же время в этом цикле можно указать черновую или чистовую обработку.



### Формат инструкции

(G98/G99)G182 R\_Z\_N\_K\_W\_X\_Y\_I\_A\_B\_F\_Q\_E\_O\_H\_U\_P\_C\_D\_V\_;

Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты дна слота; В инкрементальном программировании это инкрементное значение дна канавки относительно контрольной точки R.
N	Количество шпоночных пазов (можно не указывать, N = 1).
K	Длина шпоночного паза.
W	Ширина шпоночной канавки (можно не указывать, W = диаметр

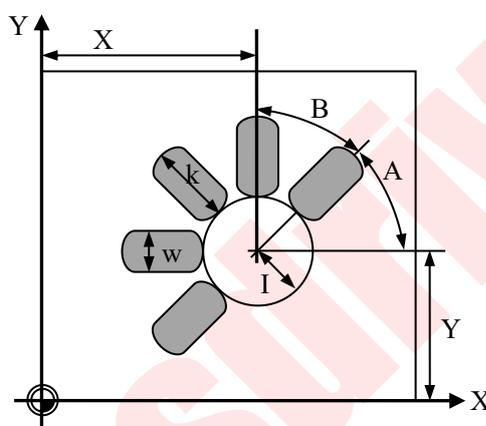
	инструмента).
X	Центральное положение дуги, образованной шпоночным пазом, является координатой первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
Y	Центральное положение дуги, образованной шпоночным пазом, является координатой второй оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
I	Шпоночный паз образует радиус дуги.
A	Начальный угол (-180 ~ 180 градусов, против часовой стрелки положительный, по часовой стрелке отрицательный, можно не указывать, A = 0).
B	Инкрементальный угол (можно не указывать, B = 360 / N; знак B положительный для фрезерования каждого паза против часовой стрелки, отрицательный для фрезерования по часовой стрелке)
F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, Q = глубина канавки - припуск на чистовую обработку дна канавки)
E	Припуск на чистовую обработку кромки канавки (можно не указывать, E = 0)
O	Припуск на чистовую обработку на дне канавки (можно не указывать, O = 0)
H	Максимальная глубина подачи при чистовой обработке (можно не указывать, H = Q)
U	Чистовая подача (можно не указывать, U принимает F)
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, P = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования паза (можно не указывать, C = 3) 0: Фрезерование в одном направлении; 1: Фрезерование в

	обратном направлении; 2: Фрезерование в направлении G02; 3: Фрезерование в направлении G03
D	Тип обработки (можно не указывать, D = 1) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка
V	Значение радиуса инструмента.



### Подробное описание

#### Схема обозначения параметров



#### Направление фрезерования

Шпиндель должен вращаться перед входом в цикл. Цикл вычисляет направление фрезерования в соответствии с направлением вращения шпинделя M3 / 4 перед вводом и направлением фрезерования, установленным пользователем. Выбор направления фрезерования показан в следующей таблице:

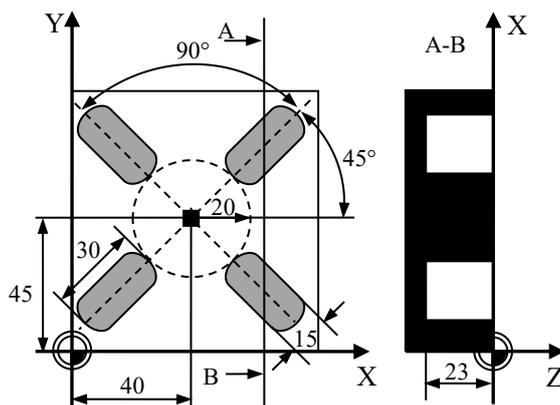
Направление фрезерования (Параметр цикла C)	Укажите M03 / M04 перед входом в цикл	
	Шпиндель вперёд M03	Шпиндель назад M04
0: Фрезерование в одном направлении	G03	G02
1: Обратное фрезерование	G02	G03
2: направление	G02	G02

G02		
З: направление G03	G03	G03
Пропуск	G03	G03



### Пример программирования

Обработка 4 канавок, длина канавки 30 мм, ширина канавки 15 мм, глубина канавки 23 мм, припуск на чистовую обработку 0,5 мм, направление фрезерования G02, глубина подачи черновой подачи 6 мм, радиус инструмента 5 мм.



```
%0527
```

```
N10 G54 G17 G90
```

```
N20 T10
```

```
N30 M06
```

```
N40 M03 S600
```

```
N50 G182R5Z-23N4K30X40Y45W15I20A45B90F100Q6E0.5O0.5C2V5
```

```
N60 M30
```



### Меры предосторожности

- 1) Радиус инструмента не может превышать заданную ширину паза  $W$ , в противном случае будет сгенерирован сигнал тревоги;
- 2) Количество ключевых слотов  $N$  вводится как неотрицательное целое число, и цикл игнорирует отрицательный знак и округляет нецелое число;
- 3)  $Q$  или  $H$  оба относятся к максимальной глубине подачи каждый раз. Обратите внимание, что если глубина канавки не может делиться на каждую глубину подачи

Q или H, последний проход будет меньше Q или H;

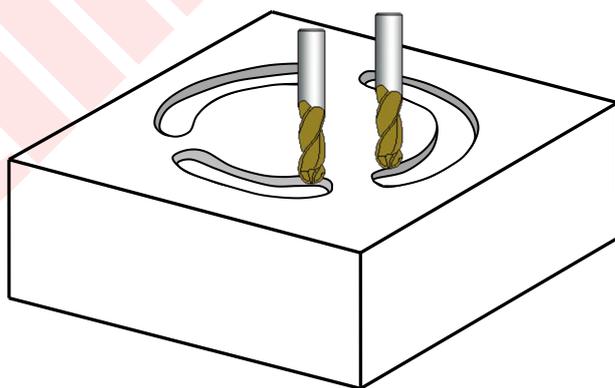
- 4) Параметр C направления фрезерования определяет направление фрезерования одиночного паз, а параметр приращения угла B определяет направление фрезерования между пазами. B положительно, тогда первая шпоночная канавка обрабатывается против часовой стрелки до последней шпоночной канавки, а B отрицательно, шпоночный паз обрабатывается по часовой стрелке., Если B не указан,  $B = 360 / N$  будет обрабатываться внутри цикла, а шпоночный паз будет фрезерован против часовой стрелки;
- 5) Параметры K, W, I, E, O, Q и H вводятся как неотрицательные числа. Если введено отрицательное значение, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 6) Шпиндель должен быть повернут перед входом в цикл. Кроме того, припуск E на чистовую обработку указанной кромки канавки не может превышать ширину канавки  $W / 2$ , а припуск на чистовую обработку O дна канавки не может превышать глубину канавки, в противном случае будет выдан аварийный сигнал. могут быть сгенерированы и другие аварийные сообщения. См. раздел 16.4.9.

### 16.4.3 Цикл фрезерования круглых пазов (G183)



#### Функция и цели

Этот цикл может обрабатывать кольцевые канавки, распределенные по окружности, и может определять черновую обработку, чистовую обработку или комплексную обработку.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G183R\_Z\_N\_K\_W\_X\_Y\_I\_A\_B\_F\_Q\_E\_O\_H\_U\_P\_C\_D\_V\_;

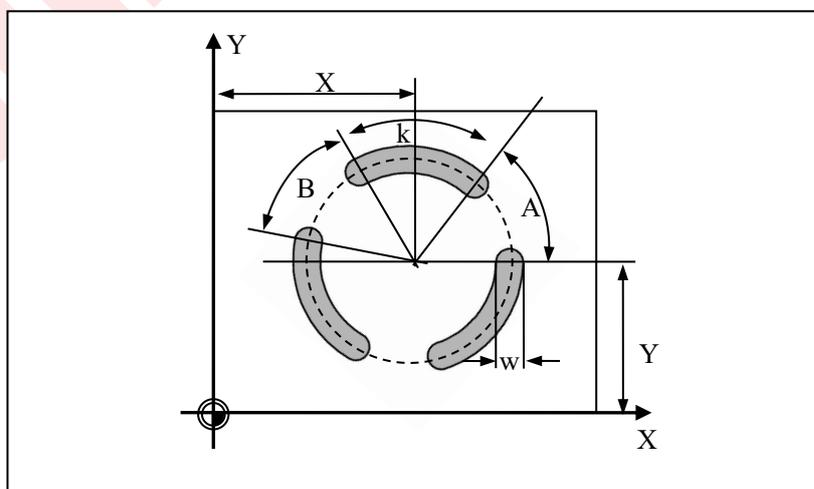
Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты дна слота; В инкрементальном программировании это инкрементное значение дна канавки относительно контрольной точки R.
N	Количество пазов (можно не указывать, N = 1).
K	Угол длины прорези (0 ~ 360 градусов, единица измерения: градусы).
W	Ширина круглого паза (можно не указывать, W = диаметр инструмента).
X	Положение центра окружности, образованной пазом, является координатой первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
Y	Положение центра окружности, образованной пазом, является координатой второй оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
I	Шпоночный паз составляет радиус окружности.
A	Начальный угол (-180 ~ 180 градусов, против часовой стрелки положительный, по часовой стрелке отрицательный, можно не указывать, A = 0).
B	Инкрементальный угол (можно не указывать, B = 360 / N; знак B положительный для фрезерования каждого паза против часовой стрелки, отрицательный для фрезерования по часовой стрелке)

F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, Q = глубина канавки - припуск на чистовую обработку дна канавки)
E	Припуск на чистовую обработку кромки канавки (можно не указывать, E = 0)
O	Припуск на чистовую обработку на дне канавки (можно не указывать, O = 0)
U	Чистовая подача (можно не указывать, U принимает F)
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, P = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования паза (можно не указывать, C = 3) 0: Фрезерование в одном направлении; 1: Фрезерование в обратном направлении; 2: Фрезерование в направлении G02; 3: Фрезерование в направлении G03
D	Тип обработки (можно не указывать, D = 1) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка
V	Значение радиуса инструмента.



### Подробное описание

#### Схема параметров



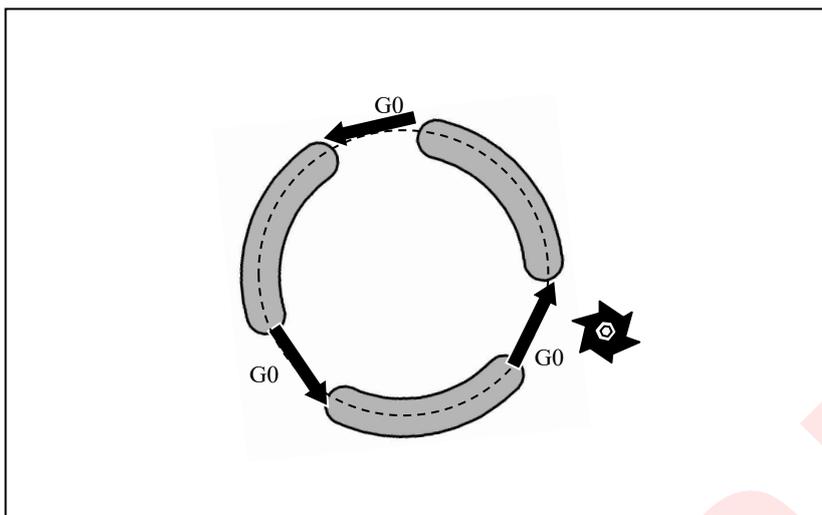
**Направление фрезерования**

Шпиндель должен вращаться перед входом в цикл. Цикл вычисляет направление фрезерования в соответствии с направлением вращения шпинделя M3 / 4 перед входом и движением фрезерования, установленным пользователем. Выбор направления фрезерования показан в следующей таблице:

Направление фрезерования (Параметр цикла C)	Укажите M03 / M04 перед входом в цикл	
	Шпиндель вперёд M03	Шпиндель назад M04
0: Фрезерование в одном направлении	G03	G02
1: Обратное фрезерование	G02	G03
2: направление G02	G02	G02
3: направление G03	G03	G03
Пропуск	G03	G03

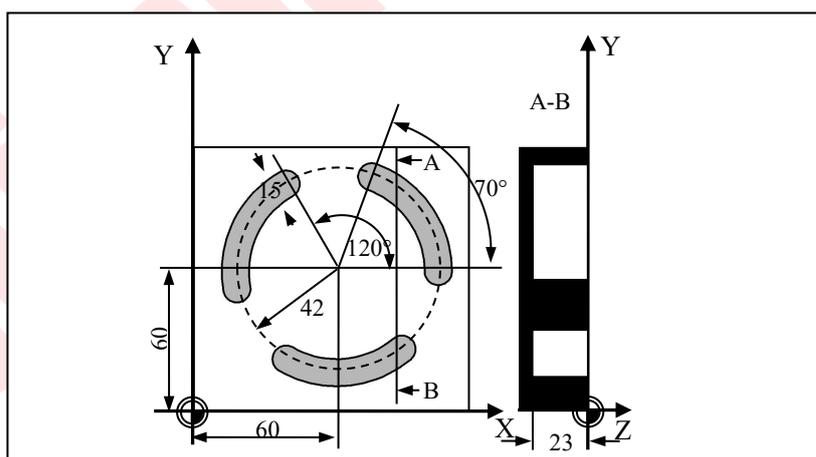
**Шаги обработки**

- (1) Используйте G00 для достижения положения R базовой плоскости;
- (2) Фрезерование паза вперед и назад изнутри наружу, шаги фрезерования аналогичны G182;
- (3) После завершения обработки кольцевой канавки отвод инструмента до базовой плоскости и переход к следующей канавке;
- (4) После обработки всех канавок отвод инструмента в соответствии с G98 / G99, чтобы завершить задачу цикла.



### Пример программирования

Обработка трех канавок по дуге с центром окружности (X60, Y60) и радиусом 42 мм в плоскости XY. Размер канавки: ширина 15 мм, угол длины канавки 70 градусов, глубина канавки составляет 23 мм, начальный угол равен 0 градусов, угол приращения составляет 120 градусов, припуск на чистовую обработку профиля канавки составляет 0,5 мм, а глубина каждой подачи составляет 6 мм. При чистовой обработке используются те же скорость и скорость подачи, что и при черновой обработке. Чистовая обработка выполняется за один проход, а радиус инструмента 5мм.



%0528

N10 G54 G17 G90

N20 T10

N30 M06

N40 M03 S600

N50 G00 X60 Y60 Z5

N60G183R2Z-23N3K70W15X60Y60I42A70B120F100Q6E0.5O0.5V5

N70 M30

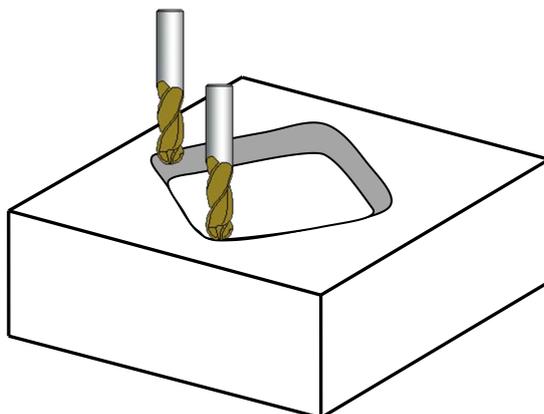
OptimusDrive.ru

### 16.4.4 Цикл фрезерования прямоугольной канавки (G184)



#### Функция и цели

Этот цикл используется для черновой и чистовой обработки прямоугольных канавок с дугowymi углами.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G184R\_Z\_K\_W\_X\_Y\_I\_A\_F\_Q\_E\_O\_H\_U\_P\_C\_D\_V\_;

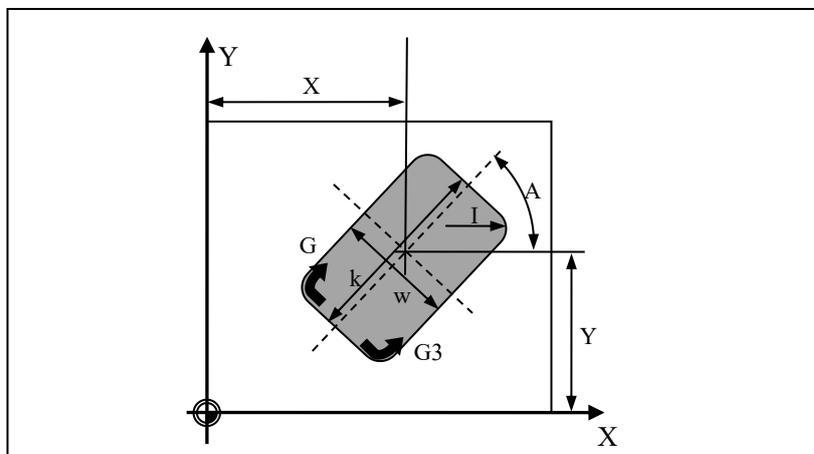
Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты дна слота; В инкрементальном программировании это инкрементное значение дна канавки относительно контрольной точки R.
K	Длина слота
W	Ширина слота
X	Положение центра паза - это координата первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
Y	Положение центра паза - это координата второй оси текущей

	плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
I	Радиус угловой дуги прямоугольной канавки (можно опустить или указать как 0, $I = W / 2$ )
A	Угол между длинной стороной прямоугольной канавки и положительным направлением первой оси в плоскости (можно не указывать, $A = 0$ )
F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, $Q$ = глубина канавки - припуск на чистовую обработку дна канавки)
E	Припуск на чистовую обработку кромки канавки (можно не указывать, $E = 0$ )
O	Припуск на чистовую обработку на дне канавки (можно не указывать, $O = 0$ )
H	Максимальная глубина подачи при чистовой обработке (можно не указывать, $H = Q$ )
U	Чистовая подача (можно не указывать, $U$ принимает $F$ )
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, $P$ = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования паза (можно не указывать, $C = 3$ ) 0: Фрезерование в одном направлении; 1: Фрезерование в обратном направлении; 2: Фрезерование в направлении G02; 3: Фрезерование в направлении G03
D	Тип обработки (можно не указывать, $D = 1$ ) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка
V	Значение радиуса инструмента.



**Подробное описание**

**Схема обработки**



**Направление фрезерования**

Шпиндель должен вращаться перед входом в цикл. Цикл вычисляет направление фрезерования в соответствии с направлением вращения шпинделя M3 / 4 перед входом и направлением фрезерования, установленным пользователем. Выбор напр

Направление фрезерования (Параметр цикла C)	Укажите M03 / M04 перед входом в цикл	
	Шпиндель вперёд M03	Шпиндель вперёд M03
0: Фрезерование в одном направлении	G03	G02
1: Обратное фрезерование	G02	G03
2: направление G02	G02	G02
3: направление G03	G03	G03
Пропуск	G03	G03

## Шаги фрезерования

(1) Позиционирование на начальную позицию цикла.Этой точкой может быть любое положение, но необходимо убедиться, что приспособление расположено на заготовке без столкновения с этой точки;

(2) Черновая обработка ( $D = 1$ ):

G00 позиционируется в положении середины широкой кромки канавки (припуск на чистовую обработку кромки канавки), глубина определяется величиной подачи Q, а поверхность канавки фрезерована снаружи внутрь в соответствии с направлением фрезерования определяется параметром C и возвращается к той же точке резания. Фрезерование поверхности канавки с глубокой подачей снова до чистового припуска на дне канавки.

(3) Чистовая обработка ( $D = 2$ ):

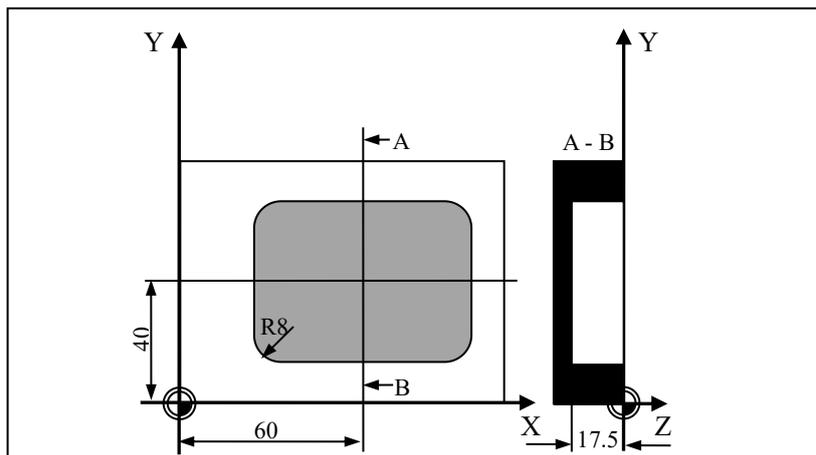
G00 позиционируется в положении средней точки широкого края канавки (оставшийся припуск на чистовую обработку кромки канавки), а глубина определяется величиной подачи H. В соответствии с направлением фрезерования, определяемым параметром C, поверхность канавки имеет вид фрезерование изнутри наружу до контура кромки канавки, назад на той же точке инструмента, снова фрезерование с глубокой подачей поверхности канавки, пока дно канавки не будет обработано с чистовым припуском. Затем дно канавки обработано , а направление фрезерования определяется буквой C для фрезерования снаружи внутрь до контура дна канавки.

(4) После завершения обработки инструмент поднимается на исходную плоскость или базовую плоскость согласно G98 / G99, и цикл завершается.



### Пример программирования

Обработка канавки в плоскости G17 длиной 60 мм, шириной 40 мм, радиусом угла 8 мм и глубиной 17,5 мм. Канавка образует угол 0 градусов с осью X, а припуск на чистовую обработку кромки канавка составляет 0,75 мм, а нижняя часть канавки. Припуск на чистовую обработку составляет 0,2 мм, центральная точка канавки - X60Y40, глубина подачи - 4 мм, а радиус инструмента - 5 мм. Выполняется только черновая обработка, как показано на рисунке ниже. .



```
%0526
```

```
N10 G54 G90 G17
```

```
N20 T20
```

```
N30 M06
```

```
N40 M04 S600
```

```
N50 G00 X60 Y40 Z5
```

```
N60 G98G184R5Z-17.5K60W40X60Y40I8F120Q4E0.75O0.2D1V5
```

```
N70 M30
```



#### Меры предосторожности

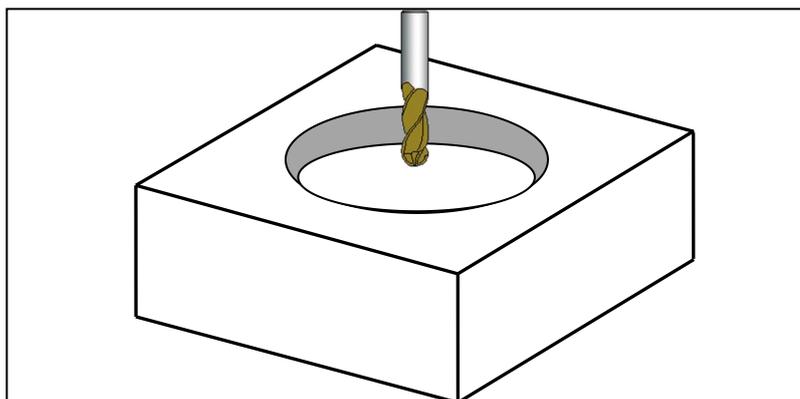
- 1) Цикл требует использования концевых фрез;
- 2) Q и H соответственно определяют максимальную глубину подачи во время черновой и чистовой обработки. Обратите внимание, что когда припуск на обработку не может делиться на Q или H, последний проход будет меньше, чем Q и H;
- 3) Параметры цикла N, K, W, I, E, O, Q, H обозначаются как неотрицательные числа. Если введено отрицательное число, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 4) Аварийные сигналы, генерируемые в этом цикле, можно найти в разделе 16.4.9;
- 5) Что касается ширины слота и длины слота, если ширина входного слота больше, чем длина слота, он будет автоматически поменять местами и повернут в желаемое положение внутри цикла;
- 6) Параметр C определяет направление фрезерования, например G182;
- 7) Перед входом в цикл шпиндель должен вращаться.

### 16.4.5 Цикл фрезерования круговой канавки (G185)



#### Функция и цели

Этот цикл используется для обработки кольцевых канавок, и можно выбрать черновую обработку и чистовую обработку.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G185R\_Z\_X\_Y\_I\_F\_Q\_E\_O\_H\_U\_P\_C\_D\_V\_;

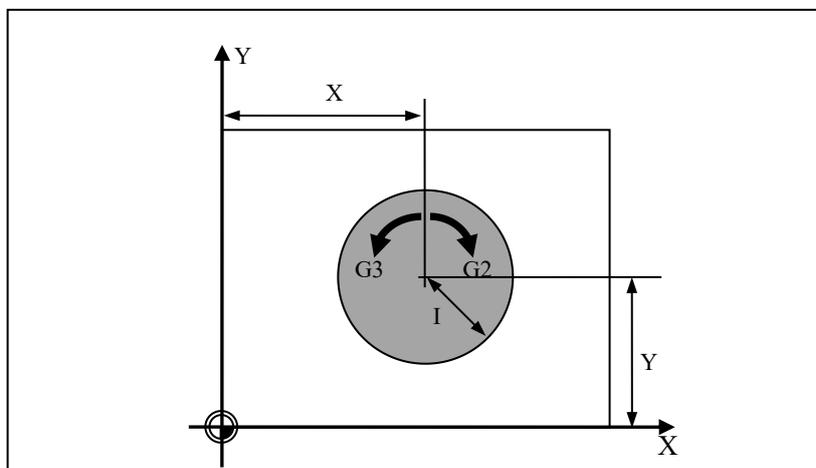
Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты дна слота; В инкрементальном программировании это инкрементное значение дна канавки относительно контрольной точки R.
X	Положение центра паза - это координата первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
Y	Положение центра паза - это координата второй оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время

	относительного программирования.
I	Радиус круговой канавки
F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, Q = глубина канавки - припуск на чистовую обработку дна канавки)
E	Припуск на чистовую обработку кромки канавки (можно не указывать, E = 0)
O	Припуск на чистовую обработку на дне канавки (можно не указывать, O = 0)
H	Максимальная глубина подачи при чистовой обработке (можно не указывать, H = Q)
U	Чистовая подача (можно не указывать, U принимает F)
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, P = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования паза (можно не указывать, C = 3) 0: Фрезерование в одном направлении; 1: Фрезерование в обратном направлении; 2: Фрезерование в направлении G02; 3: Фрезерование в направлении G03
D	Тип обработки (можно не указывать, D = 1) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка
V	Значение радиуса инструмента.



## Подробное описание

### Схема параметров



### Направление фрезерования

Шпиндель должен вращаться перед входом в цикл. Цикл вычисляет направление фрезерования в соответствии с направлением вращения шпинделя M3 / 4 перед входом и направлением фрезерования, установленным пользователем. Выбор напр

Направление фрезерования (Параметр цикла C)	Укажите M03 / M04 перед входом в цикл	
	Шпиндель вперёд M03	Шпиндель вперёд M03
0: Фрезерование в одном направлении	G03	G02
1: Обратное фрезерование	G02	G03
2: направление G02	G02	G02
3: направление G03	G03	G03
Пропуск	G03	G03

### Шаги фрезерования

- (1) Позиционирование на начальную позицию цикла.Этой точкой может быть любое положение, но необходимо убедиться, что приспособление расположено на заготовке без столкновения с этой точки;;

(2) Черновая обработка ( $D = 1$ ):

G00 позиционируется в базовой плоскости над краем круговой канавки (оставшийся припуск на чистовую обработку кромки канавки), глубина определяется величиной подачи Q, и поверхность канавки фрезеруется снаружи внутрь в соответствии с указанным направлением фрезерования. параметром C, и та же самая нижняя точка инструмента снова возвращается на глубину. Нижняя фреза фрезерует контур поверхности канавки до чистового припуска на дне канавки.

(3) Чистовая обработка ( $D = 2$ ):

G00 позиционируется в базовой плоскости над краем круговой канавки (оставшийся припуск на чистовую обработку кромки), а глубина определяется величиной подачи H, а припуск на чистовую обработку стенки канавки фрезеруется изнутри наружу в соответствии с в направлении фрезерования, заданном параметром C, и возвращается к тому же дну. Острие инструмента снова находится глубоко вниз для фрезерования контура поверхности канавки до тех пор, пока дно канавки не будет закончено; затем дно канавки будет обработано, и Припуск на чистовую обработку дна канавки фрезеруется снаружи внутрь в соответствии с направлением фрезерования, заданным параметром C.

(4) После завершения обработки инструмент поднимается на исходную плоскость или базовую плоскость согласно G98 / G99, и цикл завершается.

**Пример программирования**

Фрезерование круговой канавки, координата центра X50 Y50, радиус 100 мм, глубина канавки 50 мм, чистовой припуск дна канавки и края канавки 2 мм и 1,5 мм соответственно, глубина черновой обработки каждой подачи 4 мм. , а радиус инструмента составляет 5 мм.

```
%1022
```

```
G54 X0 Y0 Z40
```

```
G17 G90
```

```
T10
```

```
M06
```

```
M03 S650
```

```
G99 G185 R0 Z-50 X50 Y50 I100 F300 Q4 E1.5 O2 V5D1;    черновая обработка
```

```
X50 Y50 I100 P800 H1.5 D2;    чистовая обработка
```

```
M30
```

**Меры предосторожности**

- 1) Пожалуйста, обратитесь к разделу 16.4.9 для аварийных сигналов, генерируемых в этом цикле;
- 2) Q и H - максимальная глубина подачи для черновой и чистовой обработки соответственно. Обратите внимание, что если припуск на подачу не может делиться на Q или H, последний проход будет меньше Q или H;
- 3) Параметры цикла I, E, O, Q и H обозначаются как неотрицательные числа. Если указано отрицательное число, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 4) Параметр C определяет направление фрезерования, например G182;
- 5) Перед входом в цикл шпиндель должен вращаться.

## 16.4.6 Цикл торцевого фрезерования (G186)



### Функция и цели

В этом цикле можно фрезеровать любую прямоугольную торцевую поверхность, и в цикле проводится различие между черновой обработкой (расширение поверхности за несколько шагов до чистового припуска) и чистовой обработкой (чистовая обработка торца).



### Формат инструкции

(G98/G99)G186R\_Z\_N\_W\_X\_Y\_I\_A\_F\_Q\_J\_O\_H\_K\_U\_P\_C\_D\_V\_

Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	Это нижнее значение координаты при абсолютном программировании; В инкрементальном программировании это инкрементное значение дна относительно контрольной точки R.
N	Длина первой оси заготовки
W	Длина второй оси заготовки
X、Y	Отправная точка обработки. В абсолютном программировании это координата первой оси текущей плоскости; Относительное программирование относится к инкрементному значению текущей точки.
I	Запас прочности в направлении фрезерования (можно не указывать, I = радиус инструмента)
A	Угол между длинной стороной торца и положительным направлением первой оси в плоскости (можно не указывать, A = 0)

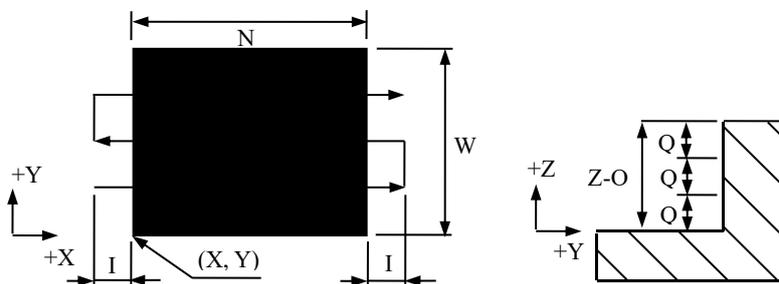
F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, Q = глубина фрезерования с чистовым припуском на дно)
J	Черновая обработка каждой ширины фрезерования (можно не указывать, J = диаметр инструмента × 80%)
O	Припуск на чистовую обработку в нижней части заготовки (можно не указывать, O = 0)
H	Максимальная глубина подачи при чистовой обработке (можно не указывать, H = Q)
K	Чистовая обработка каждой ширины реза (можно не указывать, K = диаметр инструмента × 80%)
U	Скорость чистового фрезерования (можно не указывать, U принимает значение F)
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, P = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования обработки (можно не указывать, C = 0) 0: Двухнаправленная обработка первой оси в выбранной плоскости 1: Двусторонняя обработка второй оси в выбранной плоскости 2: Односторонняя обработка первой оси в выбранной плоскости 3: Односторонняя обработка второй оси в выбранной плоскости
D	Тип обработки (можно не указывать, D = 1) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка
V	Значение радиуса инструмента.



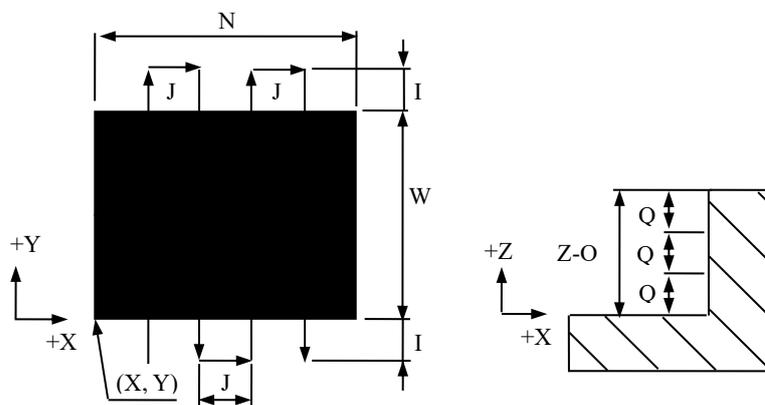
### Подробное описание

### Основное описание

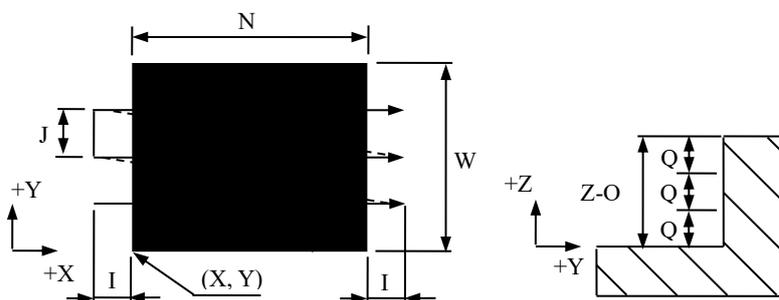
**C=0,D=1,X Двухнаправленная обработка оси**



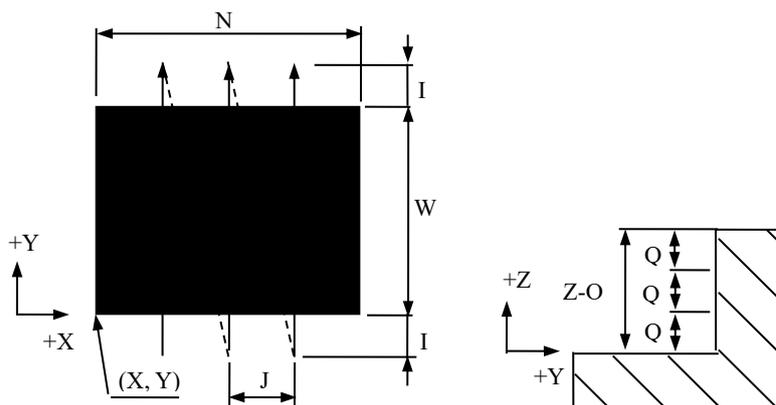
**C=1,D=1,Y Двухнаправленная обработка оси**



**C=2,D=1,X Осевая однонаправленная обработка**



**C=3,D=1,Y Осевая однонаправленная обработка**



(Примечание 1) В приведенной выше таблице указан только цикл фрезерования торцевой поверхности плоскости G17 (черновая обработка), для плоскости G18 / G19 и т. Д. Чистовая и комплексная обработка (D = 2) также аналогичны.



#### Пример программирования

Фрезерование прямоугольной торцевой поверхности, размер торцевой поверхности и соответствующие параметры процесса следующие:

Начальная плоскость - 10 мм; базовая плоскость - 2 мм, только для черновой обработки, каждая ширина фрезерования - 10 мм, каждая глубина подачи - 6 мм, общая глубина фрезерования - 11 мм, начальная точка фрезерования (100, 100), размер торцевой поверхности составляет 60 мм × 40 мм, а безопасная кромка в направлении фрезерования Расстояние составляет 5 мм, направление - двунаправленное фрезерование по оси X, скорость подачи обработки поверхности составляет 500 мм / мин, а радиус фрезерного инструмента составляет 5 мм.

```

N10   G54 X0 Y0 Z20
N20   G17 G90
N30   T10
N40   M06
N50   M03 S650
N60   G00 X0 Y0 Z20
N70   G99G186 Z-11 R0 N60 W40 X100 Y100 I5 F500 Q6 J10 V5
N80   M30

```



#### Меры предосторожности

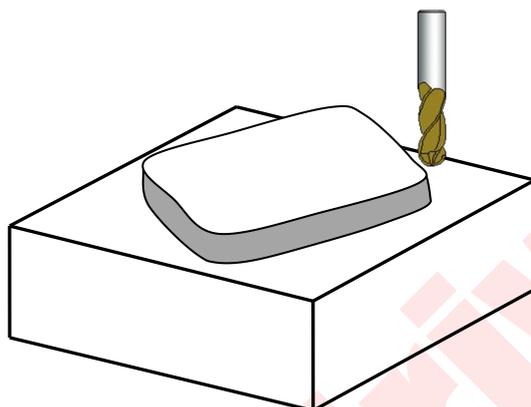
- 1) Параметры цикла N, W, I, O, Q, J, H, K обозначаются как неотрицательные числа. Если введено отрицательное число, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 2) Для ширины подачи (J, K) и глубины подачи (Q, H), когда количество подачи не может делиться на нее, последний проход будет меньше ширины или глубины подачи;
- 3) Шпиндель должен быть проинструментирован вращаться перед входом в цикл;
- 4) Пожалуйста, обратитесь к разделу 16.4.9 для аварийных сигналов, генерируемых в этом цикле.

### 16.4.7 Цикл фрезерования прямоугольной бобышки (G188)



#### Функция и цели

Цикл фрезерования прямоугольной бобышки, обработка прямоугольных бобышек любого размера на плоскости, этот прямоугольник может иметь угловые дуги. Можно выбрать вид обработки, чистовая, черновая или комплексная обработка.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G188R\_Z\_N\_W\_X\_Y\_J\_K\_I\_A\_F\_Q\_E\_O\_H\_U\_P\_C\_D\_V\_;

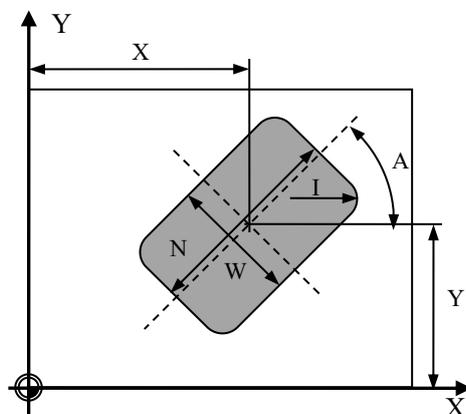
Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты нижней части выступа; В инкрементальном программировании это значение приращения нижней части выступа относительно контрольной точки R.
N	Длина прямоугольной бобышки
W	Ширина прямоугольной бобышки
X	Центральное положение выступа - это координата первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.

Y	Центральное положение выступа - это координата второй оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
J	Длина заготовки прямоугольной бобышки
K	Ширина заготовки прямоугольной втулки
I	Угловой радиус прямоугольной втулки (можно не указывать, $I = W / 2$ )
A	Угол между длинной стороной прямоугольного выступа и положительным направлением первой оси в плоскости (можно не указывать, $A = 0$ )
F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, $Q =$ глубина канавки - припуск на чистовую обработку дна канавки)
E	Припуск на чистовую обработку кромки бобышки (можно не указывать, $E = 0$ )
O	Припуск на чистовую обработку в нижней части бобышки (можно не указывать, $O = 0$ )
H	Максимальная глубина подачи при чистовой обработке (можно не указывать, $H = Q$ )
U	Чистовая подача (можно не указывать, U принимает F)
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, P = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования обрабатываемого выступа (можно не указывать, $C = 3$ ) 0: Фрезерование в одном направлении; 1: Фрезерование в обратном направлении; 2: Фрезерование в направлении G02; 3: Фрезерование в направлении G03
D	Тип обработки (можно не указывать, $D = 1$ ) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка

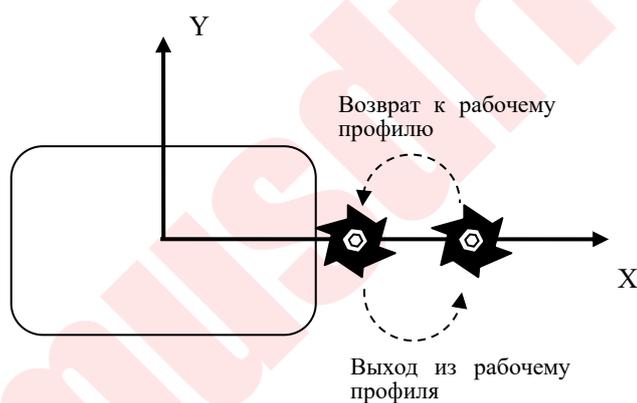


## Подробное описание

### Схема параметров

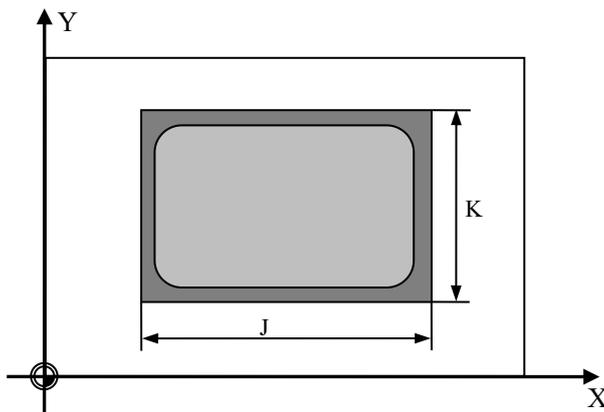


### Контур входа, контур выхода



Чтобы обеспечить плавность при входе инструмента в заготовку, цикл автоматически добавляет траекторию полукруга при входе и выходе из заготовки во время процесса выполнения. Радиус дуги определяется параметром цикла, а направление дуги противоположно фрезерованию. Вставленный здесь полукруг - это направление G3.

### Размер бобышки



Для обработки сборных заготовок этот цикл может также учитывать размер заготовки прямоугольного выступа, который симметричен размеру выступа, а также центральная точка (X, Y).

### Направление фрезерования

Шпиндель должен вращаться перед входом в цикл. Цикл вычисляет направление фрезерования в соответствии с направлением вращения шпинделя M3 / 4 перед входом и направлением фрезерования, установленным пользователем. Выбор напр

Направление фрезерования (Параметр цикла C)	Укажите M03 / M04 перед входом в цикл	
	Шпиндель вперед M03	Шпиндель вперед M03
0: Фрезерование в одном направлении	G03	G02
1: Обратное фрезерование	G02	G03
2: направление G02	G02	G02
3: направление G03	G03	G03
Пропуск	G03	G03

### Шаги фрезерования

- (1) Выберите начальную точку для входа в цикл. Эта точка должна быть расположена с правой стороны выступа в положительном направлении первой оси в плоскости. Обратите внимание, что эта точка должна учитывать полукруг, автоматически добавляемый циклом. ;
- (2) Черновая обработка (D = 1):

G00 в базовой плоскости над широкой стороной выступа, а глубина определяется величиной подачи. В соответствии с направлением фрезерования полукруг вставляется в контур заготовки, и поверхность заготовки фрезеруется до чистового припуска край бобышки. Цикл автоматически вставляет полукруг в противоположном направлении и выходит из заготовки. Контур, G00 быстро перемещается к нижней точке инструмента и снова глубоко прорезает контур поверхности бобышки до чистового припуска в нижней части бобышки. .

(3) Чистовая обработка(D=2):

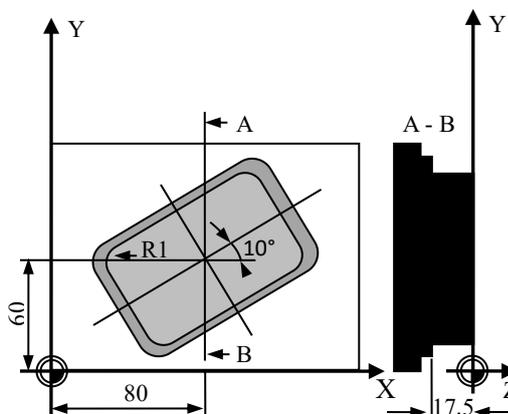
G00 расположен в базовой плоскости над широкой стороной выступа, а глубина определяется величиной подачи. В соответствии с направлением фрезерования полукруг вставляется в контур детали и припуск на чистовую обработку кромки фрезерования. После обработки поверхности завершается, цикл автоматически вставляет полукруг в противоположном направлении и выходит из контура заготовки, G00 быстро перемещается к нижней точке инструмента, а затем в глубину инструмента для обработки припуска на кромку до чистового припуска в нижней части бобышки; затем фрезерование припуск на чистовую обработку в нижней части бобышки.

(4) После обработки бобышки поднимите инструмент на исходную плоскость и ли базовую плоскость в соответствии с G98 / G99, и цикл будет завершен.



### Пример программирования

Обработка прямоугольной бобышки, как показано на рисунке ниже, размер бобышки - 60 мм × 40 мм, размер заготовки - 80 мм × 50 мм, а радиус инструмента - 3 мм.



```
%1019
```

```
G17 G54 G90
```

T10

M06

M03 S650

G98 G188 R2Z-17.5N60W40X80Y60J80K50I15A10F200Q11E2O1V3

M30



#### Меры предосторожности

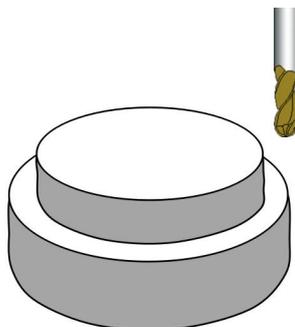
- 1) Пожалуйста, обратитесь к разделу 16.4.9 для аварийных сигналов, генерируемых в этом цикле.
- 2) Параметры цикла W, J, K, I, E, O, Q, H обозначаются как неотрицательные числа. Если указано отрицательное число, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 3) Q и H соответственно определяют максимальную глубину подачи для каждой черновой и чистовой обработки. Обратите внимание, что если подача не делится на нее, последний проход будет меньше Q и H;
- 4) Шпиндель должен быть проинструментирован вращаться перед входом в цикл;
- 5) Если указанная широкая сторона больше длинной стороны, широкая сторона и длинная сторона будут автоматически поменять местами внутри петли, и будет выполнено соответствующее вращение, чтобы соответствовать желаемому положению выступа.

### 16.4.8 Цикл фрезерования круговой бобышки (G189)



#### Функция и цели

Цикл фрезерования круглых бобышек, обработка круглых бобышек любого размера на плоскости.



#### Формат инструкции

(G98/G99)G189R\_Z\_X\_Y\_I\_J\_F\_Q\_E\_O\_H\_U\_P\_C\_D\_V\_;

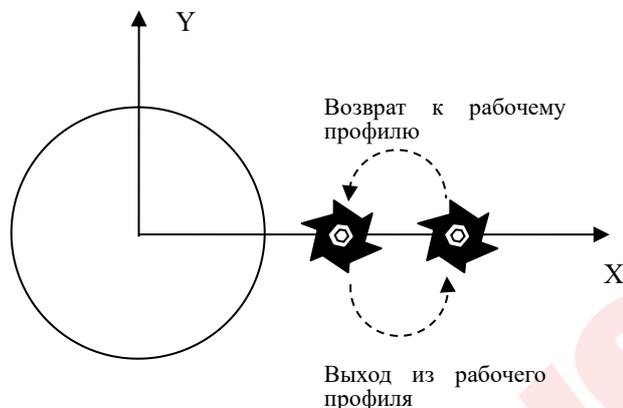
Параметры	Описание
R	В абсолютном программировании, это значение координаты опорной точки R; В дополнительных программах, это инкрементно опорная точка R по отношению к исходной плоскости.
Z	В абсолютном программировании это значение координаты нижней части выступа; В инкрементальном программировании это значение приращения нижней части выступа относительно контрольной точки R.
X	Центральное положение выступа - это координата первой оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.
Y	Центральное положение выступа - это координата второй оси текущей плоскости во время абсолютного программирования; это значение приращения относительно начальной точки во время относительного программирования.

I	Радиус круглой бобышки
J	Радиус круглой бобышки заготовки
F	Скорость фрезерования при черновой обработке.
Q	Максимальная глубина подачи каждый раз во время черновой обработки (можно не указывать, Q = глубина канавки - припуск на чистовую обработку дна канавки)
E	Припуск на чистовую обработку кромки бобышки (можно не указывать, E = 0)
O	Припуск на чистовую обработку в нижней части бобышки (можно не указывать, O = 0)
H	Максимальная глубина подачи при чистовой обработке (можно не указывать, H = Q)
U	Чистовая подача (можно не указывать, U принимает F)
P	Скорость чистового шпинделя (можно не указывать, P = скорость шпинделя перед вводом цикла или скорость по умолчанию)
C	Направление фрезерования обрабатываемого выступа (можно не указывать, C = 3) 0: Фрезерование в одном направлении; 1: Фрезерование в обратном направлении; 2: Фрезерование в направлении G02; 3: Фрезерование в направлении G03
D	Тип обработки (можно не указывать, D = 1) 1: черновая обработка 2: чистовая обработка
V	Значение радиуса инструмента.



## Подробное описание

### Контур входа, контур выхода



Как и цикл G188, этот цикл также добавляет полукруг каждый раз, когда кромка бобышки плавно входит в переход заготовки, и цикл автоматически рассчитывает радиус окружности.

### Размер бобышки

Как и в цикле G188, в этом цикле также можно установить размер круглой бобышки, а центральная точка также (X, Y).

### Направление фрезерования

Шпиндель должен вращаться перед входом в цикл. Цикл вычисляет направление фрезерования в соответствии с направлением вращения шпинделя M3 / 4 перед входом и направлением фрезерования, установленным пользователем. Выбор напр

Направление фрезерования (Параметр цикла C)	Укажите M03 / M04 перед входом в цикл	
	Шпиндель вперёд M03	Шпиндель вперёд M04
0: Фрезерование в одном направлении	G03	G02
1: Обратное фрезерование	G02	G03
2: направление	G02	G02

G02		
З: направление G03	G03	G03
Пропуск	G03	G03

### Шаги фрезерования

- (1) Выберите начальную точку для входа в цикл. Эта точка должна быть расположена с правой стороны выступа в положительном направлении первой оси в плоскости. Обратите внимание, что эта точка должна учитывать полукруг, автоматически добавляемый циклом. ;
- (2) Черновая обработка (D = 1):

G00 расположен в базовой плоскости над широкой стороной выступа, а глубина определяется величиной подачи. В соответствии с направлением фрезерования полукруг вставляется в контур заготовки, и поверхность заготовки фрезеруется до чистового припуска край бобышки. Цикл автоматически вставляет полукруг в противоположном направлении и выходит из заготовки. Контур, G00 быстро перемещается к нижней точке инструмента и снова глубоко прорезает контур поверхности бобышки до чистового припуска в нижней части бобышки. .

- (3) Чистовая обработка (D=2):

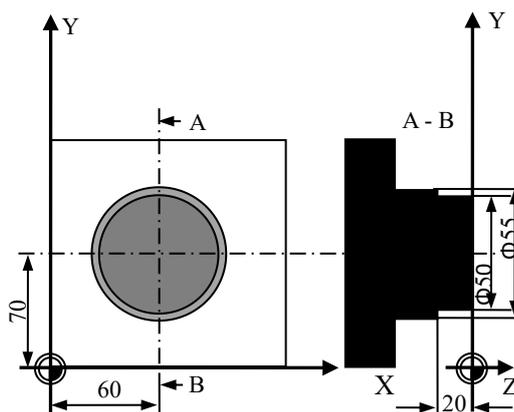
G00 расположен в базовой плоскости над широкой стороной выступа, а глубина определяется величиной подачи. В соответствии с направлением фрезерования полукруг вставляется в контур детали и припуск на чистовую обработку кромки фрезерования. После обработки поверхности завершается, цикл автоматически вставляет полукруг в противоположном направлении и выходит из контура заготовки, G00 быстро перемещается к нижней точке инструмента, а затем в глубину инструмента для обработки припуска на кромку до чистового припуска в нижней части бобышки; затем фрезерование припуск на чистовую обработку в нижней части бобышки.

- (4) После завершения обработки бобышки инструмент поднимается на исходную плоскость или базовую плоскость согласно G98 / G99, и цикл завершается.



### Пример программирования

При обработке круглой бобышки, как показано на рисунке ниже, радиус заготовки бобышки составляет 55 мм, глубина подачи для каждого прохода - 10 мм, а радиус инструмента - 5 мм.



%1020

G17 G54 G90

T10

M06

M03 S650

G98G189 R2Z-20X60Y70I25J27.5F200Q10E1O1V5

M30



#### Меры предосторожности

- 1) Информацию об аварийных сигналах, генерируемых в этом цикле, см. В разделе 16.4.9;
- 2) Параметры цикла J, K, I, E, O, Q, H обозначаются как неотрицательные числа. Если указано отрицательное число, отрицательный знак будет проигнорирован в цикле;
- 3) Q и H соответственно определяют максимальную глубину подачи для каждой черновой и чистовой обработки. Обратите внимание, что если подача не делится на нее, последний проход будет меньше Q и H;
- 4) Шпиндель должен быть проинструктирован вращаться перед входом в цикл;

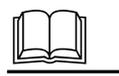
## 16.4.9 Информация о диагностике аварийного цикла фрезерования



### Функция и цели

Когда выполняется постоянный цикл фрезерования, если система распознает сообщение об ошибке, будет сгенерирован аварийный сигнал, и выполнение обработки текущего цикла будет прервано, ожидая, пока пользователь изменит программу и продолжит работу.

В этом обзоре перечислены аварийные сигналы, которые могут быть сгенерированы системой во время выполнения цикла измельчения, и анализируется причина аварийного сигнала, чтобы дать указания или предложения, и пользователь может изменить программу на основе этого, прежде чем продолжить выполнение цикла.



### Подробное описание

№ тревоги	Сообщение тревоги	Источник	Причина ошибки
800	«Значение радиуса инструмента не определено»	G181 G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Радиус инструмента V не был указан перед входом в цикл.
801	«Базовая плоскость не определена»	G181 G182 G183 G184 G185 G186	Если R не указан в этой программной строке и модальное значение R не обнаружено в цикле, будет сгенерирован этот сигнал тревоги, поскольку этот параметр требуется для указания глубины канавки с приращениями или при

		G188 G189	возврате к плоскости R в конце цикл, этот параметр должен быть определен.
802	«Нижнее положение канавки не определено»	G181 G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Необходимо указать нижнее положение канавки, иначе цикл не сможет определить глубину канавки.
803	«Количество канавок равно нулю»	G181 G182 G183	Если количество канавок указано как 0, будет сгенерирован этот аварийный сигнал, и количество канавок должно быть указано как целое число больше 0.
804	"Длина канавки слишком мала"	G182	Для обработки паза под ключ с указанной шириной длина паза должна быть больше ширины паза, в противном случае будет сгенерирован этот сигнал тревоги.
805	«Радиус инструмента слишком большой»	G181 G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Если диаметр фрезы превышает длину паза, заданную циклом, будет сгенерировано данное предупреждение. Для завершения фрезерования можно использовать фрезу с меньшим радиусом.

806	«Положение центра дуги паза не определено»	G181 G182 G183	Если положение центра дуги не объяснено в этой программной строке, и цикл не может определить их модальное положение, будет сгенерирован этот аварийный сигнал.
807	«Радиус дуги паза не определен»	G181 G182 G183	Если модальное значение радиуса дуги отсутствует, значение радиуса должно быть указано в этой строке, в противном случае будет сгенерировано это предупреждение.
808	«Пересечение между канавками»	G181 G182 G183	Принимая во внимание радиус фрезерного инструмента и угол между канавками, между обработанными канавками может возникнуть столкновение, которое повлияет на форму контура канавки. Обнаружение столкновения будет выполнено до выполнения цикла, и пользователь будет подсказано вовремя.
809	«Количество пазов противоречит определению приращения угла»	G181 G182 G183	Из-за неправильного определения количества пазов и угла между прорезями, если количество пазов $\times$ угол между пазами $> 360$ градусов, будет сгенерирован этот сигнал тревоги.
810	«Определение максимальной глубины подачи слишком велико»	G181 G182 G183	Этот сигнал тревоги генерируется, когда максимальная глубина каждой подачи, заданная параметром Q, превышает глубину

		G184 G185 G186 G188 G189	канавки. Если генерируется этот сигнал тревоги, параметр Q может быть уменьшен.
811	«Пожалуйста, подайте команду на вращение шпинделя перед входом в цикл»	G181 G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Перед выполнением цикла будет определено текущее состояние шпинделя, и этот аварийный сигнал будет сгенерирован, если шпиндель не вращается.
812	«Центральное положение канавки или выступа не определено»	G184 G185 G188 G189	Этот сигнал тревоги будет сгенерирован, если координаты центрального положения круговой канавки или выступа не определены.
813	«Радиус канавки или выступа не определен»	G185 G189	Для круглых канавок или круглых бобышек радиус должен быть определен, в противном случае будет сгенерирован этот сигнал тревоги.
814	«Чрезмерный припуск на чистовую обработку кромки»	G182 G183 G184 G185 G188 G189	Зарезервированный припуск на чистовую обработку слишком велик для завершения обработки, пожалуйста, уменьшите припуск.

815	«Нижний припуск на чистовую обработку слишком велик»	G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Зарезервированный припуск на чистовую обработку dna слишком велик для завершения обработки, пожалуйста, уменьшите припуск.
816	«Определение максимальной глубины подачи для чистовой обработки слишком велико»	G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Для чистовой обработки этот аварийный сигнал будет генерироваться, когда определение параметра максимальной глубины H для каждой подачи превышает глубину канавки. Если возникает этот аварийный сигнал, параметр H может быть уменьшен.
819	«Размер обрабатываемой детали не определен»	G186	Для цикла торцевого фрезерования G186 должны быть указаны размеры торца обрабатываемой детали, такие как длина и ширина, в противном случае будет сгенерировано это предупреждение.
820	«Положение начальной точки фрезерования не определено»	G186	Для цикла торцевого фрезерования G186 необходимо указать начальную точку фрезерования, которой обычно является нижний левый угол заготовки в плоскости обработки. Если она не указана, будет сгенерирована эта ошибка.

821	«Граница безопасности слишком мала»	G186	Для цикла торцевого фрезерования G186, чтобы получить хороший эффект фрезерования, необходимо указать запас прочности, и это значение должно быть не меньше, чем радиус фрезерного инструмента.
822	«Определение ширины чернового фрезерования слишком велико»	G186	Для цикла торцевого фрезерования G186 ширина чернового фрезерования не превышает диаметра инструмента.
823	«Слишком большое значение ширины чистового фрезерования»	G186	Для цикла торцевого фрезерования G186 ширина чистового фрезерования не превышает диаметра инструмента.
824	«Размер заготовки для обработки бобышки не определен»	G188 G189	Для круглой бобышки G189 или прямоугольной бобышки G188 необходимо определить размер заготовки, в противном случае будет сгенерировано это сообщение.
826	«Длина или ширина канавки или выступа не определены»	G181 G182 G183 G184 G188	Если длина слота или ширина слота не указаны в этой строке программы, и цикл не может определить модальное значение длины слота, будет сгенерирован этот сигнал тревоги.
829	«Угловой радиус прямоугольной канавки или выступа слишком велик»	G184 G188	Для цикла прямоугольной канавки или прямоугольного выступа можно определить угол дуги, но радиус дуги не может быть больше ширины стороны / 2, в противном случае будет сгенерировано

			это предупреждение.
830	«Определение размера обрабатываемой заготовки бобышки меньше размера обработки»	G188 G189	Для круглой бобышки G189 или прямоугольной бобышки G188 размер заготовки должен быть больше, чем размер контура, в противном случае будет сгенерировано это предупреждение.
873	«Значение радиуса инструмента не может быть нулевым»	G181 G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Параметр V представляет номер коррекции в таблице коррекции на инструмент, а значение, указанное в номере коррекции, представляет собой значение радиуса инструмента. Это значение не может быть нулевым, иначе будет сгенерировано данное предупреждение.
874	«При чистовой обработке припуск на чистовую обработку не указывается»	G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Во время процесса чистовой обработки припуск на чистовую обработку стенки канавки и припуск на чистовую обработку дна канавки не могут быть не указаны одновременно или заданы как 0 одновременно, в противном случае будет сгенерировано это предупреждение.
817	«Неправильное определение направления фрезерования»	G182 G183 G184 G185 G186 G188	Параметру C задается значение, отличное от 0, 1, 2 и 3, и он определяет направление фрезерования, которое система не поддерживает, и будет сгенерировано это сообщение об ошибке.

		G189	
818	«Ошибка определения типа обработки»	G182 G183 G184 G185 G186 G188 G189	Параметр D устанавливает значение, отличное от 1, 2, и определяет тип обработки, не поддерживаемый системой, будет генерировать этот сигнал тревоги.

# 17

## Расширенные циклы токарного станка (Т)

---

Эти цикл могут упростить программирование и использовать данные формы чистовой обработки для описания траектории инструмента при черновой обработке. Система предоставляет пользователям четыре составных цикла:

G71: цикл черновой токарной обработки внутреннего (внешнего) диаметра;

G72: Цикл чернового точения торцевой поверхности;

G73: Цикл замкнутого контура;

G76: Цикл нарезания резьбы;

Используя инструкции составного цикла, вам нужно только указать маршрут чистовой обработки и количество инструментов для черновой обработки, и система автоматически рассчитает маршрут черновой обработки и количество проходов.

### Примечание:

1. Циклы, описанные в этой главе, можно использовать только в токарных станках.

2. Для составных циклов G71, G72, G73 необходимо обратить внимание на следующее::

- Программный сегмент, обозначенный адресом P, должен иметь инструкции G00 или G01 в группе функций подготовки 01, в противном случае будет сгенерирован аварийный сигнал;
- В режиме MDI команды составного цикла не могут выполняться;
- В составном цикле G71, G72, G73 порядковый номер, обозначенный P, Q, не должен включать вызов подпрограммы M98 и команду возврата подпрограммы M99;
- Коррекция на инструмент может выполняться только между кадрами с порядковыми номерами, обозначенными P и Q в составных циклах G71, G72 и G73;

## 17.1 Цикл черновой токарной обработки внутреннего (внешнего) диаметра (G71)

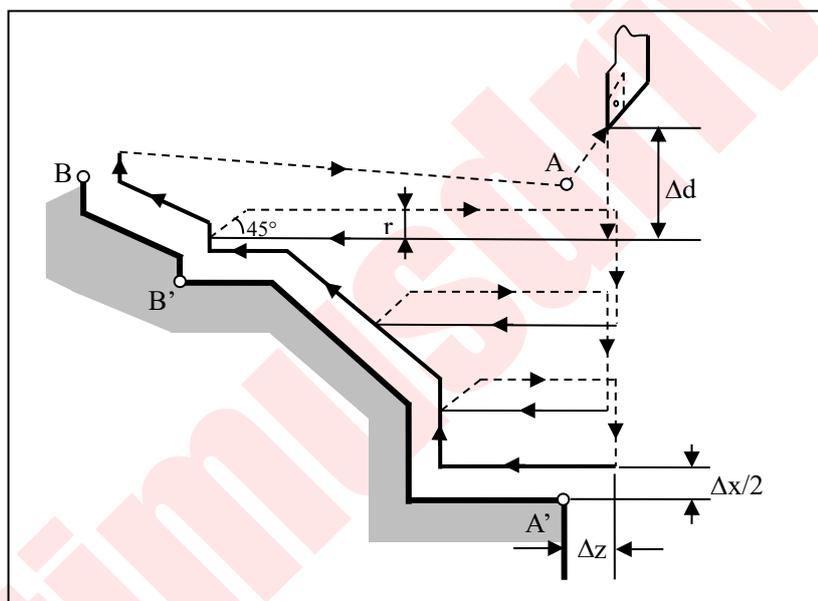


### Функция и цели

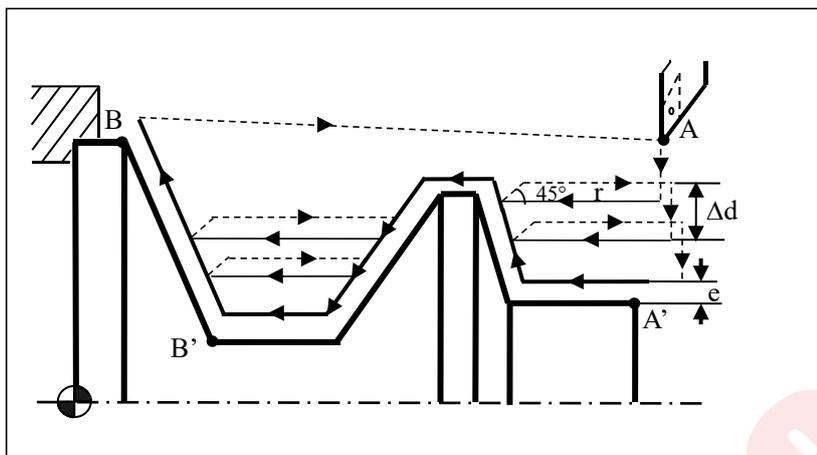
Этот цикл можно разделить на составной цикл чернового точения без канавки и с внутренним (внешним) диаметром канавки.

Эта команда выполняет черновую обработку, как показано на рисунке ниже, и инструмент возвращается в начальную точку цикла. Траектория чистового пути  $A \rightarrow A' \rightarrow B' \rightarrow B$  выполняется последовательно согласно следующим инструкциям.

#### 1. Схема составного цикла чернового точения внутреннего / внешнего диаметра без канавки



**2. Схема составного цикла чернового точения внутренним / внешним диаметром с канавкой**



**Формат инструкции**

**1. Таблица параметров для чернового точения внутреннего / внешнего диаметра без канавки**

G71 U( $\Delta d$ ) R(r) P(ns) Q(nf) X( $\Delta x$ ) Z( $\Delta z$ ) F(f) S(s) T(t)

Параметры	Описание
U	Глубина резания (количество реза за раз), при обозначении знак не добавляется, а направление определяется вектором AA'
R	Количество черновых проходов
P	Порядковый номер первого блока чистовой траектории (например, AA' на рисунке ниже)
Q	Порядковый номер последнего блока чистовой траектории (например, B'B на рисунке ниже).
X	Припуск на чистовую обработку в направлении X
Z	Припуск на чистовую обработку в направлении Z
F S T	F, S и T, запрограммированные в G71, действительны во время черновой обработки,

	а F, S и T между кадрами ns и nf действительны во время чистовой обработки.
--	---

## 2. Составной цикл для черновой токарной обработки внутренним (внешним) диаметром с канавкой

G71 U( $\Delta$ d) R(r) P(ns) Q(nf) E(e) F(f) S(s) T(t)

Параметры	Описание
U	Глубина резания (количество реза за раз), при обозначении знак не добавляется, а направление определяется вектором AA'
R	Величина отхода
P	Порядковый номер первого блока финишной дорожки (например, AA' на рисунке ниже)
Q	Порядковый номер последнего блока финишной дорожки (то есть B'B на рисунке ниже)
E	Припуск на чистовую обработку, который представляет собой расстояние равной высоты в направлении X; положительный для резки по внешнему диаметру и отрицательный для резки по внутреннему диаметру.
F S T	F, S и T, запрограммированные в G71, действительны во время черновой обработки, а F, S и T между кадрами ns и nf действительны во время чистовой обработки.



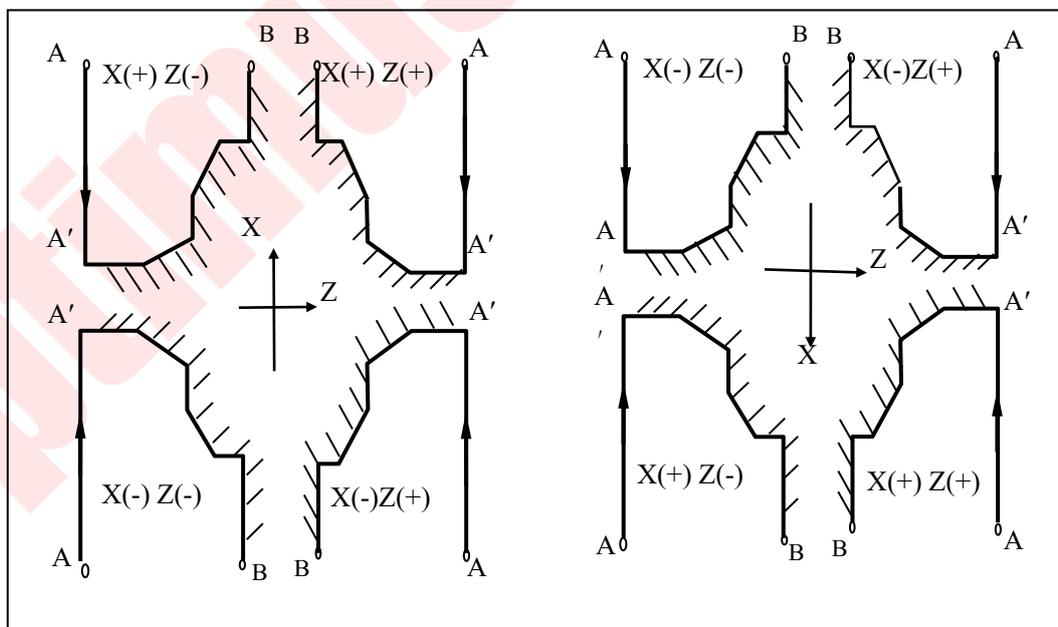
## Подробное описание

В цикле резания G71 направление подачи при резке параллельно оси Z, поэтому он подходит для резки по внутреннему и внешнему диаметру в осевом направлении.

Этот цикл является циклом черновой обработки, и для последующей чистовой обработки необходимо зарезервировать соответствующие поля. Окончательные припуски на обработку, зарезервированные в направлении оси X \ Z, - это X ( $\Delta x$ ) и Z ( $\Delta z$ ), а  $\Delta x$  - ось X Размер и направление поля в направлении,  $\Delta z$  - это размер и направление поля в направлении оси Z.

Поскольку направление отхода определяется программистом в соответствии с процессом обработки, система определяет направление подачи в соответствии с направлением припуска на чистовую обработку, установленным программой редактирования. Следовательно, зарезервированное направление припуска на чистовую обработку ( т.е. положительные и отрицательные настройки) должен быть правильным, иначе это приведет к неправильному направлению подачи инструмента.

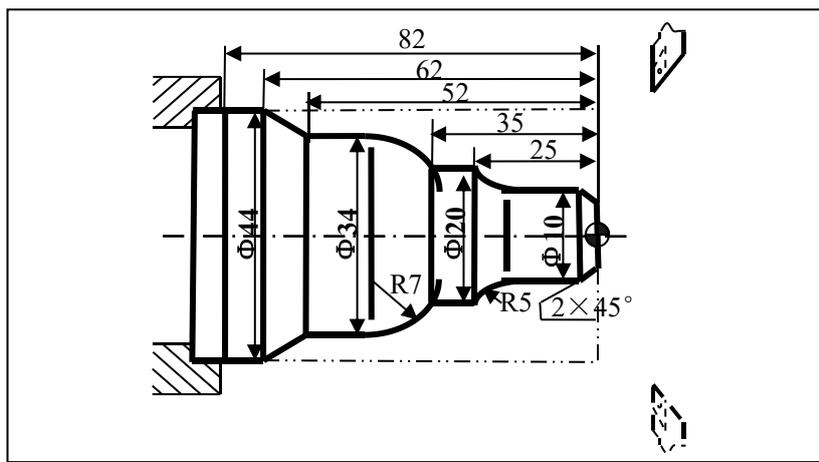
Соотношение между положительным и отрицательным припуском на чистовую обработку и направлением подачи показано на рисунке ниже. (+) Означает, что припуск контура сохраняется в положительном направлении оси, а (-) означает, что припуск контура равен держится в отрицательном направлении оси.





### Пример программирования

**Пример 1:** Использование цикла черновой обработки на внешнем диаметре для составления программы обработки детали, показанной на рисунке ниже: Начальная точка цикла должна быть А (46,3), глубина резания - 1,5 мм (радиус) Отвод инструмента составляет 1 мм, направление X. Допуск на чистовую обработку составляет 0,4 мм, припуск на чистовую обработку в направлении Z составляет 0,1 мм, а штрих-пунктирная часть - это заготовка.



```
%3325
```

```
T0101 ; Настройка системы координат, выбор  
первого инструмента
```

```
N1 G00 X80 Z80 ; Подход к начальной точке программы
```

```
N2 M03 S400 ; шпиндель вращается вперед со скоростью  
400 об / мин
```

```
N3 G01 X46 Z3 F100 ; Инструмент достигает начальной точки  
цикла
```

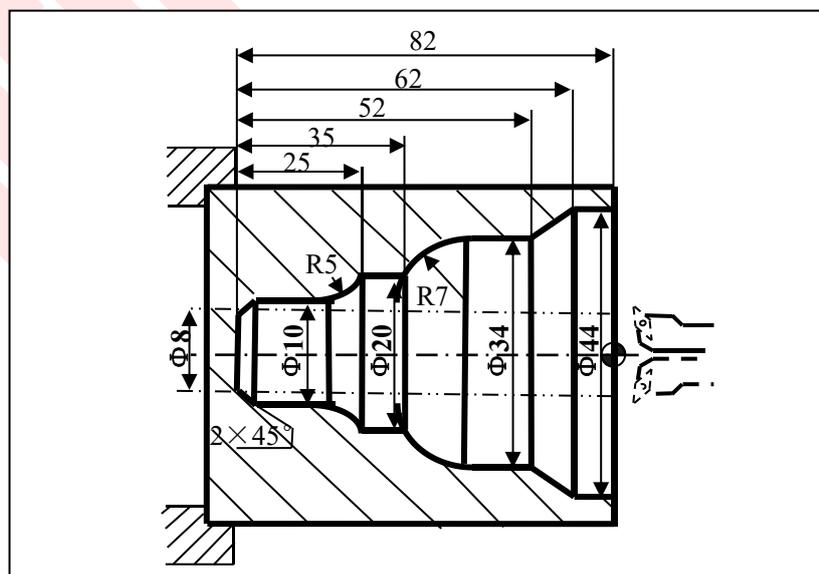
```
N4 G71U1.5R1P5Q14X0.4 Z0.1 ; Черновая резка: 1,5 мм Чистовая резка:  
X0,4 мм Z0,1 мм
```

```
N5 G00 X0 ; Точный подход к начальной линии контура  
к верхней линии фаски
```

```
N6 G01 X10 Z-2 ; чистовая обработка фаски 2 x 45 °
```

N7 Z-20	; чистовой внешний диаметр Ф10
N8 G02 U10 W-5 R5	; чистовая дуга R5
N9 G01 W-10	; чистовая обработка внешнего диаметра Ф20
N10 G03 U14 W-7 R7	; чистовая дуга R7
N11 G01 Z-52	; чистовая обработка внешнего диаметра Ф34
N12 U10 W-10	; чистовой внешний конус
N13 W-20	; чистовой внешний диаметр Ф44
N14 U1	; чистовая линия контура
N15 X50	; выход из обработанной поверхности
N16 G00 X80 Z80	; возврат к точке установки инструмента
N17 M05	; останов шпинделя
N18 M30	; конец основной программы и сброс

**Пример 2:** Использование цикла черновой обработки на внутреннем диаметре для составления программы обработки детали, показанной на рисунке ниже: Начальная точка цикла должна быть А (6, 5), глубина резания - 1,5 мм (радиус Величина отвода составляет 1 мм, направление X хорошее. Припуск на обработку составляет 0,4 мм, припуск на чистовую обработку в направлении Z составляет 0,1 мм, а пунктирная линия - это заготовка.



%3326

N1 T0101 ; переход к первому инструменту и определение его системы координат

N2 G00 X80 Z80 ; переход к начальной точке программы или позиции точки смены инструмента

N3 M03 S400 ; шпиндель вращается вперед со скоростью 400 об / мин

N4 X6 Z5 ; подход в начальную точку цикла

G71U1R1P8Q16X-0.4Z0.1 F100 ; обработка в цикле черновой обработки внутреннего диаметра

N5 G00 X80 Z80 ; после черновой обработки переход к точке смены инструмента

N6 T0202 ; смена инструмента № 2 и определение его системы координат

N7 G00 G41X6 Z5 ; второй инструмент применяет коррекцию радиуса дуги вершины инструмента

N8 G00 X44 ; Чистовая обработка контура начинается до внешней окружности Ф44

N9 G01 Z-20 F80 ; чистовая обработка внешнего диаметра Ф44

N10 U-10 W-10 ; чистовой внешний конус

N11 W-10 ; чистовой внешний диаметр Ф34

N12 G03 U-14 W-7 R7 ; чистовая дуга R7

N13 G01 W-10 ; чистовая обработка внешнего диаметра Ф20

N14 G02 U-10 W-5 R5 ; чистовая дуга R5

N15 G01 Z-80 ; чистовая обработка внешнего диаметра Ф10

N16 U-4 W-2 ; чистовая обработка фаски угол  $2 \times 45^\circ$ , чистовая обработка контура

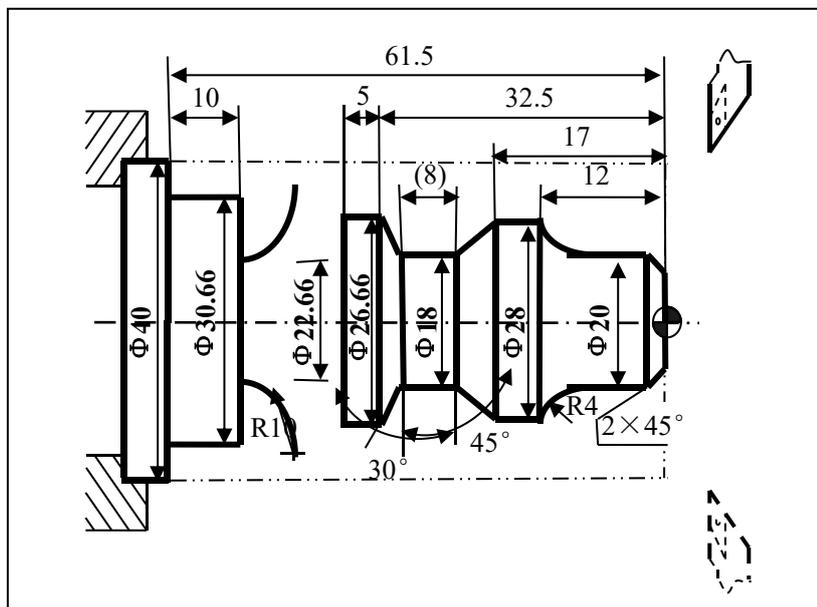
N17 G40 X4 ; выход из обработанной поверхности, отмена компенсации радиуса дуги вершины инструмента

N18 G00 Z80 ; выход из внутреннего отверстия заготовки

N19 X80 ; возврат к начальной точке программы или позиции точки смены инструмента

N20 M30 ; шпиндель останавливается, основная программа завершается и сбрасывается

**Пример 3:** Использование цикла черновой обработки резанием по внешнему диаметру для составления программы обработки детали, показанной на рисунке ниже, где пунктирной линией обозначена заготовка.



%3327

N1 T0101

; переход к первому инструменту и определение его системы координат

N2 G00 X80 Z100

; переход к начальной точке программы или позиции точки смены инструмента

M03 S400

; шпиндель вращается вперед со скоростью 400 об / мин

N3 G00 X42 Z3

; в начальную точку цикла

N4G71U1R1P8Q19E0.3F100

; черновая обработка в цикле с канавкой

N5 G00 X80 Z100

; после черновой обработки переход к точке смены инструмента

N6 T0202

; смена инструмента № 2 и определение его системы координат

N7 G00 G42 X42 Z3

; применение коррекции радиуса дуги вершины второго инструмента

N8 G00 X10

; подход к фаске для чистовой обработки контура

N9 G01 X20 Z-2 F80

; чистовая обработка, фаски  $2 \times 45^\circ$

N10 Z-8

; чистовая обработка внешнего диаметра  $\Phi 20$

N11 G02 X28 Z-12 R4

; чистовая дуга R4

N12 G01 Z-17

; чистовая обработка внешнего диаметра  $\Phi 28$

N13 U-10 W-5	; чистовой конус
N14 W-8	; чистовая внешняя канавка $\Phi 18$
N15 U8.66 W-2.5	; чистовой конус
N16 Z-37,5	; чистовая обработка внешнего диаметра $\Phi 26,66$
N17 G02 X30.66 W-14 R10	; чистовая дуга R10
N18 G01 W-10	; чистовая обработка внешнего диаметра $\Phi 30,66$
N19 X40	; выход из обработанной поверхности, чистовая обработка контура
N20 G00 G40 X80 Z100	; отмена компенсации радиуса и возврат в положение точки смены инструмента
N21 M30	; останов шпинделя, завершение основной программы и сброс



#### Меры предосторожности

- 1) Команда G71 должна иметь адреса P, Q ns, nf и соответствовать начальному и конечному порядковым номерам контура чистовой обработки, в противном случае обработка цикла не может быть выполнена;
- 2) Блок ns должен быть инструкцией G00 / G01, то есть перемещение от A к A должно быть линейным перемещением или перемещением точки;
- 3) В программный сегмент от порядкового номера ns до порядкового номера nf подпрограммы не должны включаться;
- 4) В случае отсутствия канавки программный сегмент G71ns должен монотонно увеличиваться или монотонно уменьшаться;
- 5) Цикл черновой обработки реализуется командой G71 с адресами P и Q. Функции F S и T, указанные в команде среднего движения, недействительны. Но функции F S и T, указанные в блоке G71 или предыдущем блоке, действительны.
- 6) Когда ограничение постоянной скорости используется для управления скоростью резания, G96 или G97, указанные в команде перемещения между

«ns» и «nf», недействительны. G96 или G97, указанные в блоке G71 или в предыдущем блоке, действительны.

- 7) Если вам необходимо обработать контуры с немонотонным увеличением или уменьшением в направлении Z, вам необходимо добавить путь обработки между «N1», «ns» и «nf» в командной строке G71, если обе оси X и Z монотонно увеличивается или уменьшается, припуск на обработку в это время обозначается "XZ", если обработанная контурная дорожка имеет канавки в направлении X, припуск на обработку в это время обозначается "E"
- 8) В принципе, для внешнего круга вагона точка начала цикла должна быть выше, чем самая высокая точка контура; для внутреннего отверстия вагона она должна быть ниже самой нижней точки контура. ( Начальная точка цикла может быть ниже или выше с помощью "параметра пользователя станка 010161" (0 ~ 1 мм в самой высокой точке контура).
- 9) При обработке контуров с канавками в настоящее время поддерживается до 10 канавок.
- 10) Командная строка G71 временно не поддерживает M-код
- 11) При использовании любой строки с функцией режима сканирования указанная строка любой строки не может ссылаться на программный сегмент между «ns» и «nf».

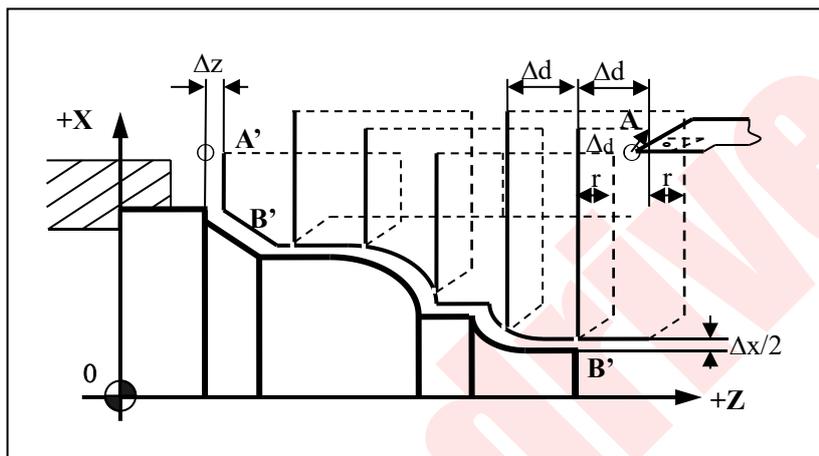
## 17.2 Цикл черного точения торцевой поверхности (G72)



### Функция и цели

Этот цикл аналогичен G71, за исключением того, что резка выполняется параллельно оси X.

Метод токарной обработки G72 показан на рисунке ниже, на котором чистовой путь представляет собой траекторию  $A \rightarrow A' \rightarrow B' \rightarrow B$ .



### Формат инструкции

G72W( $\Delta d$ ) R(r) P(ns) Q(nf) X( $\Delta x$ ) Z( $\Delta z$ ) F(f) S(s) T(t);

Параметры	Описание
W	Глубина резания (количество реза за раз), при обозначении знак не добавляется, а направление определяется вектором AA'
R	Количество черновых проходов
P	Порядковый номер первого блока чистовой траектории (например, AA' на рисунке ниже)
Q	Порядковый номер последнего блока чистовой траектории (то есть B'B на рисунке ниже)

X	Припуск на чистовую обработку в направлении X
Z	Припуск на чистовую обработку в направлении Z
F ST	F, S и T, запрограммированные в G72, действительны во время черновой обработки, а F, S и T между кадрами ns и nf действительны во время чистовой обработки.



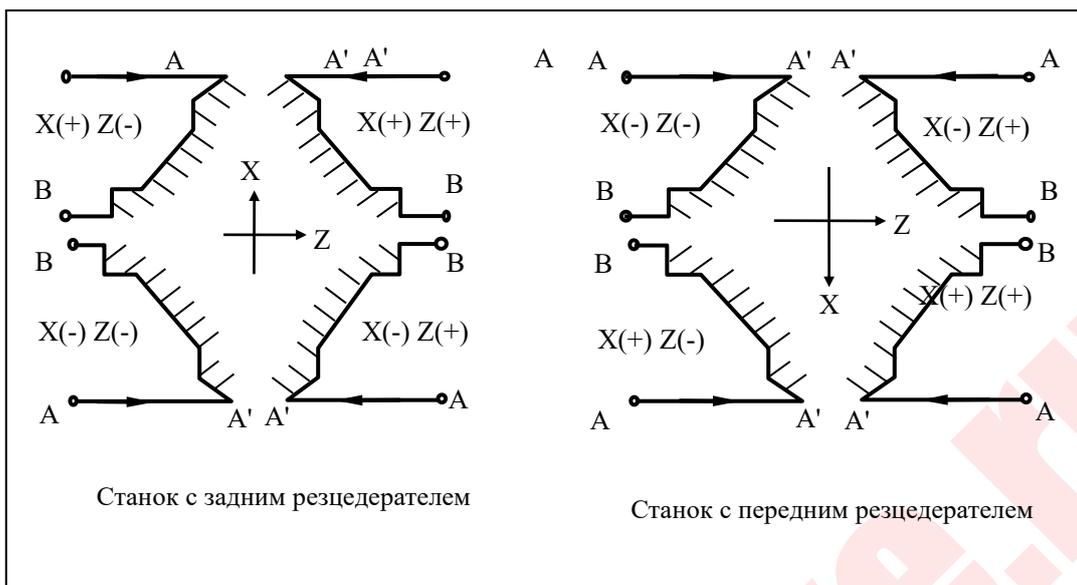
### Подробное описание

В цикле резания G72 направление подачи при резке параллельно оси X, поэтому оно подходит для обработки торцевой поверхности по оси X.

Этот цикл является циклом черновой обработки, и для последующей чистовой обработки необходимо зарезервировать соответствующие поля. Окончательные припуски на обработку, зарезервированные в направлении оси X \ Z, - это X ( $\Delta x$ ) и Z ( $\Delta z$ ), а  $\Delta x$  - ось X Размер и направление поля в направлении,  $\Delta z$  - это размер и направление поля в направлении оси Z.

Поскольку направление отвода определяется программистом в соответствии с процессом обработки, система определяет направление подачи в соответствии с направлением припуска на чистовую обработку, установленным программой редактирования. Следовательно, зарезервированное направление припуска на чистовую обработку ( т.е. Set) должен быть правильным, иначе это приведет к неправильному направлению подачи инструмента.

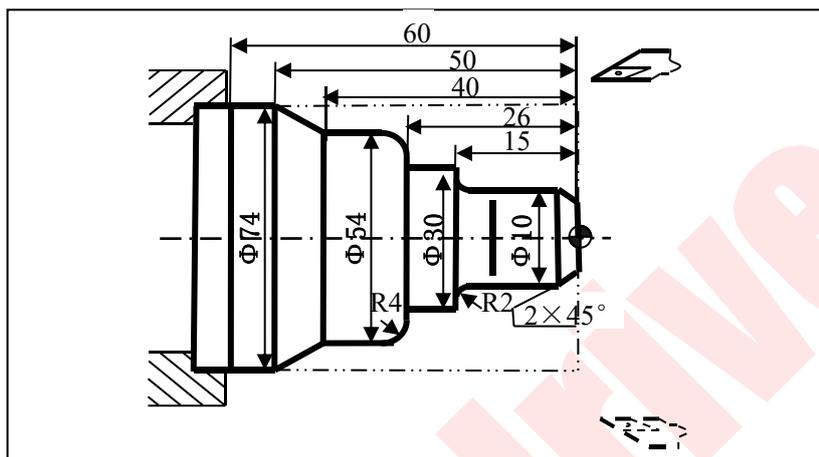
Соотношение между положительным и отрицательным припуском на чистовую обработку и направлением подачи показано на рисунке ниже. (+) Означает, что припуск контура сохраняется в положительном направлении оси, а (-) означает, что припуск контура равен держится в отрицательном направлении оси.





### Пример программирования

**Пример 1:** Составьте программу обработки детали, как показано на рисунке ниже: Начальная точка цикла должна быть А (80,1), глубина резания - 1,2 мм, отвод инструмента - 1 мм, припуск на чистовую обработку. в направлении X составляет 0,2 мм, а точность в направлении Z составляет припуск на обработку 0,5 мм, а пунктирная линия - это заготовка.



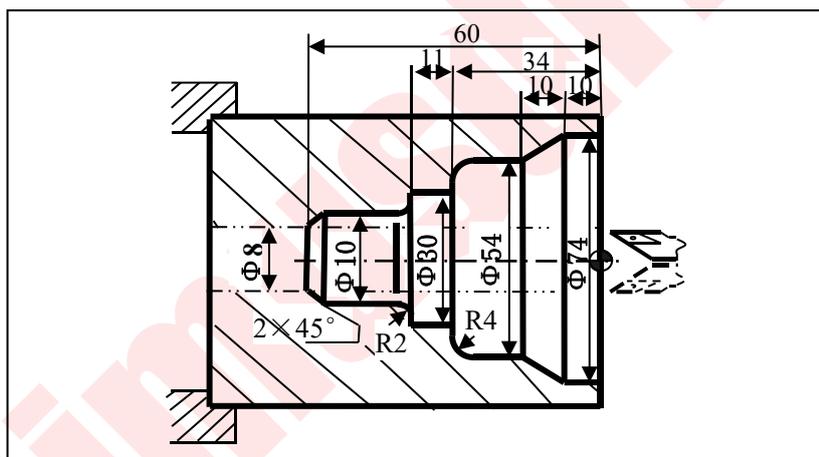
```

%3328
N1 T0101 ; переход к первому инструменту и
определить его систему координат
N2 G00 X80 Z80 ; к начальной точке программы
N3 M03 S400 ; шпиндель вращается вперед со
скоростью 400 об / мин
N4 X80 Z1 ; переход в начальную точку цикла
N5 G72W1.2R1P8Q17X0.2Z0.5F100 ; Черновая обработка в цикле
обработки внешнего торца
N6 G00 X100 Z80 ; после черновой обработки переход к
точке смены инструмента
N7 G42 X80 Z1 ; применение компенсации радиуса
дуги вершины инструмента
N8 G00 Z-53 ; Начало чистового контура
N9 G01 X54 Z-40 F80 ; чистовой конус
N10 Z-30 ; готовый внешний диаметр Ф54
N11 G02 U-8 W4 R4 ; чистовая дуга R4
N12 G01 X30 ; чистовая обработка торца Z26
N13 Z-15 ; чистовой внешний диаметр Ф30
N14 U-16 ; чистовая обработка торца по Z15

```

N15 G03 U-4 W2 R2	; чистовая дуга R2
N16 G01 Z-2	; чистовая обработка внешнего диаметра $\Phi 10$
N17 U-6 W3	; чистовая обработка фаски угол $2 \times 45^\circ$ , чистовая обработка контура
N18 G00 X50	; выход из обрабатываемой поверхности
N19 G40 X100 Z80	; отмена компенсации радиуса и возврат к начальной точке программы
N20 M30	; шпиндель останавливается, основная программа завершается и сбрасывается

**Пример 2:** Программа обработки детали, как показано на рисунке ниже: Начальная точка цикла должна быть А (6,3), глубина резания - 1,2 мм, отвод инструмента - 1 мм, направление X Припуск на чистовую обработку составляет 0,2 мм, а направление Z хорошее. Припуск на обработку составляет 0,5 мм, а штриховая линия - это заготовка.



%3329	
N1 T0101	; настройка систему координат
N2 G00 X100 Z80	; перейти к начальной точке
N3 M03 S400	; шпиндель вращается вперед со скоростью 400 об / мин
N4 G00 X6 Z3	; в начальную точку цикла
N5 G72W1.2R1P6Q16X-0.2Z0.5F100	; Черновая обработка в цикле обработки внутреннего торца
N6 G00 Z-61	; начало контура чистовой обработки
N7 G01 U6 W3 F80	; чистовая обработка, фаска $2 \times 45^\circ$

N8 W10	; Обработка внешнего диаметра Ф10
N9 G03 U4 W2 R2	; чистовая дуга R2
N10 G01 X30	; чистовая обработка торца по Z45
N11 Z-34	; чистовой внешний диаметр Ф30
N12 X46	; чистовая обработка торца Z34
N13 G02 U8 W4 R4	; чистовая дуга R4
N14 G01 Z-20 диаметра Ф54	; чистовая обработка внешнего диаметра Ф54
N15 U20 W10	; чистовой конус
N16 Z3	; чистовая обработка наружного диаметра Ф74, чистовая обработка контура
N17 G00 X100 Z80	; возврат в положение точки установки инструмента
N18 M30	; останов шпинделя, завершение основной программы и сброс



#### Меры предосторожности

- 1) Цикл черновой обработки реализуется командой G72 с адресами P и Q. Функции FS и T, указанные в команде движения между командами движения, недействительны. Но функции FS и T, указанные в кадре G72 или предыдущем кадре, действительны. .
- 2) Когда ограничение постоянной скорости используется для управления скоростью резания, G96 или G97, указанные в команде перемещения между «ns» и «nf», недействительны. G96 или G97, указанные в блоке G72 или предыдущем блоке, действительны.
- 3) Блок между порядковыми номерами «ns» и «nf» не может вызывать подпрограммы.
- 4) Направление X траектории блока между «ns» и «nf» должно постепенно увеличиваться или уменьшаться. Немонотонное увеличение или уменьшение обработки формы контура в настоящее время не

поддерживается.

- 5) В принципе, положение по оси Z начальной точки цикла должно быть выше, чем наивысшая точка Z контура; (можно контролировать значение Z начальной точки цикла, чтобы оно было на 0 ~ 1 мм ниже, чем наивысшая точка. точки контура через "Параметр пользователя станка 010161").
- 6) Командная строка G72 временно не поддерживает M-код.
- 7) При использовании произвольной строки с функцией режима сканирования, указанная произвольная строка не может относиться к сегменту программы между «ns» и «nf».

### 17.3 Цикл токарной обработки замкнутого контура(G73).



#### Функция и цели

Эта функция цикла подходит для обработки деталей с грубыми очертаниями в заготовке, например, для обработки деталей изковки и литья. При обработке заготовок этого типа использование этой функции может эффективно уменьшить воздушную резку и достичь относительно сбалансированного запаса. .



#### Формат инструкции

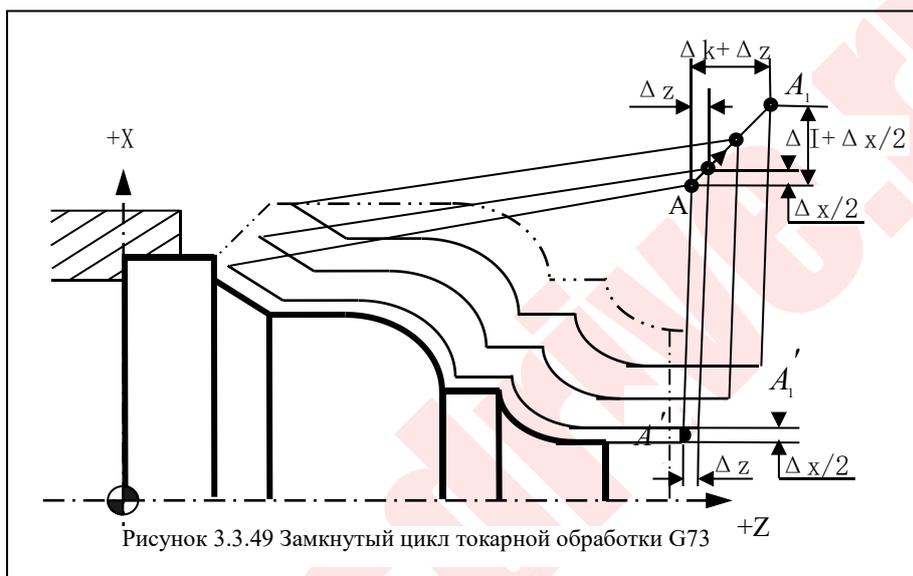
G73 U( $\Delta$ l) W( $\Delta$ K) R(r) P(ns) Q(nf) X( $\Delta$ x) Z( $\Delta$ z) F(f) S(s) T(t);

Параметры	Описание
W	Глубина реза (количество реза за раз), при обозначении знак не добавляется, направление определяется вектором AA
R	Количество черновых проходов
P	Порядковый номер первого блока чистой траектории (например, AA 'на рисунке ниже)
Q	Порядковый номер последнего блока чистой траектории (то есть B'B на рисунке ниже)
X	Припуск на чистовую обработку в направлении X
Z	Припуск на чистовую обработку в направлении Z
F ST	F, S и T, запрограммированные в G72, действительны во время черновой обработки, а F, S и T между кадрами ns и nf действительны во время чистой обработки.



### Подробное описание

Когда эта функция режет заготовку, траектория инструмента представляет собой замкнутый контур, как показано на рисунке ниже. Инструмент постепенно подается, так что замкнутый контур резания постепенно приближается к окончательной форме детали и, наконец, врезается в форму. Путь чистовой обработки:  $A \rightarrow A' \rightarrow B' \rightarrow B$ .



$I$ : общий припуск на черновую обработку в направлении оси  $X$ ;

$k$ : общий припуск на черновую обработку в направлении оси  $Z$ ;

$g$ : количество черновых проходов;

$ns$ : порядковый номер первого блока чистовой траектории (то есть  $AA'$  на рисунке);

$nf$ : порядковый номер последнего блока чистовой траектории (т.е.  $B'B$  на рисунке);

$\Delta x$ : припуск на чистовую обработку в направлении  $X$ ;

$\Delta z$ : припуск на чистовую обработку в направлении  $Z$ ;

$f, s, t$ :  $F, S, T$ , запрограммированные в  $G73$ , действительны во время черновой обработки, а кадры  $F, S, T$  между  $ns$  и  $nf$  действительны во время чистовой обработки.

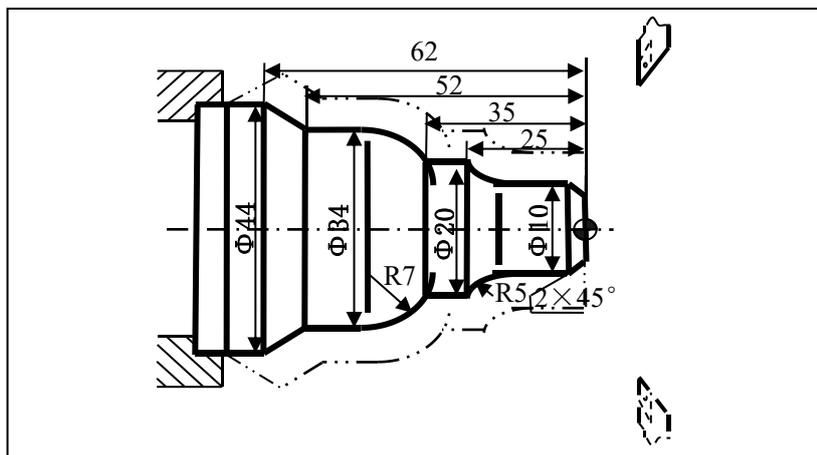
**Примечание:**

- 1)  $\Delta I$  и  $\Delta K$  представляют собой общий объем резания во время черновой обработки, количество черновых операций равно  $r$ , затем количество резания в каждом направлении X, Z равно  $\Delta I / r$ ,  $\Delta K / r$ ;
- 2) В соответствии со значениями команд P и Q в сегменте G73 для реализации обработки цикла обратите внимание на знаки  $x$  и  $\Delta z$ ,  $\Delta I$  и  $\Delta K$ .



### Пример программирования

**Пример 1:** Установка начальной точки резания на A (60,5); припуски на черновую обработку в направлениях X и Z составляют 3 мм и 0,9 мм соответственно; количество черновых обработок - 3; припуски на чистовую обработку в направлениях X и Z направления равны 0,6 мм и 0,1 мм соответственно. Пунктирная линия - это заготовка.



%0330

N1 T0101 ; Настройка системы координат, выбор первого инструмента

N2 G00 X80 Z80 ; переход к начальной точке программы

N3 M03 S400 ; шпиндель вращается вперед со скоростью 400 об / мин

N4 G00 X60 Z5 ; переход в начальную точку цикла

N5 G73U3W0.9R3P6Q13X0.6Z0.1F120 ; обработка с черновым циклом замкнутого цикла

N6 G00 X0 Z3 ; Чистовой контур начинается до выносной линии фаски

N7 G01 U10 Z-2 F80 ; чистовая обработка фаски 2 × 45 °

N8 Z-20 ; чистовой внешний диаметр Φ10

N9 G02 U10 W-5 R5 ; чистовая дуга R5

N10 G01 Z-35 ; чистовая обработка внешнего диаметра Φ20

N11 G03 U14 W-7 R7	; чистовая дуга R7
N12 G01 Z-52 диаметра Ф34	; чистовая обработка внешнего диаметра Ф34
N13 U10 W-10	; чистовой конус
N14 U10 чистовая обработка контура	; выход из обработанной поверхности, чистовая обработка контура
N15 G00 X80 Z80	; возврат к начальной точке программы
N16 M30 основной программы и сброс	; останов шпинделя, окончание основной программы и сброс



### Меры предосторожности

- 1) Цикл черновой обработки реализуется командой G73 с адресами P и Q. Функции F S и T, указанные в инструкции движения между командами движения, недействительны. Но функции F S и T, указанные в блоке G73 или предыдущем блоке, действительны.
- 2) Когда ограничение постоянной скорости используется для управления скоростью резания, G96 или G97, указанные в команде перемещения между «ns» и «nf», недействительны. G96 или G97, указанные в блоке G73 или предыдущем блоке, действительны.
- 3) Блок между порядковыми номерами «ns» и «nf» не может вызывать подпрограммы.
- 4) Командная строка G72 временно не поддерживает M-код
- 5) При использовании любой строки с функцией режима сканирования указанная строка любой строки не может ссылаться на программный сегмент между «ns» и «nf».
- 6) Количество делений R может быть задано только как целое число. Если указанное значение является десятичным, оно будет округлено в большую сторону.

## 17.4 Цикл нарезания резьбы (G76)



### Функция и цели

Обработка резьбы - это обработка формованием, и количество реза на один проход не должно быть слишком большим, поэтому обработка резьбовой части часто требует для завершения нескольких возвратно-поступательных операций.

Эта команда может использовать 1-тактную команду для реализации возвратно-поступательных движений нескольких резьб и завершения обработки деталей с резьбой. Траектория включает несколько черновых операций и, по крайней мере, одну чистовую обработку.



### Формат инструкции

G76 C(c) R(r) E(e) A(a) X(x) Z(z) I(i) K(k) U(d) V( $\Delta$ dmin) Q( $\Delta$ d) P(p) F

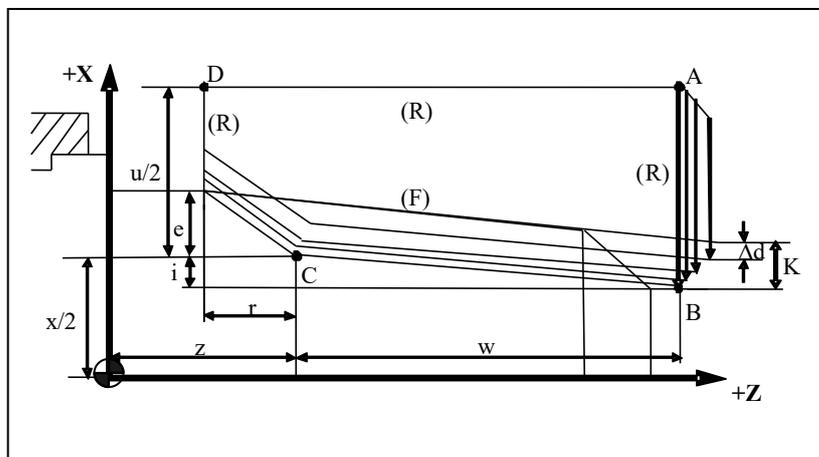
Параметры	Описание
C	Время окончания (с = 1 ~ 99), это модальное значение
R	Длина биения резьбы в направлении Z (положительное или отрицательное значение r определяет направление биения оси Z), которая является модальным значением.
E	Длина биения резьбы в направлении X (положительное или отрицательное значения e определяет направление биения оси X), которая является модальным значением.
A	Угол при вершине инструмента (значение представляет собой двузначное целое число), который является модальным значением; значение должно быть больше 10 ° и меньше 80 °.
X Z	В программировании абсолютных значений это координата эффективной конечной точки резьбы C (G90 определяется как абсолютное программирование);
I	При программировании инкрементального значения это направленное расстояние между эффективной конечной точкой резьбы C и начальной точкой цикла A; (G91 определяется как инкрементное программирование)
K	Разность радиусов между начальной точкой нарезания

	резьбы и конечной точкой нарезания ( $i$ - значение радиуса, а его положительное или отрицательное значение определяет направление конуса); $i = 0$ для прямой резьбы, а $i$ для обычной конической резьбы отрицательно.
U	Высота нарезания резьбы (значение $k$ - это значение радиуса, обычно берется высота профиля резьбы)
V	Минимальная глубина резания (значение $\Delta d_{min}$ - это значение радиуса); когда $n$ -я глубина резания ( $\Delta d\sqrt{n} - \Delta d\sqrt{n-1}$ ) Когда оно меньше $\Delta d_{min}$ , устанавливается глубина резания $\Delta d_{min}$ .
Q	Первая глубина резания (значение $\Delta d$ - значение радиуса)
P	Шпинделя угол поворота от шпинделя опорного импульса к начальной точке резки
F	Шаг резьбы (такой же, как G32), F означает метрическую систему



**Подробное описание**

- Цикл обработки резьбового соединения G76, см. Рисунок ниже



Для каждого возвратно-поступательного движения есть 4 траектории.:

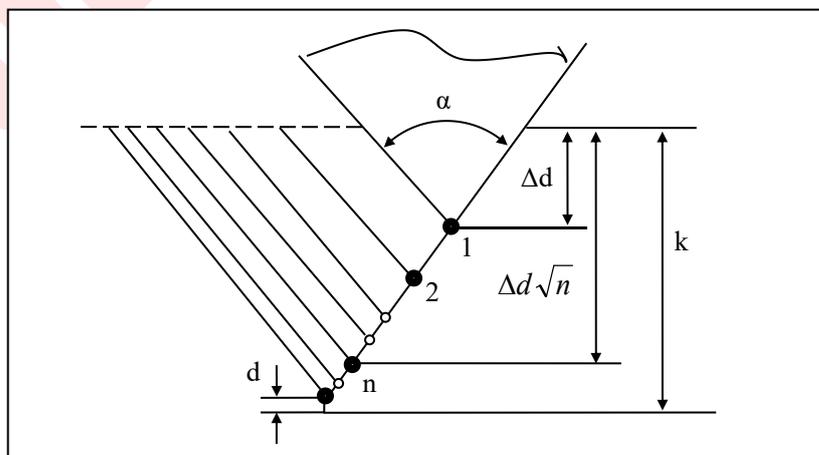
Первая траектория A → B, R ускоренным ходом;

Вторая траектория B → C, F скорость подачи резьбы;

Третья траектория ускоренной подачи C → D, R (включая траекторию отвода E, R);

Четвертая траектория D → A, R ускоренным ходом.

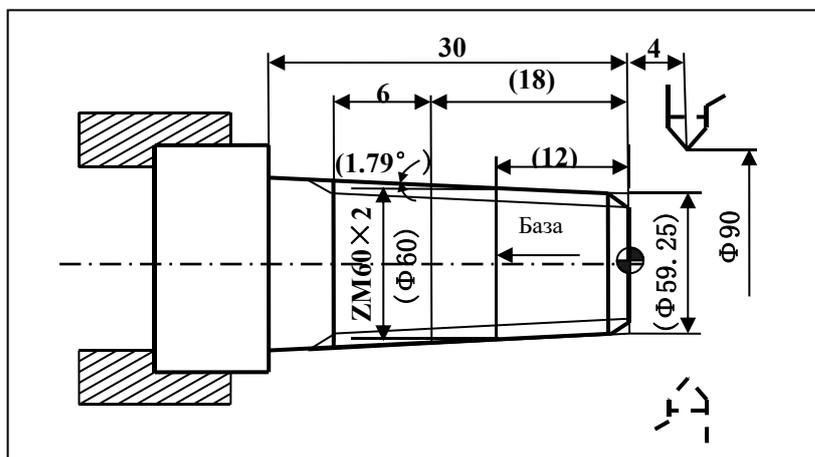
- Установка глубины резания цикла резьбового соединения, как показано на рисунке ниже.





### Пример программирования

**Пример 1:** Использование команды G76 цикла резьбонарезания для программирования, резьба ZM60 × 2, размер заготовки показан на рисунке ниже, а размер в скобках получен в соответствии со стандартом. (Tan1,79 = 0,03125).



%3331

N1 T0101 ; переход к первому инструменту и определение его системы координат

N2 G00 X100 Z100 ; переход к начальной точке программы или позиции точки смены инструмента

N3 M03 S400 ; шпиндель вращается вперед со скоростью 400 об / мин

N4 G00 X90 Z4 ; переход к начальной точке простого цикла

N5 G80 X61.125 Z-30 I-1.063 F80 ; обработка внешней поверхности конической резьбы

N6 G00 X100 Z100 M05 ; переход начальной точке программы или позиции точки смены инструмента

N7 T0202 ; смена инструмента на № 2 и определение его системы координат

N8 M03 S300 ; шпиндель вращается вперед со скоростью 300 об / мин

N9 G00 X90 Z4 ; переход к начальной точке цикла резьбы

N10 G76C2R-3E1.3A60X58.15Z-24I-0.875K1.299U0.1V0.1Q0.45F2

N11 G00 X100 Z100 ; возврат к начальной точке программы или  
позиции точки смены инструмента

N12 M05 ; останов шпинделя

N13 M30 ; Конец основной программы и сброс



#### Меры предосторожности

- 1) В соответствии с инструкциями X (x) и Z (z) в сегменте G76 реализуется обработка цикла. При инкрементальном программировании обратите внимание на знаки u и w (определяемые направлением траектории движения инструмента сегментов AC и CD. );
- 2) Цикл G76 выполняет одностороннее резание, что снижает усилие режущей кромки инструмента. Глубина резания равна d во время первого резания, общая глубина резания в n-й раз составляет, а количество обратного резания в каждом цикле составляет;
- 3) На схеме одностороннего нарезания скорость резания от точки B до C определяется скоростью нарезания резьбы, а все остальные дорожки - это быстрые подачи;
- 4) Во время нарезания резьбы кнопки остановки подачи и сброса в это время находятся в недействительном состоянии;
- 5) Во время процесса нарезания резьбы регулировка подачи находится в недопустимом состоянии;
- 6) Чтобы избежать столкновения инструмента, начальная точка цикла нарезания резьбы должна быть установлена выше вершины шага резьбы;
- 7) При выполнении функции конической резьбы шаг резьбы рассчитывается по оси, а фактическая скорость обработки рассчитывается по шине.

# 18 Упрощенные функции программирования (M)

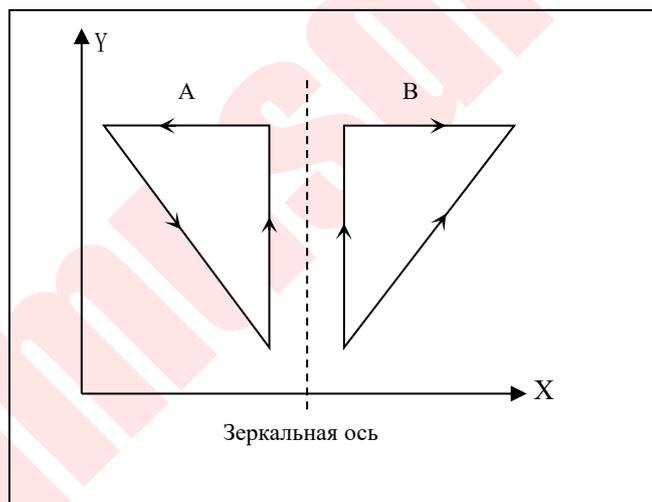
## 18.1 Функция отзеркаливания (G24, G25)



### Функция и цели

При редактировании программы обработки симметричной формы вам нужно только запрограммировать только одну сторону формы, другую сторону можно выполнить при помощи функции отзеркаливания.

Например, как показано на рисунке ниже, когда есть программа для обработки формы А слева, путем зеркального отражения программы, форма В, симметричная слева, может быть выполнена справа.



### Формат инструкции

G24 IP\_; выполнить отзеркаливание

..... Инструкция по программированию траектории инструмента

G25 IP0; отмена отзеркаливания

Параметр	Описание
IP	Положение оси зеркала



**Подробное описание**

- (1) В G24 абсолютное или инкрементное положение используется для задания оси команды зеркального отражения и координат центра зеркального отражения.
- (2) В G24 можно указать осесимметричное и точно-симметричное отзеркаливание.
  - a) Осесимметричное отзеркаливание
  - b) (G17/G18/G19) G24  $\alpha$  / $\beta$ \_;
  - c) ..... ;
  - d) G25;

Параметры	Описание
G17/G18/G19:	Выберите зеркально отраженную плоскость, которая должна содержать траекторию программирования инструмента.
G24 $\alpha$ / $\beta$ _:	Укажите ось симметрии зеркала. Можно указать только одно из $\alpha$ и $\beta$ _. А представляет первую ось выбранной плоскости, а $\beta$ представляет вторую ось выбранной плоскости. Если указана ось невыбранной плоскости, программа выдает аварийный сигнал.
.....:	Инструкции по программированию траектории инструмента.
G25 $\alpha$ 0/ $\beta$ 0:	Функция зеркального отображения отменяется. При запуске программы укажите только G25 или G25, а затем $\alpha$ и $\beta$ в любое значение, это отменит функцию зеркального отображения.

Точно-симметричное отзеркаливание

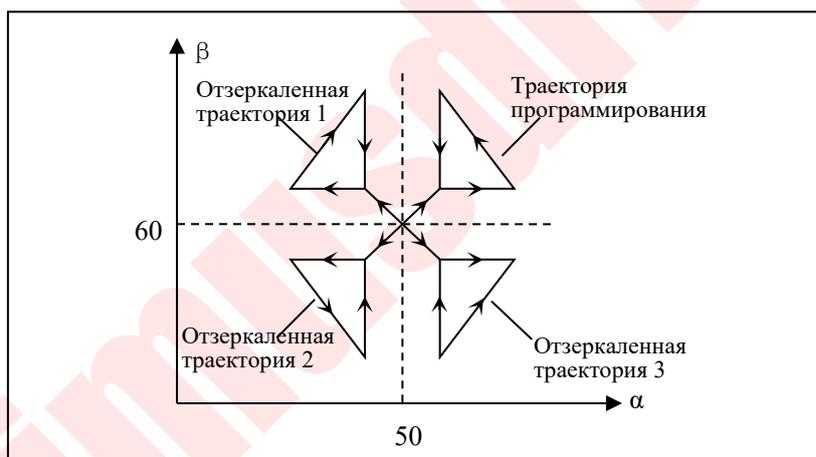
(G17/G18/G19) G24  $\alpha$  \_  $\beta$ \_;

..... ;

G25;

Параметры	Описание
G17/G18/G19:	Выберите зеркально отраженную плоскость, которая должна содержать траекторию программирования инструмента.
G24 $\alpha$ _ $\beta$ _:	Укажите точку симметрии зеркала. Если $\alpha$ _ или $\beta$ _ опущено, текущее положение инструмента является значением по умолчанию. Если указана ось невыбранной плоскости, программа выдает аварийный сигнал.
.....:	Инструкции по программированию траектории инструмента.
G25 $\alpha$ 0 $\beta$ 0:	Функция зеркального отображения отменяется. При запуске программы запишите только G25 или G25, а затем $\alpha$ и $\beta$ в любое значение, это отменит функцию зеркального отображения.

Полная схема осесимметричного и точно-симметричного зеркального отображения показана на рисунке ниже.:



Зеркально отраженная траектория 1 А и запрограммированная траектория осесимметричны, а ось симметрии равна  $\alpha = 50$ ;

Зеркальная траектория 2 В и запрограммированная траектория являются точно-симметричными, а симметричная точка - (50, 60);

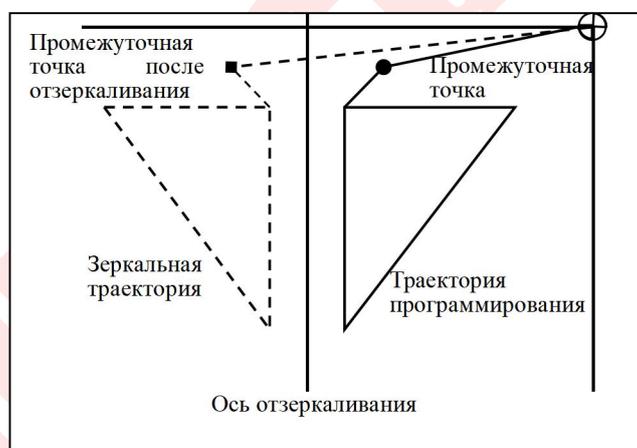
Траектория 3 С зеркального изображения осесимметрична запрограммированной траектории, а ось симметрии  $\beta = 60$ ;

(3) Задав G24  $\alpha$ \_, можно создать зеркало симметрии оси  $\beta$ ..

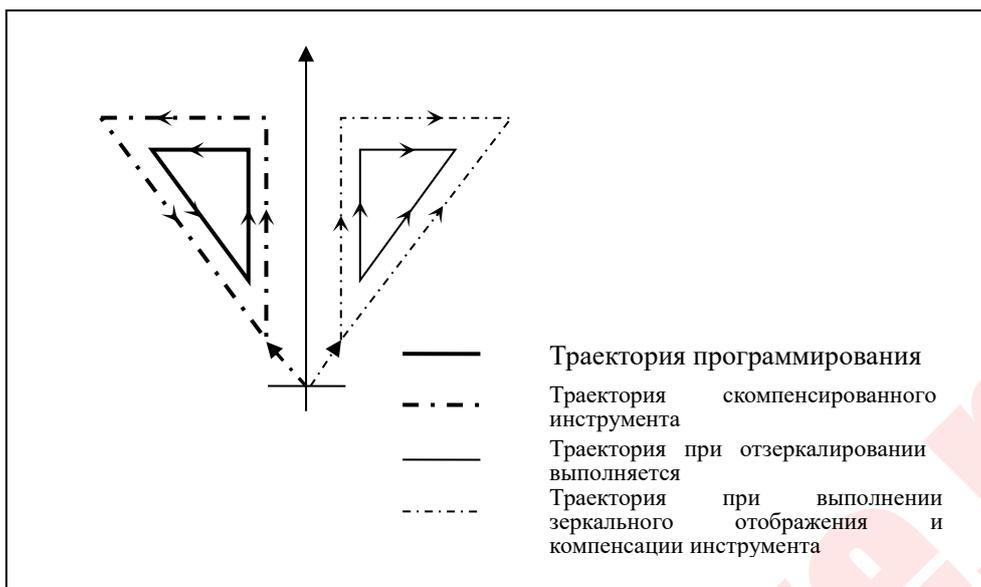
Исходя из того, что зеркальное отображение оси  $\beta$  установлено, задайте G25  $\alpha$ 0, чтобы отменить зеркальное отображение оси  $\beta$ . Например, укажите G24 X0 Y0, чтобы установить точно-симметричное зеркальное

отображение, а указав G25 X0, вы можете отменить отображение Y-симметричное зеркальное отображение по оси X и указать только симметричное зеркальное отображение по оси X..

- (4) Когда только зеркальное отражение указано на первой оси указанной плоскости, направление вращения и компенсация в дуге, компенсация радиуса инструмента и вращение координат меняются местами.
- (5) Зеркальный центр локальной системы координат будет перемещаться из-за предустановленной системы координат и изменения координаты заготовки.
- (6) Блоки G24 и G25 должны управляться отдельно.
- (7) G24 - это модальная функция, которую необходимо отменить с помощью G25 после завершения функции зеркального отображения.
- (8) Если после G25 нет оси, все зеркальное отображение отменяется.
- (9) Возврат контрольной точки в зеркальном отображении Когда команда возврата контрольной точки (G28, G30) выполняется в зеркальном отображении, зеркальное отображение действительно при движении до достижения промежуточной точки, поэтому зеркальное отображение не выполняется во время движения от промежуточной точки. указать на контрольную точку.



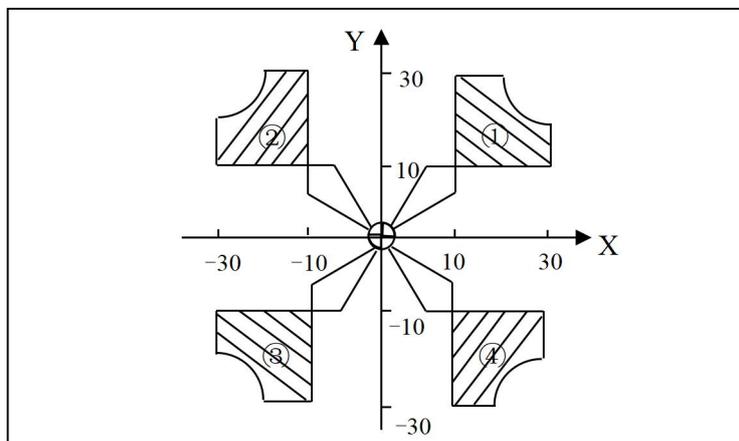
- (10) Возврат в исходную точку в зеркальном отображении Когда команда возврата (G29) выдается из исходной точки в зеркальном отображении, промежуточная точка зеркально отражается.
- (11) Не выполняйте зеркальное отображение по команде G53.
- (12) Зеркальное изображение обрабатывается после выполнения коррекции радиуса инструмента (G41, G42), поэтому выполняется траектория резания, показанная на рисунке ниже..





### Пример программирования

Использование функции зеркального отображения, чтобы запрограммировать контур, как показано на рисунке: установите начальную точку инструмента на 100 мм от верхней поверхности заготовки, а глубину резания на 5 мм.



%3331 ; Номер программы

G92 X0 Y0 Z100

G91 G17 M03 S600

M98 P100 ; Обработка①

G24 X0 ; Зеркальное отображение по оси Y, положение зеркала X = 0

M98 P100 ; обработка②

G24 Y0 ; Зеркальное отображение оси X, Y, положение зеркала (0,0)

M98 P100 ; Обработка③

G25 X0 ; зеркальное отображение оси X продолжает действовать, а зеркальное отображение оси Y отменяется

M98 P100 ; Обработка④

G25 X0 Y0 ; отмена зеркальное отображение

M30

%100 ; Подпрограмма (программа обработки рисунка ①)

N100 G41 G00 X10 Y4 D01

N120 G43 Z10 H01

N130 G01 G90 Z-3 F300

N140 G91 Y26

N150 X10

N160 G03 X10 Y-10 I10 J0

N170 G01 Y-10

N180 X-25

N185 G00 Z10

N190 G90 G49 G00 Z100

N200 G40 X0 Y0

N210 M99

## 18.2 Функция масштабирования (G50, G51)



### Функция и цели

При выполнении функции масштабирования траектория движения, составленная программой, увеличивается или уменьшается в соответствии с заданным коэффициентом масштабирования..



### Формат инструкции

G51 IP\_ P\_ ; Начало масштабирования

.....

G50 ;Отмена масштабирования

Параметры	Описание
IP	Укажите координаты центральной точки масштабирования или укажите текущую точку в качестве центральной точки масштабирования, если вы ее не указали.  Эта команда всегда указывает абсолютное положение центра масштабирования в системе координат заготовки.
P	Укажите коэффициент масштабирования для каждой оси.  Все оси масштабируются этим коэффициентом.



### Подробное описание

(1) Обозначение оси масштабирования, центра масштабирования и увеличения

После подачи команды G51 система перейдет в режим масштабирования. Команда G51 задает только ось масштабирования, ее центр и увеличение, но не выполняет движения.

Хотя выполнение команды G51 приведет к переходу в режим масштабирования, фактически ось с эффективным масштабированием

ограничена осью с установленным центром масштабирования.

а) Центр масштабирования

Центр масштабирования задается в настоящее время в соответствии с абсолютным / инкрементным режимом (G90 / 91). В блоке G51, независимо от того, является ли он инкрементальным или абсолютным, координата центра масштабирования относится к координате в системе координат заготовки. Абсолютная позиция.

Даже если он находится в центре текущего местоположения, его необходимо указать.

Эффективная ось для масштабирования ограничена осью с указанным центром масштабирования.

б) Масштабирование увеличения

Увеличение масштабирования указывается адресом P.

Увеличение масштабирования можно указать только после команды G51.

Диапазон команды масштабирования для масштабирования:  
0,000001 ~ 99999999999

Если в программе не указан коэффициент масштабирования, он будет рассчитан как 1x.

с) Программная ошибка возникает в следующих ситуациях.

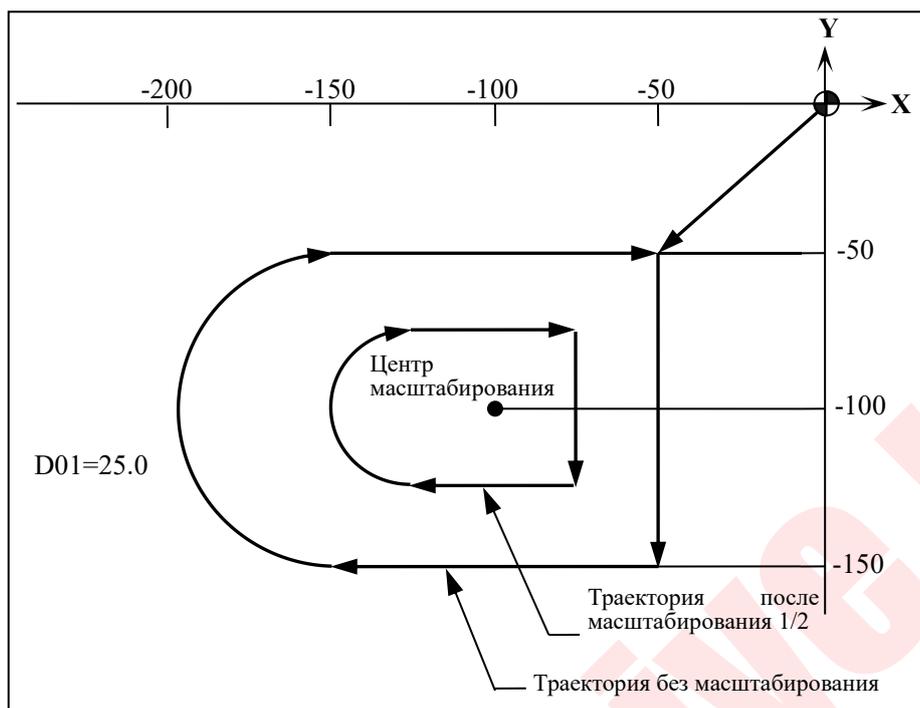
Увеличение масштабирования превышает верхний предел диапазона масштабирования.

(2) Масштабирование отменяется, после указания G50.



### Пример программирования

Пример 1: Используйте функцию масштабирования, чтобы выполнить программу с масштабированием 1/2 и без масштабирования, как показано на рисунке ниже.



%1234

G92 X0 Y0 Z0;

G90 G51 X-100. Y-100. P0.5;

G00 G43 Z-200. H02;

G41 X-50. Y-50. D01;

G01 Z-250. F1000;

Y-150. F200;

X-150.;

G02 Y-50. J50.;

G01 X-50.;

G00 G49 Z0;

G40 G50 X0 Y0;

G90 G51 X-100. Y-100. P1;

G00 G43 Z-200. H02;

G41 X-50. Y-50. D01;

G01 Z-250. F1000;

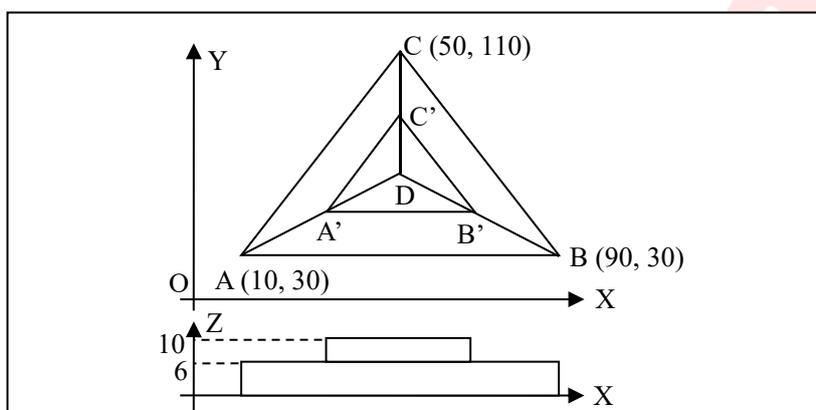
Y-150. F200;

X-150.;

G02 Y-50. J50.;

G01 X-50. ;  
 G00 G49 Z0 ;  
 G40 G50 X0 Y0 ;  
 M30 ;

Пример 2: Использование функции масштабирования для выполнения программы обработки контура, как показано на рисунке ниже: Известно, что вершины треугольника ABC - это A (10,30), B (90,30), C (50,110), а треугольник A'B'C' - это увеличенный график, где центр масштабирования - D (50,50), коэффициент масштабирования - 0,5 раза, а начальная точка инструмента находится в 50 мм от верхней поверхности заготовка.



```
%3332 ;Номер программы
G92 X0 Y0 Z60
G17 M03 S600 F300
G43 G00 Z14 H01
X110 Y0
#51=0
M98 P100 ; Треугольник обработки ABC
#51=6
G51 X50 Y50 P0.5 ; Центр масштабирования (50, 50), коэффициент
масштабирования 0,5
M98 P100 ; Треугольник обработки A'B'C'
G50 ; Отмена масштабирования
G49 Z60
G00 X0 Y0
M30
```

%100 ; Подпрограмма (программа обработки треугольника ABC)  
N100 G41 G00 Y30 D01  
N120 Z[#51]  
N150 G01 X10  
N160 X50 Y110  
N170 G91 X40 Y-80  
N180 G90 Z[#51]  
N200 G40 G00 X110 Y0  
N210 M99



### Меры предосторожности

- 1) В случае коррекции инструмента сначала выполняется масштабирование, затем коррекция радиуса инструмента и коррекция длины инструмента. Масштабирование не изменяет значение коррекции радиуса инструмента и значение коррекции длины инструмента.
- 2) Масштабирование действительно только для команды движения в автоматическом режиме. Оно недействительно для движения, вызванного ручным управлением. Когда движение вызвано ручным управлением, ему необходимо вернуться к точке останова, чтобы продолжить работу.
- 3) Масштабирование действительно только для обозначенных осей X, Y и Z, а оси без инструкций масштабироваться не будут.
- 4) Блок G51 должен выполняться отдельно;
- 5) Отправка команд M02, M30 в режиме масштабирования или выполнение сброса ЧПУ приведет к переходу в режим отмены масштабирования.
- 6) Когда система координат смещена (команды G92, G52) или система координат заготовки переключается в состояние масштабирования, центр масштабирования также будет смещен в соответствии с разницей смещения системы координат.
- 7) Когда команды G28, G30, G29 выдаются в состоянии масштабирования, масштабирование не отменяется.
- 8) В режиме масштабирования выдается команда G51, и ось вновь назначенного центра также становится эффективной осью масштабирования. Увеличение действует с увеличением, определенным последней командой G51.

- 9) Команда G60 (одностороннее позиционирование) выдается в состоянии масштабирования, а конечная точка позиционирования и величина обхода не масштабируются.
- 10) Если поворот графики задан в состоянии масштабирования, центр вращения графики и радиус поворота будут масштабированы.
- 11) Если вы вводите команду масштабирования в подпрограмме поворота графики, вы можете масштабировать без масштабирования радиуса поворота графики, а только форму, определяемую подпрограммой.

### 18.3 Преобразование вращения (G68, G69)



#### Функция и цели

Используя функцию преобразования вращения, запрограммированную траекторию обработки можно повернуть вокруг центра вращения на заданный угол. Если форма заготовки состоит из множества идентичных графических элементов, графический блок может быть скомпилирован в подпрограмму, а затем вызван с помощью команда преобразования вращения основной программы.



#### Формат инструкции

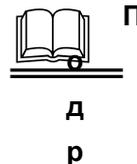
G17/G18/G19; Выбор плоскости

G68 IP\_ P\_; Включение поворота

.....

G69; Отмена поворота

Параметры	Описание
IP	Укажите координатную точку центра вращения. Если не указано, это текущая точка инструмента.  Укажите абсолютное положение в системе координат заготовки, будь то абсолютное или относительное
P	Угол поворота (единица измерения: градусы), вращение против часовой стрелки - положительное значение, вращение по часовой стрелке - отрицательное значение



#### общее описание

- (1) Координаты центра вращения всегда указываются как абсолютные значения. Даже если они указаны как инкрементальные адреса, они не обрабатываются как инкрементные значения. Независимо от угла поворота, указанного в G90 или G91, P всегда является абсолютным значением угла в положительном направлении первой оси в заданной базовой плоскости.
- (2) Если координаты центра вращения опущены, положение, в котором находится команда G68, станет центром вращения.
- (3) Диапазон угла поворота P составляет  $-360 \sim 360$ , против часовой стрелки

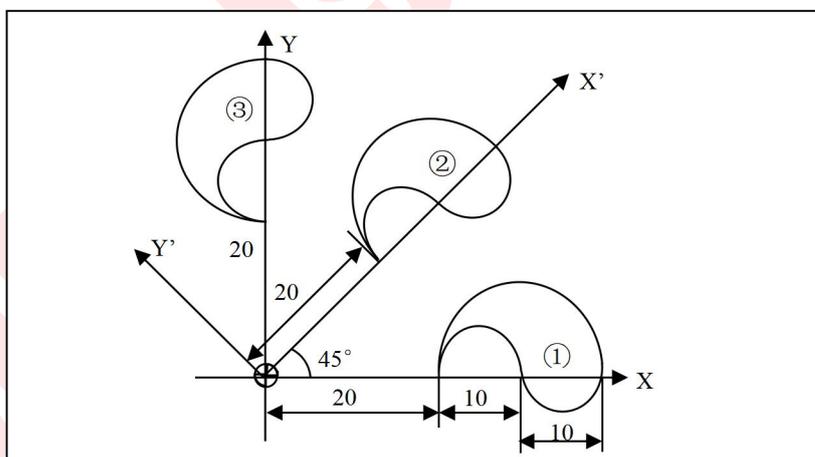
положительный, по часовой стрелке отрицательный, когда команда угла превышает

На 360 градусов система сообщит, что параметр недопустим.

- (4) Угол поворота  $P$  является модальным значением и не будет изменен до тех пор, пока не будет указан новый угол в следующий раз. Команду угла поворота можно опустить. Если угол поворота опущен при первом вводе команды  $G68$ ,  $P$  будет рассматриваться как 0. Когда команда  $G68$  не выдается в первый раз, например, если угол поворота опущен,  $P$  унаследует предыдущий угол поворота.
- (5) После завершения преобразования вращения используйте команду  $G69$ , чтобы отменить его, отправьте команду  $M02$ ,  $M30$  или нажмите кнопку сброса в режиме вращения координат, вращение координат будет отменено.
- (6) В режиме вращения координат  $G68$  не отображается на экране модальной информации, а  $G69$  не отображается после отмены режима.
- (7) Функция вращения программных координат действует как в автоматическом, так и в односегментном режиме работы..



#### Пример программирования



Используйте функцию вращения, чтобы запрограммировать контур, как показано на рисунке: Установите начальную точку инструмента на расстоянии 50 мм от верхней поверхности заготовки, а глубина резания - 5 мм.

```
%3333 ;Номер программы
N10 G92 X0 Y0 Z50
```

N15 G90 G17 M03 S600  
 N20 G43 Z-5 H02  
 N25 M98 P200 ; обработка①  
 N30 G68 X0 Y0 P45 ; поворот на 45 °  
 N40 M98 P200 ; обработка②  
 N60 G68 X0 Y0 P90 ; Повернуть на 90 °  
 N70 M98 P200 ; обработка③  
 N20 G49 Z50  
 N80 G69 M05 M30 ; Отменить поворот  
 %200 ; Подпрограмма (программа обработки рисунка ①)  
 G41 G01 X20 Y-5 D02 F300  
 N105 Y0  
 N110 G02 X40 I10  
 N120 X30 I-5  
 N130 G03 X20 I-5  
 N140 G00 Y-6  
 N145 G40 X0 Y0  
 N150 M99



#### Меры предосторожности

- 1) Команда перемещения, следующая за командой G68 и командой G69, должна быть командой абсолютного значения.
- 2) В режиме вращения координат, коды G, связанные с опорной точкой (G28, G29, G30 и т.д.) и команды, используемые для изменения системы координат (G52, G54 \ G59, G54X, G92 и т.д.) не могут быть заданы В противном случае сначала отмените команду вращения координат.
- 3) Когда G68 и G69 заданы в режиме коррекции радиуса инструмента, плоскость вращения должна согласовываться с плоскостью коррекции радиуса инструмента.
- 4) Если команда поворота координат выдается без указания поворота координат, она будет выполняться в соответствии с Подробным описанием (2) и (3).

- 5) Блок G68 должен управляться отдельно.
- 6) Выполните компенсацию радиуса инструмента, коррекцию длины инструмента, коррекцию инструмента и другие операции коррекции после поворота системы координат. Когда требуются и вращение, и масштабирование, вы должны сначала запрограммировать функцию вращения, а затем запрограммировать функцию масштабирования, в противном случае появится запрос «переход неправильный порядок размещения»

# 19 Пользовательские макросы и вызов подпрограммы

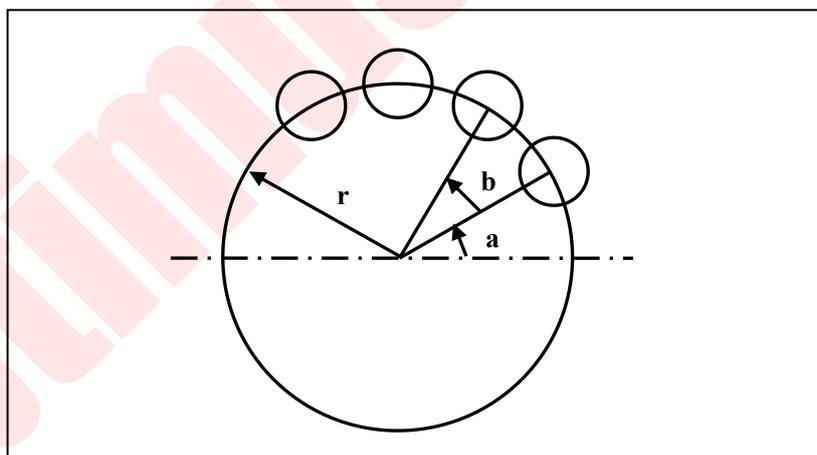
## 19.1 Пользовательские макропрограммы



### Функция и цели

Пользовательская макропрограмма - это программа со специфическими функциями управления, которая создается с использованием переменных, логических операций и команд управления.

Пользовательская макропрограмма - это метод программирования, подобный языку высокого уровня, который позволяет пользователям использовать переменные, логические операции и условные переходы и другие управляющие команды, что делает его более удобным для программирования той же программы обработки, чем традиционные методы. В то же время Макропрограмма для работы компилируется в общую программу, которую пользователь может вызывать циклически, как показано на рисунке ниже для обработки окружности отверстий под болты.



Используйте макропрограмму на приведенном выше рисунке, чтобы скомпилировать программу обработки окружности отверстия под болт и сохранить ее в ЧПУ. После этого пользователь может вызвать эту программу для обработки окружности отверстия под болт в любое время, просто заполните атрибуты отверстия под болт, такие как количество отверстий и угол отклонения при вызове. Таким образом, это как если бы пользователь добавил функцию окружности отверстия под болт в ЧПУ.

### 19.1.1 Переменные



#### Функция и цели

Адрес в программе не указывается напрямую значением, но задается переменной. Когда программа работает, переменная назначается в соответствии с заранее определенной ситуацией, чтобы повысить универсальность программы.

В макропрограмме пользователь может использовать переменные в параметрах расстояния перемещения оси, такие как G01 X [# 54] F1000, в этот момент # 54 является переменной, и пользователь может выполнять такие операции, как присвоение ей значение перед ее вызовом.



#### Формат инструкции

#○○○=□□□□

#○○○=[ выражение]

Переменная	Описание	Пример
#A	A состоит из чисел от 0 до 9.	#21
#B(выражение)	#B это следующее выражение	
	Значение A	#23
	Выражение арифметической команды	#1+#2
	Функция [выражение]	COS[#3]

#### Примечание

Имена переменных не могут использоваться непосредственно в пользовательских макропрограммах. Переменные обозначаются символами переменных (#) и следующими номерами переменных.



#### Подробное описание

#### Типы переменных

В соответствии с назначением переменных переменные можно разделить на локальные переменные, глобальные переменные и системные переменные. Кроме того, атрибуты доступа различных переменных также различаются, некоторые переменные являются переменными только для чтения, а некоторые переменные доступны для чтения и записи. переменные.

## Константы

Некоторые константы с постоянными значениями определены внутри системы для использования пользователями, а атрибуты этих констант доступны только для чтения.

PI: Постоянна PI

TRUE: истина, используется для для оценки состояния условия, указывая, что условие справедливо.

FALSE: ложь, используется для оценки состояния условия, указывая, что условие не справедливо.

## Примечание

Когда используется константа PI, из-за ошибки вычисления необходимо использовать при программировании конечного условия, иначе возникнет ненормальная ситуация.

## Локальная переменная

Локальные переменные относятся к переменным, используемым в макропрограмме. В текущем состоянии вызывается локальная переменная #i (i - это значение, например, # 10), используемое в макропрограмме A, и #, используемое в макропрограмме A в другие состояния i разные. Поэтому при вызове макросов на нескольких уровнях, например, при вызове макроса B из макроса A, если локальная переменная, используемая в макросе A, неправильно используется в макросе B, значение будет удалено.

Система предоставляет # 0 ~ # 49 в качестве текущих локальных переменных, и их атрибуты доступны для чтения и записи.

В системе предусмотрено 6 уровней вложенности. Соответствующие локальные переменные каждого уровня следующие: Атрибуты доступа этих локальных переменных доступны для чтения:

- #200~#249 Локальные переменные уровня 0
- #250~#299 Локальные переменные уровня 1
- #300~#349 Локальные переменные уровня 2
- #350~#399 Локальные переменные уровня 3
- #400~#449 Локальные переменные уровня 4
- #450~#499 Локальные переменные уровня 5

## Глобальная переменная

В отличие от локальных переменных, глобальные переменные обычно используются между подпрограммами, вызываемыми основной программой, и между подпрограммами и макропрограммами, и их значения остаются неизменными. То есть #i используется в определенном макросе, а # используется в других макросах i - это То же самое. Кроме того, вычисляемая макросом общедоступная переменная #i может использоваться в других макросах.

Система предоставляет # 50 ~ # 199 в качестве глобальных переменных, и их атрибуты доступны для чтения и записи..

### Системная переменная

Системные переменные - это переменные, назначение которых фиксировано в системе. Существует три типа атрибутов: только для чтения, только для записи и для чтения / записи. Атрибуты различаются в зависимости от каждой системной переменной.

### Неопределенная переменная

Для переменных, которые не определены в системе, их значение по умолчанию равно 0

Пример:%1234

G54

G90G01 X10Y10F1000

X[#1]Y40 ; Значение координаты системы координат заготовки (0,40)

M30

### Пользовательские переменные

Пользовательские переменные:500~999		
50000~54999		
#500~#999	R/W	Глобальная переменная
#50000 ~ #54999	R/W	Глобальная переменная

### Примечание

Если параметр пользователя станка 010091 «# 500 ~ # 999 - это разрешающая переменная макроса пользователя» равен 1, то # 500 ~ # 999 является допустимой переменной, определяемой пользователем. Переменная, определяемая пользователем, сохраняется при выключении питания. И конфигурация «USERMACCFG.XML» (правильная настройка в соответствии с 461

требованиями использования, настройка слишком большого количества переменных займет слишком много места в системе) и правильный импорт настроенных файлов в систему в интерфейсе «Управление данными - Имя переменной макроса пользователя».

**Описание USERMACCFG.XML (Этот файл поставляется с системой ЧПУ на заводе):**

```
<?xml version="1.0" encoding="GB2312"?><USERMACCFG version="1.0">
<item no="500" name="Пользовательские макропеременные1" type="FLOAT" />
<item no="501" name="Пользовательские макропеременные2" type="FLOAT" />
<item no="502" name="Пользовательские макропеременные3" type="FLOAT" />
<item no="503" name="Пользовательские макропеременные4" type="FLOAT" />
<item no="504" name="Пользовательские макропеременные5" type="FLOAT" />
<item no="505" name="Пользовательские макропеременные6" type="FLOAT" />
...
<item no="999" name="Пользовательские макропеременные500" type="FLOAT" />

<!-- Связанные пользовательские макросы -->

<item no = "50000" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>

<item no = "50001" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>

<item no = "50002" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>

<item no = "50003" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>

<item no = "50004" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>

<item no = "50005" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>

...

<item no = "50100" name = "Пользовательские макропеременные" type=
"INT"></item>
```

&lt;/USERMACCFG&gt;

**Примечание**

Числовой формат в типе должен быть настроен правильно (FLOAT представляет тип данных с плавающей запятой, а INT представляет тип данных целочисленного), в противном случае программа макроса не может работать нормально.

**Переменные, связанные с каналом**

Номер переменной	Атрибут	Описание
Переменная канала		
Канал 00: (00000 ~ 03999)		
#0~#49	R/W	Текущая локальная переменная
#50~#199		Фиксировано
#200~#249	R	Локальные переменные уровня 0
#250~299	R	Локальные переменные уровня 1
#300~#349	R	Локальные переменные уровня 2
#350~#399	R	Локальные переменные уровня 3
#400~#449	R	Локальные переменные уровня 4
#450~#499	R	Локальные переменные уровня 5
#1000~#1008	R	Ось текущего канала (9 осей) положение станка
#1009	R	Программирование диаметра токарного станка
#1010~#1018	R	Ось текущего канала (9 осей) программирование положения станка
#1019		Фиксировано
#1020~#1028	R	Ось текущего канала (9 осей) программирование положения заготовки

#1029		Фиксировано
#1030~#1038	R	Начало координат заготовки по оси текущего канала (9 осей)
#1039	R	Система координат
#1040~#1048	R/W	G54 начало оси текущего канала (9 осей)
#1049	R	Маска оси G54
#1050~#1058	R/W	G55 начало оси текущего канала (9 осей)
#1059	R	Маска оси G55
#1060~#1068	R/W	G56 начало оси текущего канала (9 осей)
#1069	R	Маска оси G56
#1070~#1078	R/W	G57 начало текущей оси канала (9 осей)
#1079	R	Маска оси G57
#1080~#1088	R/W	G58 начало оси текущего канала (9 осей)
#1089	R	Маска оси G58
#1090~#1098	R/W	G59 начало оси текущего канала (9 осей)
#1099	R	Маска оси G59
#1100~#1108	R	G92 начало оси текущего канала (9 осей)
#1109	R	Маска оси G92
#1110~#1118	R	Положение прерывания оси текущего канала (9 ось)
#1119	R	Метка оси точки останова
#1120~#1149	R/W	Модальные переменные постоянного цикла

#1150~#1189	R	G-код 0 ~ 39 групповой модальный
#1190	R	Пользовательский ввод
#1191	R	Пользовательский вывод
#1192~#1199		Фиксировано
#1200~#1209	R	Вход AD
#1210~#1219	R	Выход DA
#1220	R	M3 / 4/5
#1221	R	G94 Значение F
#1222	R	Нажатие значения F
#1223~#1226	R	Скорость нарезания резьбы шпинделя
#1227	R	Эффективная компенсация радиуса D-число
#1228	R	Компенсация эффективной длины H-номер
#1229	R	cmd_feed
#1300~#1308	R	Относительная нулевая точка оси текущего канала (9 осей)
#1309		Фиксировано
#1310~1318	R	Запрограммированная позиция станка для текущей оси канала (9 осей)
#1319		Фиксировано
#1320~#1328	R	Средняя точка G28
#1329	R	Маска оси G28
#1330~#1338	R	G52 происхождение
#1339		Фиксировано
#1340~#1349	R	G31 команда измерительной машины

#1350~#1359		Фиксировано
#1360~#1369	R	Фактическая измерительная машина G31
#1370~#1399		Фиксировано
#1400~#1408	R/W	Смещение G54
#1409		Фиксировано
#1410~#1418	R/W	Смещение G55
#1419		Фиксировано
#1420~#1428	R/W	Смещение G56
#1429		Фиксировано
#1430~#1438	R/W	Смещение G57
#1439		Фиксировано
#1440~#1448	R/W	Смещение G58
#1449		Фиксировано
#1450~#1458	R/W	Смещение G59
#1459~#3999		Фиксировано

**Примечание**

Переменные, соответствующие началу и смещению системы координат детали G54 ~ G59 текущего канала, доступны для чтения и записи, и система сохраняет значения после отключения питания..

**Переменные, относящиеся к расширенной системе координат**

Номер переменной	Атрибут	Описание
Переменная канала		
Канал 00: (40100 ~ 40639)		
#40100 ~ #40108	R/W	G54.1P1
#40109 ~ #40117	R/W	G54.1P2

#40118 #40126	~	R/W	G54.1P3
#40127 #40135	~	R/W	G54.1P4
#40136 #40144	~	R/W	G54.1P5
#40145 #40153	~	R/W	G54.1P6
#40154 #40162	~	R/W	G54.1P7
#40163 #40151	~	R/W	G54.1P8
#40172 #40180	~	R/W	G54.1P9
#40181 #40189	~	R/W	G54.1P10
#40190 #40198	~	R/W	G54.1P11
#40199 #40207	~	R/W	G54.1P12
#40208 #40216	~	R/W	G54.1P13
#40217 #40225	~	R/W	G54.1P14
#40226 #40234	~	R/W	G54.1P15
#40235 #40243	~	R/W	G54.1P16
#40244 #40252	~	R/W	G54.1P17
#40253 #40251	~	R/W	G54.1P18

#40262 #40270	~	R/W	G54.1P19
#40271 #40279	~	R/W	G54.1P20
#40280 #40288	~	R/W	G54.1P21
#40289 #40297	~	R/W	G54.1P22
#40298 #40306	~	R/W	G54.1P23
#40307 #40315	~	R/W	G54.1P24
#40316 #40324	~	R/W	G54.1P25
#40325 #40333	~	R/W	G54.1P26
#40334 #40342	~	R/W	G54.1P27
#40343 #40351	~	R/W	G54.1P28
#40352 #40360	~	R/W	G54.1P29
#40361 #40369	~	R/W	G54.1P30
#40370 #40378	~	R/W	G54.1P31
#40379 #40387	~	R/W	G54.1P32
#40388 #40396	~	R/W	G54.1P33
#40397 #40405	~	R/W	G54.1P34

#40406 #40414	~	R/W	G54.1P35
#40415 #40423	~	R/W	G54.1P36
#40424 #40432	~	R/W	G54.1P37
#40433 #40441	~	R/W	G54.1P38
#40442 #40450	~	R/W	G54.1P39
#40451 #40459	~	R/W	G54.1P40
#40460 #40468	~	R/W	G54.1P41
#40469 #40477	~	R/W	G54.1P42
#40478 #40486	~	R/W	G54.1P43
#40487 #40495	~	R/W	G54.1P44
#40496 #40504	~	R/W	G54.1P45
#40505 #40513	~	R/W	G54.1P46
#40514 #40522	~	R/W	G54.1P47
#40523 #40531	~	R/W	G54.1P48
#40532 #40540	~	R/W	G54.1P49
#40541 #40549	~	R/W	G54.1P50

#40550 #40558	~	R/W	G54.1P51
#40559 #40567	~	R/W	G54.1P52
#40568 #40576	~	R/W	G54.1P53
#40577 #40585	~	R/W	G54.1P54
#40586 #40594	~	R/W	G54.1P55
#40595 #40603	~	R/W	G54.1P56
#40604 #40612	~	R/W	G54.1P57
#40613 #40621	~	R/W	G54.1P58
#40622 #40630	~	R/W	G54.1P59
#40631 #40639	~	R/W	G54.1P60

**Примечание**

Переменные, соответствующие началу и смещению системы координат детали G54 ~ G59 текущего канала, доступны для чтения и записи, и система сохраняет значения после отключения питания.

**Переменные, связанные с инструментом**

Данные инструмента: # 70000 ~ # 89999

Каждый инструмент занимает 200 номеров, всего 100 инструментов, всего 20000 номеров.

Относительный диапазон кодирования инструмента № 0:  
000 ~ 199

Относительный диапазон кодирования инструмента № 1:  
200 ~ 399

Относительный диапазон кодирования инструмента № 99: 18000 ~ 19999		
#70005	R	Направление режущей кромки инструмента
#70006	R/W	Длина фрезерного инструмента или значение коррекции X токарного инструмента
#70007	R	Смещение токарного инструмента по оси Y
#70008	R	Значение коррекции Z токарного инструмента
#70009		Фиксировано
#70010		Фиксировано
#70011	R/W	Радиус фрезы или радиус вершины токарного инструмента
#70012~#70028		Фиксировано
#70029	R/W	Износ длины фрезы или износ токарного инструмента со смещением Z
#70030		Смещение износа токарного инструмента по оси Y
#70034	R/W	Износ радиуса фрезы или износ токарного инструмента со смещением по оси X
#70035~#70100		Фиксировано
#70101	R	Тип контроля срока службы инструмента
#70104	R	Максимальный срок службы резания
#70105	R	Раннее предупреждение сокращает время жизни

#70106	R	Текущее время резки
#70107	R	Максимальный срок службы резания
#70108	R	Раннее предупреждение сокращает время жизни
#70109	R	Фактическая жизнь резки

**Примечание**

Переменные, соответствующие значению компенсации радиуса инструмента, значению компенсации длины и значению износа, могут быть прочитаны и записаны, и система сохраняет значение после выключения питания.

**(F) Инструкция класса A (T)**

#50000	Калибровка прибора для измерения инструмента Координата X	#50003	Калибровка инструмента для измерения инструмента Координата Z
#[50006+N ]	Среднее значение инструмента N при измерении в направлении Z	#[51006+N ]	Среднее значение инструмента N при измерении в направлении X
#54005	Сумма отзыва	#54006	Угол вершины инструмента A
#54007	Время окончания	#54008	(FUNAC) Значение Q
#54009	(F) Значение R	#54010	Угол биения
#54011	Размер фаски резьбы	#54012	Цикл осевого сверления G83 Резервный режим H1 / H2
#54013	G83 Сумма возврата	#54014	Выбор резьбового вала G84
#54015	G84 аварийный режим H1 / H2	#54016	Сумма отхода G84
#54017	Выбор резьбового вала G88	#54990	Центральное положение измерительного прибора X
#54992	Центральное положение измерительного прибора Z		

**Примечание:**

Функция инструкции (F) класса А (Т) в системе ЧПУ занимает вышеупомянутые пользовательские макропеременные, пожалуйста, не используйте вышеупомянутые пользовательские макропеременные.

**Измерение детали F**

Номер переменной	Описание	Номер переменной	Описание
#600	Расстояние между фактическим центром и точкой срабатывания в положительном направлении X	#630	Значение центра в плоскости X или в направлении X
#601	Расстояние между фактическим центром и точкой срабатывания в отрицательном направлении X	#631	Значение положения центра в плоскости Y или в направлении Y
#602	Расстояние между фактическим центром и точкой срабатывания в отрицательном направлении оси Y	#632	Значение положения плоскости Z
#603	Расстояние между фактическим центром и точкой срабатывания в отрицательном направлении оси Y	#633	Значение отклонения положения в направлении X
#604	Значение длины зонда	#634	Значение отклонения положения по оси Y
#605	Эксцентриситет датчика по оси X	#635	Значение отклонения положения в направлении Z
#606	Эксцентриситет датчика по оси Y	#636	Значение размера: ширина / диаметр
#607	Радиус срабатывания датчика	#637	Значение отклонения

	X направление		размера
#608	Радиус срабатывания датчика в направлении Y	#638	Значение угла (единица измерения: угол)
#609	Вторая скорость измерения зонда		

### Примечание

Функция измерения заготовки в системе ЧПУ занимает вышеупомянутые макропеременные, определенные пользователем. Если отладчик использует другие макропеременные, определенные пользователем при отладке функции измерения заготовки, вместо определенных пользователем макропеременных, перечисленных в приведенной выше таблице, замените отладчик или добавьте в таблицу, проинформируйте и предоставьте пользователю, пожалуйста, не используйте указанные выше макропеременные, определенные пользователем.

### Измерение инструмента

Номер переменной	Описание	Номер переменной	Описание
#642	Ширина лазерного луча наладчика инструмента	#649	Вторая скорость измерения наладки инструмента
#643	Лазер для наладки инструмента в направлении X	#650	Центральное положение устройства настройки инструмента по оси X
#644	Лазер для наладки инструмента в направлении Y	#651	Центральное положение устройства настройки инструмента по оси Y
#645	Перепад высот 1 (высота лазера - высота основания)	#652	Абсолютно безопасная высота наладчика инструмента
#646	Перепад высот 2 (высота основания - высота заготовки)	#653	Максимально допустимое значение обнаружения поломки инструмента
#647	Скорость быстрого хода установки инструмента	#654	Отметить номер ножа

#648	Первое измерение скорости наладки инструмента	#660	Стандартная длина ножа ножа относительно поверхности наладчика инструмента
		#661~#676	Нож 1 ~ 16, длина ножа относительно поверхности приспособления для наладки инструмента.

### Примечание

Функция измерения инструмента в системе ЧПУ занимает вышеупомянутые макропеременные, определенные пользователем. Если отладчик использует другие макропеременные, определенные пользователем при отладке функции измерения инструмента, вместо пользовательских макропеременных, перечисленных в приведенной выше таблице, Пожалуйста, отладчик Замените или добавьте в таблицу, проинформируйте и предоставьте пользователю, пожалуйста, не используйте указанные выше макропеременные, определенные пользователем

## 19.1.2 Инструкция по эксплуатации



### Функция и цели

Арифметические операторы, функции и другие операции могут гибко использоваться в макропрограммах, что очень удобно для реализации сложных требований программирования, как показано в следующей таблице.

Тип операции	Команда	Описание
Арифметическая операция	$\#i = \#i + \#j$	Операция сложения, $\#i$ плюс $\#j$
	$\#i = \#i - \#j$	Операция вычитания, $\#i$ минус $\#j$
	$\#i = \#i * \#j$	Операция умножения, $\#i$ умножить $\#j$
	$\#i = \#i / \#j$	Операция деления, $\#i$ div $\#j$
Условная операция	$\#i EQ \#j$	Равно суждению (=)
	$\#i NE \#j$	Не равно суждению ( $\neq$ )

	#i GT #j	Больше, чем суждение (>)
	#i GE #j	Больше или равно суждению ( $\geq$ )
	#i LT #j	Меньше суждения (<)
	#i LE #j	Меньше или равно суждению ( $\leq$ )
Логическая операция	#i = #i & #j	Логическая операция И
	#i = #i   #j	Логическая операция ИЛИ
	#i = ~#i	Логическое НЕ
Функция	#i= SIN[#i]	Синус (единица измерения: радианы)
	#i=ASIN[#i]	Дуговой синус
	#i=COS[#i]	Косинус (единица измерения: радианы)
	#i=ACOS[#i]	Арккосинус
	#i=TAN[#i]	Касательная (единица измерения: радианы)
	#i=ATAN[#i]	Арктангенс
	#i=ABS[#i]	Абсолютная величина
	#i=INT[#i]	Округление (округлить в меньшую сторону)
	#i=SIGN[#i]	Символ
	#i=SQRT[#i]	Квадрат
	#i=#A POW[#i]	#A в степени #i;
	#i=LOG[#i]	Логарифм
	#i=PTM[#i]	Импульс в мм
	#i=PTD[#i]	Вращение импульса

#i=RECIP[ #i]	взаимный
#i=EXP[#i]	Экспонента, показатель степени с основанием e (2.718)
#i=ROUND [#i]	Округление
#i=FIX[#i]	Округлить вниз
#i=FUP[#i]	Округлен

### Примечание

При использовании тригонометрических функций обратите внимание на проверку «000349 выбор тригонометрической функции, 0: радиан, 1: угол» в системе ЧПУ и настройте метод расчета во время программирования в соответствии с параметрами..



### Пример программирования

#### Пример 1

В следующем примере программы вычисляется сумма от 1 до 100.

O1234

# 1 = 0 ; Начальное значение

# 2 = 1 ; Начальное значение слагаемого

N1 WHILE [# 2 LE 100] ; слагаемое не может превышать 100, в противном случае оно переходит к N2 после ENDW

# 1 = # 1 + # 2 ; Вычисление функции

# 2 = # 2 + 1 ; Следующая итерация

ENDW ; Переход на N1

N2 M30 ; Конец программы

### 19.1.3 Операторы макросов



#### Функция и цели

Следующие блоки являются операторами макросов.:

- 1) Программные сегменты, содержащие переменные и различные арифметические инструкции;
- 2) Программные сегменты, содержащие логические операторы или операторы цикла;
- 3) Программный сегмент, содержащий инструкции вызова макропрограммы.



#### Подробное описание

##### Выражение

Любые символьные формулы вычисления, такие как «+», «-», «\*», «/», «[», «]», SIN и т. д., называются выражениями.

1. -#4
2. SIN[#4+#5]\*COS[#4+#5]/#6]

##### Примечание

Приоритет в [] выше, чем + - \* /, например [# 4 + # 5] / # 6, сначала вычислите [# 4 + # 5], затем вычислите / # 6. Для выражений, чтобы убедиться, что расчет правильный. Рекомендуется использовать [] для включения выражений, таких как [- # 5]. Такое использование - [# 5] не рекомендуется.

##### Оператор присваивания

Передача значения константы или выражения в макропеременную называется присваиванием. Этот оператор называется оператором присваивания, как показано ниже:

#5 = 145 / SQRT[3] \* COS[40\*PI/180]

#6 = 123

##### Условный оператор

Система поддерживает два условия.:

IF [Условное выражение]; Тип 1

.....

```
ENDIF
```

```
IF [условное выражение]; тип 2
```

```
.....
```

```
ELSE
```

```
.....
```

```
ENDIF
```

Для условного выражения в операторе IF можно использовать простые условные выражения или составные условные выражения, как показано в следующем примере:

Когда # 4 и # 5 равны, назначьте 1 на # 6.

```
IF [#4 EQ #5]
```

```
#6 = 1
```

```
ENDIF
```

Когда # 4 и # 5 равны, и # 6 и # 7 равны, назначьте 2 на # 6.

```
IF [#4 EQ #5] AND [#6 EQ #7]
```

```
#6 = 2
```

```
ENDIF
```

Когда # 4 и # 5 равны или # 6 и # 7 равны, присвойте 1 к # 6, в противном случае присвойте 2 к # 6.

```
IF [#4 EQ #5] OR [#6 EQ #7]
```

```
#6 = 1
```

```
ELSE
```

```
#6 = 2
```

```
ENDIF
```

### Оператор цикла

Укажите условное выражение после WHILE. Когда указанное условное выражение удовлетворено, выполнится программа от WHILE до ENDW и выполнится цикл до тех пор, пока условное выражение не будет удовлетворено. Когда указанное условное выражение не удовлетворено, выход из цикла WHILE, запустится

программная строка после выполнения ENDW.

**Формат вызова следующий:**

WHILE [Условное выражение]

.....

ENDW

**Бесконечный цикл**

Когда условное выражение в WHILE всегда записывается как истина, может быть реализован бесконечный цикл, например:

WHILE [TRUE]; или WHILE [1]

.....

ENDW

**Заявление о прыжке**

GOTO \_

Используйте GOTO, чтобы перейти к указанной метке

GOTO, за которым следует число, например, GOTO 5 перейдет к блоку N5 (N5 должен быть записан в начале блока).

**Вложенность**

Для операторов IF или WHILE система разрешает вложенные операторы, но есть определенные ограничения, а именно:

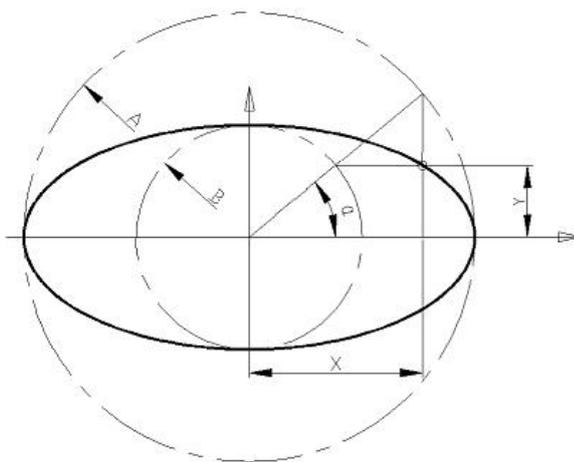
Оператор IF поддерживает до 6 уровней вложенных вызовов, и система сообщит об ошибке, если она превышает 6 уровней;

Оператор WHILE поддерживает до 6 уровней вложенных вызовов, и система сообщит об ошибке, если она превышает 6 уровней;

Система поддерживает смешанное использование операторов IF и WHILE, но должно соответствовать соотношению соответствия между IF-ENDIF и WHILE-ENDW.

**Пример программирования**

Программа обработки эллипса (выражение эллипса:  $X = A \times \cos\alpha$ ;  $Y = B \times \sin\alpha$ ).



```
%0001
# 0 = 5           ; Определить радиус инструмента R значение
# 1 = 20          ; Определение значения A
# 2 = 10          ; Определение значения B
# 3 = 0           ; Определение начального значения угла шага alpha,
единица: градусы
```

```
G92 X0 Y0 Z10
```

```
M3S1000
```

```
G00 X[2*#0+#1] Y[2*#0+#2]
```

```
G01 Z0
```

```
G41 X[#1]D01F200
```

```
WHILE #3 GE [-360]
```

```
G01 X[#1*COS[#3*PI/180]] Y[#2*SIN[#3*PI/180]]
```

```
#3=#3-5
```

```
ENDW
```

```
G01X[#1]Y0
```

```
G01 G91 Y[-2*#0]
```

```
G90 G00 Z10
```

```
G40 X0 Y0
```

```
M30
```

## 19.2 Вызов макроса программы



### Функция и цели

Система поддерживает следующие три способа вызова макроса:

- (1) Немодальный вызов: G65
- (2) Вызов программы макроса с кодом G
- (3) Макропрограмма вызова команды M

### 19.2.1 Правила присвоения аргументов



#### Функция и цели

#### Правила присвоения аргументов

В пользовательской макропрограмме, когда аргумент необходимо передать как локальную переменную, фактическое значение аргумента должно быть указано после адреса.

Когда пользователь вызывает макропрограмму, система копирует содержимое независимых переменных (A ~ Z) в текущем блоке в соответствующие локальные переменные # 0 ~ # 25 текущего уровня пользовательской макропрограммы, а также копирует текущий канал 9 Абсолютное положение системы координат детали двух осей (XYZABCUVW) относительно локальной переменной текущего канала # 30 ~ # 38.

Макро переменная	Аргумент	Макро переменная	Аргумент	Макро переменная	Аргумент
#0	A	#1	B	#2	C
#3	D	#4	E	#5	F
#6	G	#7	H	#8	I
#9	J	#10	K	#11	L
#12	M	#13	N	#14	O
#15	P	#16	Q	#17	R
#18	S	#19	T	#20	U
#21	V	#22	W	#23	X

#24	Y	#25	Z	#26	Зарезервировано
#27	Зарезервировано	#28	Зарезервировано	#29	Зарезервировано
#30	Положение оси X	#31	Положение оси Y	#32	Положение оси Z
#33	Положение оси A	#34	Положение оси B	#35	Положение оси C
#36	Положение оси U	#37	Положение оси V	#38	Положение оси W



### Пример программирования

**Макропеременная определяется и оценивается**

**Формат: AR [#Номер переменной]**

**Возвращаемое значение:**

0: указывает, что переменная не определена;

90: Указывает, что переменная определена как абсолютная G90;

91: Указывает, что переменная определена как относительный режим G91

**Описание:** используйте системный макрос AR [], чтобы определить, определена ли макропеременная как инкрементальная или абсолютная;

**Пример**

```
%1234
```

```
G92X0Y0Z0
```

```
M98P9990X20Y30Z40
```

```
M30
```

```
%9990
```

```
IF [AR[#23] EQ 0] OR [AR[#24] EQ 0] OR [AR[#25] EQ 0]; Если значение X, Y или Z не определено, оно возвращается.
```

```
M99
```

ENDIF

IF AR[#23] EQ 90 ; Если значение X абсолютное G90

#23=#23-#30 ; Преобразует значение X в инкрементальный режим, # 30 - абсолютная координата X

ENDIF

.....

M99

## 19.2.2 Немодальный вызов (G65)



### Функция и цели

Когда указан G65, вызывается пользовательская макропрограмма, указанная параметром P, и в то же время независимые переменные и переменные, необходимые для пользовательской макропрограммы, передаются в пользовательскую макропрограмму.



### Формат инструкции

G65 P\_ L\_ [Адресное слово аргумента];

Параметр	Описание
P	Номер вызываемой программы
L	Количество повторных звонков
Адресное слово аргумента	Данные, которые необходимо передать пользователю в макропрограмму.

### Примечание

(1) G65 - это немодальная команда, и G65 необходимо указывать в этой строке каждый раз, когда вызывается макропрограмма.;



### Пример программирования

#### Пример

%0032

G54G0X0Y0Z100

M3S1000

G65P100L5X50Y50Z-30R5F200

G00X50Z10

M30

%100

G01X[#23]Y[#25]F[#5]

G81Z[#25]R[#17]F[#5]

G0Z50

M30

### 19.2.3 Макропрограмма вызова кода G



#### Функция и цели

В дополнение к немодальной (G65) программе макроса вызова, пользователь может также вызвать программу макроса в форме кода G. В настоящее время она поддерживает только вызов макроса программы кода G с фиксированным циклом. Конкретный код см. глава сверление и фрезерование и эта глава 17.2 .3 Инструкция G вызывает определенную пользователем подпрограмму в постоянном цикле пользователя..

#### Функции

Вызов пользовательской подпрограммы в пользовательском постоянном цикле с помощью инструкции G.



#### Формат инструкции

G\_:

Параметр	Описание
G	Номер вызываемой подпрограммы в USERDEF.CYC (арабские цифры)

Описание:

- 1) Система предоставляет G1000 ~ G1999 для вызова пользовательской подпрограммы в пользовательском постоянном цикле с помощью команды G.

- 2) G1000 ~ G1999 соответственно соответствуют номеру вызываемой подпрограммы (арабскими цифрами)% 1000 ~% 1999 в USERDEF.CYC, например, G1010 соответственно соответствуют номеру вызываемой подпрограммы% 1010 в USERDEF.CYC.



### Пример программирования

Пример: добавление пользовательского постоянного цикла % 1010 в USERDEF.CYC

```
%1010;

G01 X30 Y0 F3000

#0 = 0.0
#1 = 30.0
#2 = 2.1
#3 = 3.4

WHILE [#0 LE 360]
G1 X[#1 * COS[#0*PI/180]]Y[#1 * SIN[#0*PI/180]]F3000
#0 = #0 + 0.1
ENDW

G01X30Y0F3000

G80
M99

%1244 Основная программа
G92X0Y0Z50
G01X30Y-20F3000
M3S3000
Z0F1000

G1010(Вызов заданного пользователем постоянного цикла)
G01Y20F3000
G00Z50
```

M30

## 19.2.4 Макропрограмма вызова кода M



### Функция и цели

Макропрограмма вызова инструкции M реализуется кодом M, вызывающим пользовательскую подпрограмму.

В следующих "Форматах инструкций" описаны две формы соответственно. Команда M98 для вызова макропрограммы относится к части M98 главы вспомогательных функций и части 19.2.4 этой главы. Номер подпрограммы внутренней подпрограммы - вызывается первым при выполнении M98. Если такого номера подпрограммы нет, он будет искать номер подпрограммы внешней подпрограммы. Если такой подпрограммы нет, будет сообщено об ошибке; другая макропрограмма вызова инструкции M может только вызвать определяемая пользователем подпрограмма в постоянном цикле.

Определяемая пользователем подпрограмма постоянного цикла соответствует настройке параметра кода M., как показано на рисунке ниже. Определяемые пользователем параметры 010360 ~ 010373 соответствуют подпрограмме% 1007 ~% 1020 в USERDEF.CYC соответственно.



### Формат инструкции

M98 P\_;

Параметр	Описание
P	Номер программы, которую нужно вызвать в этой программе.

Описание: Когда указан M98, вызывается пользовательская макропрограмма, указанная параметром P.

M\_;

Парметр	Описание
M	Входное значение пользовательского параметра



### Пример программирования

Постоянный цикл пользователя G1007 соответствует параметру M-кода (010360), установленному на 13, то есть инструкция M13 может использоваться в программе обработки для вызова программы% 1007 в USERDEF.CYC.

% 1007; добавить пользовательскую подпрограмму 1007 в файл USERDEF.CYC

G59

G64G01 X30 Y0 F3000

#0 = 0.0

#1 = 30.0

WHILE [#0 LE 360]

G1 X[#1 \* COS[#0\*PI/180]]Y[#1 \* SIN[#0\*PI/180]]F3000

#0 = #0 + 0.1

ENDW

G01X30Y0F3000

G80

M99

%1234; Основная программа

G54

G1X0Y0Z50

G01X30Y-20F3000

M3S3000

Z0F1000

M13; Вызвать соответствующую подпрограмму 1007 с помощью инструкции M13

G01Y20F3000

G00Z50

M30

Параметр	Номер параметра	Имя параметра	Значение параметра	Способ применения
Параметры пользователя станка	010360	Постоянный цикл пользователя G1007 соответствует М-коду	13	Сохранение
	010361	Постоянный цикл пользователя G1008 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010362	Постоянный цикл пользователя G1009 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010363	Постоянный цикл пользователя G1010 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010364	Постоянный цикл пользователя G1011 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010365	Постоянный цикл пользователя G1012 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010366	Постоянный цикл пользователя G1013 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010367	Постоянный цикл пользователя G1014 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010368	Постоянный цикл пользователя G1015 соответствует	0	Сохранение

		М-коду		
	010369	Постоянный цикл пользователя G1016 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010370	Постоянный цикл пользователя G1017 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010371	Постоянный цикл пользователя G1018 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010372	Постоянный цикл пользователя G1019 соответствует М-коду	0	Сохранение
	010373	Постоянный цикл пользователя G1020 соответствует М-коду	0	Сохранение



### Меры предосторожности

- 1) В настоящее время система не поддерживает одновременное использование вышеуказанных постоянных циклов и вращения / зеркального отображения / масштабирования и G91.
- 2) При использовании команды М для вызова подпрограммы вам необходимо добавить G80 перед M99 в конце программы.

### 19.2.5 Классификация подпрограмм



#### Функция и цели

##### Внутренняя подпрограмма

Вызываемая программа находится в том же файле, что и основная программа, и называется внутренней подпрограммой.

### Внешняя подпрограмма

Вызываемая программа сохраняется отдельно в другом файле, который называется внешней подпрограммой.

Имя файла внешней подпрограммы должно начинаться с буквы O.



### Пример программирования

#### Примеры внутренних подпрограмм

Имя файла кода G - OTEST,% 111 - это внутренняя подпрограмма, которая находится в том же файле, что и основная программа% 1001, и вызывается M98 в основной программе.

%1001; Основная программа

G92 X0 Y0 Z50

G91 G01 Z10 F400

M98 P111; Вызов подпрограммы 111

G4X1

M30

%111;Подпрограмма

G01X10Y10Z10

...

G80

M99

#### Примеры внешних подпрограмм

Имя файла кода G - OTEST, имя файла подпрограммы - O123.

Основная программа	Подпрограмма O123
%1001	%1234;
G92 X0 Y0 Z50	G01X10Y10Z10
G91 G01 Z10 F400	...

M98 P123; Вызов подпрограммы O123  G4X1  M30	G80  M99
---	----------------

### Фиксированный цикл

Существует два типа постоянных циклов: один - это общий постоянный цикл, который в основном используется при токарной обработке, фрезеровании, сверлении и другой обработке, а другой - пользовательский постоянный цикл, который написан в соответствии с особыми потребностями пользователей.

См. Главу 12 для получения информации о конкретном использовании общего постоянного цикла.

Пользовательский постоянный цикл (USERDEF.CYC), пользователь может добавлять подпрограммы в файл в соответствии со своими потребностями и использовать соответствующую команду G в основной программе при ее использовании (соответствие между командой G и номером подпрограммы пользовательского постоянного цикла есть показано в главах 14 и 15.

Откройте определяемый пользователем файл цикла USERDEF.CYC, проиндексируйте следующее содержимое и добавьте их по порядку позже, например, добавьте подпрограмму пользователя 1010:

```
%1010
G01X10Y10F1000
Z50
M99
```

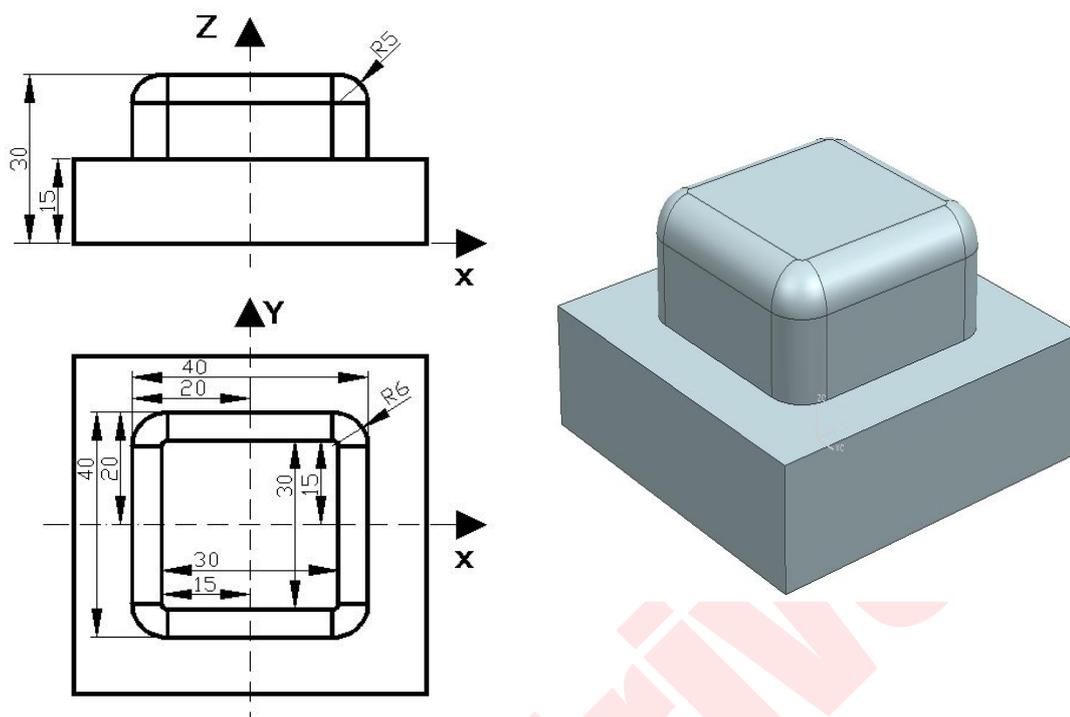
Основная программа использует команду G1010 для вызова указанной выше программы.

### 19.2.6 Пример использования макропрограммы



#### Примеры применения

Как показано на рисунке ниже, используйте фрезу со сферическим концом для обработки скругленной поверхности R5..



```

% 0001                (точка положения инструмента - центр сферы)

G92 X-30 Y-30 Z25

# 0 = 5                (радиус закругления)

# 1 = 4                (радиус сферы инструмента)

# 2 = 180              (Начальное значение угла шага  $\gamma$ . Единица:
градусы)

WHILE # 2 GT 90

G01 Z [25 + [# 0 + # 1] * SIN [# 2 * PI / 180]] (вычислить высоту оси Z)

# 3 = ABS [[# 0 + # 1] * COS [# 2 * PI / 180]] - # 0 (вычислить смещение радиуса)

G10 L12 P3 R[#3]

G01 G41 X-20 D3

Y14

G02 X-14 Y20 R6

G01 X14

G02 X20 Y14 R6

G01 Y-14
    
```

G02 X14 Y-20 R6

G01 X-14

G02 X-20 Y-14 R6

G01Y30

G01 X-30

G40 Y-30

#2=#2-10

ENDW

M30

### 19.3 Вызов подпрограммы вручную



#### Функция и цели

В ручном режиме пользователь может настроить кнопки на панели MCP и использовать кнопку для установки регистра G в 1 и вызова соответствующих подпрограмм, тем самым реализуя некоторые более сложные функции, такие как смена инструмента, переключение шпинделя C / S и т. д.

Соответствующее описание точек регистра G и подпрограмм показано в следующей таблице.

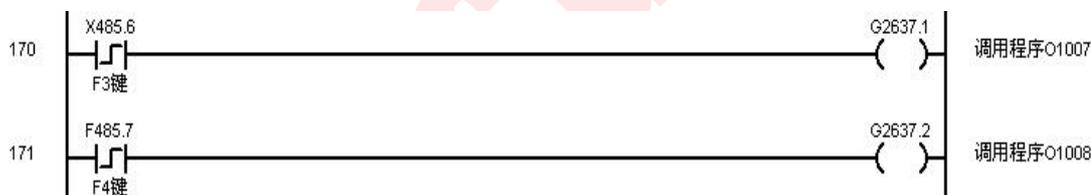
Регистр	Подпрограмма постоянного цикла
G2637.1	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1007
G2637.2	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1008
G2637.3	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1009
G2637.4	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1010
G2637.5	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1011
G2637.6	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1012
G2637.7	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1013
G2637.8	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1014
G2637.9	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1015
G2637.10	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1016
G2637.11	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1017

G2637.12	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1018
G2637.13	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1019
G2637.14	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1020
G2637.15	Вызов подпрограммы постоянного цикла O1021
F2637.0	Бит состояния: указывает, что ручная подпрограмма запущена.



### Подробное описание

- (1) В ПЛК можно запрограммировать, как показано на рисунке ниже (вы можете настроить кнопки в соответствии с реальной ситуацией), вывести командный сигнал G и вызвать соответствующую подпрограмму.



- (2) В ручном режиме нажмите кнопку, чтобы вызвать соответствующую подпрограмму. Как показано на рисунке выше, нажмите клавишу F3, чтобы вызвать Подпрограмма O1007.



### Меры предосторожности

- Во время выполнения программы F2637.0 всегда равен 1, и панель находится в экранированном состоянии, за исключением кнопок сброса и аварийной остановки, и сброс недействителен; когда соответствующий сигнал регистра G (например, G2637.1) равен 0, а после выполнения подпрограммы F2637.0 равен 0.
- Подпрограммы O1007 ~ O1021 должны быть помещены в файл USERDEF.CYC. Подпрограммы, соответствующие программе O1007, начинаются с% 1007, а O1008 соответствует% 1008 и т. Д. В конце каждой

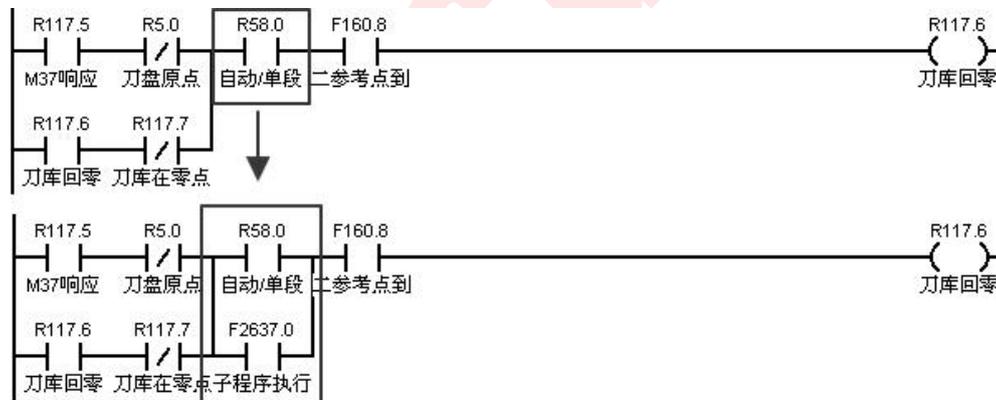
подпрограммы должна быть G80 добавляется в строку перед M99.  
Отмените режим постоянного цикла.

- 3) Когда подпрограмма вызывается вручную, кнопки на панели MCP должны находиться в экранированном состоянии, за исключением аварийной остановки, но для кнопок управления выходом ПЛК (таких как прямое вращение шпинделя, обратное вращение шпинделя, охлаждение и т. Д.) ПЛК необходимо изменить, чтобы защитить кнопки этого типа.

Например: экранирование функциональной клавиши вперед шпинделя:



Для команды M, которая выполняется только в автоматическом / покадровом режиме, нормально разомкнутая точка F2637.0 должна быть подключена параллельно в программе, как показано на рисунке ниже, чтобы гарантировать, что команда M может быть выполнена обычно во время выполнения подпрограммы вручную.



# 20 Функция быстрой высокоточной обработки

## 20.1 Функция оптимизации обработки G125 / G126



### Функция и цели

Если функция оптимизации обработки включена командой G (G125) в программе, устройство ЧПУ может оптимизировать скорость соответствующей программы обработки (программа кода G) для улучшения качества поверхности деталей. Эта функция чаще всего используется для точности криволинейных поверхностей или деталей пресс-форм.



### Формат инструкции

G125; Включение функции оптимизации обработки вызовов

G126; Отмена функции оптимизации обработки



### Пример программирования

Применение функции оптимизации обработки для оптимизации программы обработки деталей со стандартной поверхностью

```
%0001
```

```
G40 G17 G49 G80 G90
```

```
G54
```

```
N0010 (ROUGH_MILL)
```

```
G0 X46.694 Y-51.205 S6000 M03
```

```
G125 ; Вызов функции оптимизации обработки
```

```
Z5.
```

```
Z2.521
```

.....  
G2 X-40.694 Y-53.651 I13.015 J58.936

G1 X-46.694 Y-51.382

G1 Z2.521

G0 Z5.

X46.694 Y-44.44

Z2.521

G1 Z-0.479

G1 X40.694 Y-47.014

G2 X16.255 Y-51.349 I-21.491 J50.099

G1 X-17.851 Y-51.371  
.....

G126 ; Отмена функции оптимизации обработки

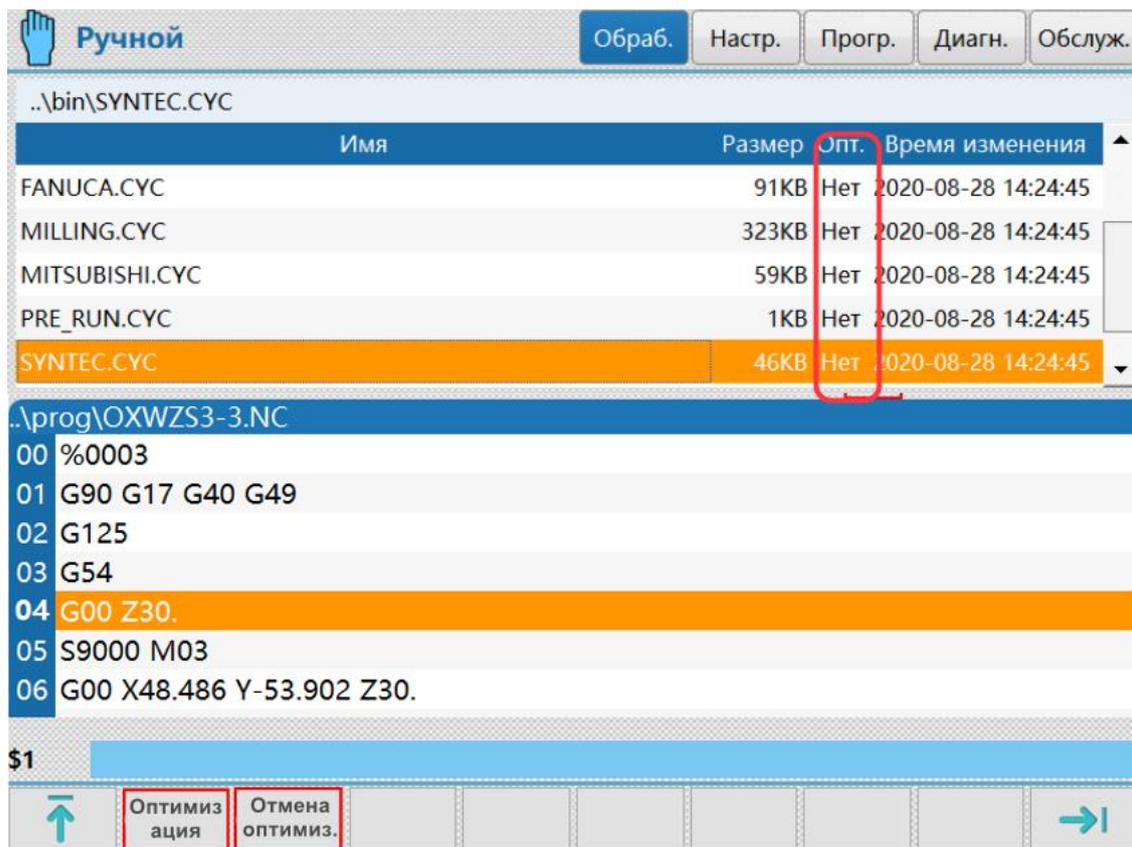
M30



#### Подробное описание

#### Кнопка оптимизации в интерфейсе

На следующем рисунке показан интерфейс выбора программы.

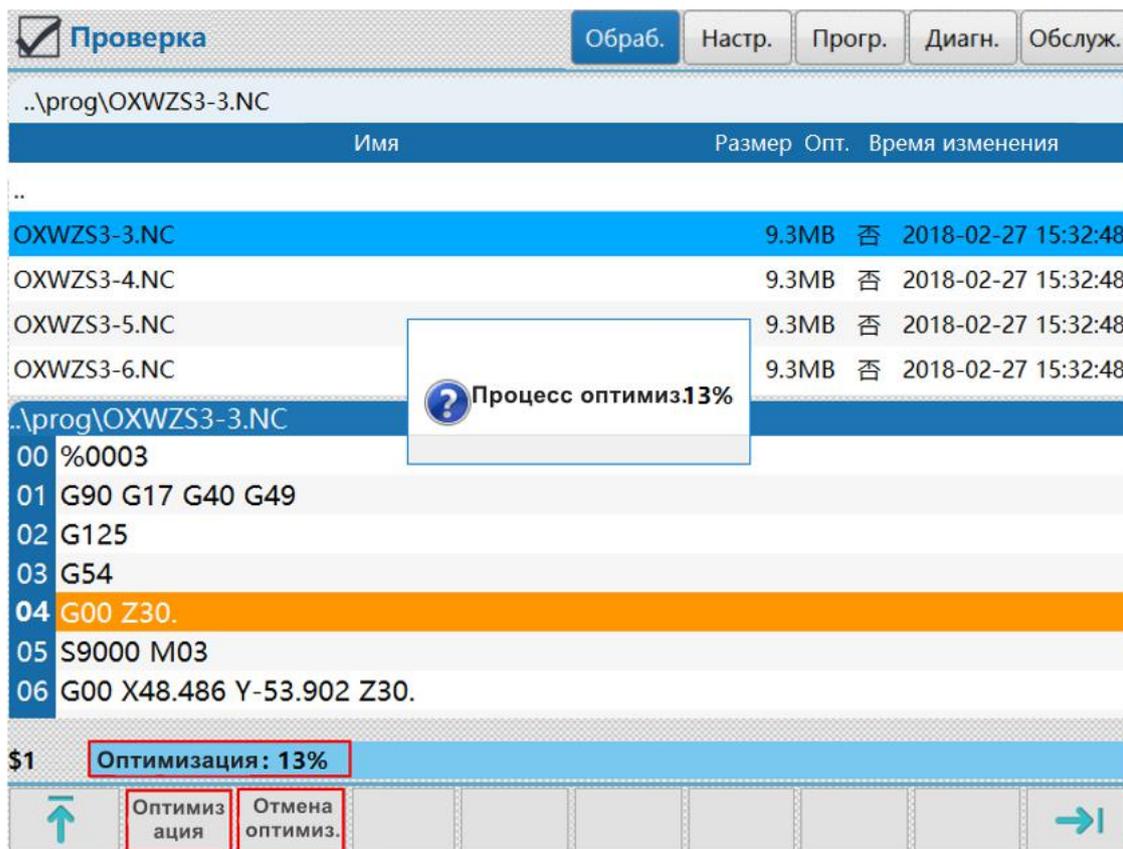


### Оптимизация обработки

Оптимизируйте программу обработки (код G) и создайте соответствующий файл оптимизации.

### Применение оптимизации

Выберите соответствующую программу, нажмите кнопку, программа будет оптимизирована, а в строке подсказок интерфейса и всплывающем окне будет отображаться ход оптимизации обработки, как показано на следующем рисунке:



После оптимизации программы в столбце оптимизации будет отображаться «Да», как показано на рисунке ниже ».

名称	大小	优化	修改时间
OXWZS3-3.NC	9.3MB	是	2018-02-27 15:32:48

### Отмена оптимизации

Процесс оптимизации программы прекращается, и в столбце оптимизации отображается «Нет».

### Выполнение

Выберите соответствующую программу, нажмите кнопку, оптимизация программы отменяется, а в столбце оптимизации отображается «Нет», как показано на рисунке ниже:

名称	大小	优化	修改时间
OXWZS3-3.NC	9.3MB	否	2018-02-27 15:32:48

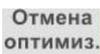
### «Панель оптимизации»

«Да» означает, что программа кода G завершила операцию оптимизации обработки, «Нет» означает, что программа кода G не была обработана оптимизацией.

### Инструкции по оптимизации программы обработки

#### Операция оптимизации кода G

С помощью кнопки оптимизации обработки можно оптимизировать все коды G. Операции интерфейса и соответствующие условия обработки показаны в следующей таблице.

Объект	Операция	Результат
Неоптимизированный код G		G-код оптимизируется. После завершения оптимизации в столбце оптимизации будет указано «Да».
Оптимизированный код G		Код G отменяет оптимизацию и удаляет «Нет» в столбце оптимизации.

#### Примечание

- Различные программы имеют разные процедуры оптимизации обработки. Как правило, чем больше программа, тем больше время оптимизации, даже несколько минут, и в интерфейсе программы отображается сообщение «Оптимизация обработки завершена ..%», пожалуйста, подождите терпеливо.
- Во время оптимизации обработки он блокирует интерфейс оптимизации обработки и не может переключаться на другие интерфейсы, пока оптимизация не будет завершена, прежде чем можно будет выполнить другие операции.
- Для обычных программ (<20M) во время процесса оптимизации прогресс завершения оптимизации на панели подсказок отображается в процентах (%). Для очень больших программ (> 20M) во время процесса оптимизации ход оптимизации подсказки полоса отображается как количество оптимизированных строк программы.
- Когда в системе возникает аварийный сигнал или во время процесса оптимизации возникает аварийный сигнал, оптимизация не выполняется, и для отмены оптимизации необходимо сбросить оптимизацию, и будет выдан следующий запрос: аварийный сигнал в системе вызывает обработку оп

тимизация не удалась, а «кнопка сброса» отменяет оптимизацию обработки.

### **Оптимизированная операция редактирования G-кода и соответствующая оптимизация обработки**

Для оптимизации G-кодов программа должна быть автоматически повторно оптимизирована после соответствующего редактирования, модификации и других операций. Конкретные операции и процедуры обработки показаны в следующей таблице.:

<b>Операция</b>	<b>Результат</b>
Замена оптимизированную программу одноименной программой.	Оптимизация кода G отменена, а флаг оптимизации - «Нет».
Удаление оптимизированные программы	Оптимизация кода G отменена, а флаг оптимизации - «Нет».
Сохранение или копирование оптимизированной программы	Исходная программа все еще находится в оптимизированном состоянии, а в столбце оптимизации указано «Да».
Преименование оптимизированной программы	Программа после сохранения как или копирования не оптимизирована, в строке оптимизации - «Нет»
После изменения оптимизированной программы и выполнения действия сохранения	Переименованная программа все еще находится в оптимизированном состоянии, значение оптимизации - «Да».
Для оптимизированных программ нажмите кнопку «отменить оптимизацию».	Оптимизация кода G отменяется, флаг оптимизации - «Нет».

### **Оптимизация обработки вызовов подпрограмм в основной программе**

В режиме вызова основной / подпрограммы оптимизированный режим обработки может быть вызван добавлением G125 в основную программу, так что все

подпрограммы принимают оптимизированный режим обработки. Также можно оптимизировать подпрограмму отдельно для реализации оптимизированной обработки подпрограммы. ..

Рабочие характеристики следующие:

Операция	Результат
Оптимизировать основную программу	Все подпрограммы, вызываемые основной программой, могут быть оптимизированы одновременно, и в атрибуте оптимизации каждой программы отображается «Да».
Оптимизировать подпрограмму	Оптимизированный атрибут соответствующей подпрограммы отображает «Да».
Изменение оптимизированной основной программы	Оптимизация основной программы отменена, флаг оптимизации - «Нет».
Изменение оптимизированной подпрограммы	Оптимизация G кода отменяется, а флаг оптимизации - «Нет».

#### Примечание

- Когда основная программа объединяется с внешней подпрограммой, если для определенной подпрограммы необходимо использовать оптимизированный режим обработки, добавьте инструкцию G125 в начале подпрограммы и добавьте инструкцию G126 перед M99 в конце программы и оптимизируйте соответствующую подпрограмма.
- В настоящее время система не поддерживает вызов функции оптимизации внутренней подпрограммы.
- В настоящее время система не поддерживает функцию оптимизации обработки режима M98P\_L\_.

#### Метод вступления в силу оптимизации обработки

Оптимизированная программа может вызывать только режим обработки оптимизации пресс-формы для обработки с помощью метода вызова команды G.

Обычно команда G125 добавляется в заголовок программы.

Связанные инструкции G

G125: Указывает, что функция оптимизированной обработки включена.

G126: указывает, что оптимизированная функция обработки закрыта.

#### Примечание

- Для неоптимизированного G-кода добавьте в заголовок программы G125. Когда программа работает, будет выдан аварийный сигнал и подсказка «указанный код оптимизации обработки не существует».
- Если команда G125 не добавлена в оптимизированную программу кода G, она будет работать в исходном режиме, и для запуска программы будет выбран исходный алгоритм планирования скорости.
- Команда G125 добавляется в оптимизированную программу кода G, затем она запускается в оптимизированном режиме, и для запуска программы выбирается новый алгоритм планирования скорости.

#### Конфигурация параметров

##### 1) Описание внутренних параметров алгоритма

Следующие параметры используются внутри алгоритма. В нормальных условиях они могут быть установлены в соответствии со следующими инструкциями; если они изменены, они должны быть изменены под руководством разработчика.

040045 Стандартный радиус зоны 1.35

Описание: этот параметр используется для установки длины радиуса соседства на основе планирования скорости соседства, значение по умолчанию - 1,35.

040046 Масштабный коэффициент угла замедления в одной точке 1.000

Описание: Вдоль траектории движения инструмента, когда угол касательного вектора между двумя соседними блоками превышает определенный порог (по умолчанию 10 °), конец блока используется в качестве конечной точки замедления. используется для регулировки порога угловой скорости.

Фактический порог = 10 \* масштабный коэффициент односточечного угла замедления

040047 Угловое отношение определяется по минимальному угловому соотношению 3.000

Описание: Этот параметр используется для установки порогового значения отношения углов переднего и заднего конца сегмента программы в критерии отношения углов конечной точки.

040048 Критерий относительно длинного отрезка минимального угла поворота 0

Описание: этот параметр используется для установки порогового значения отношения углов передней и задней сторон сегмента программы в критерии обрыва относительно длинной строки.

040049 Режим комбинации критериев 0X0

Описание: Этот параметр используется для установки метода комбинации критериев и метода оптимизации расчета кривизны.

Бит 0:

0: критерий угла, критерий относительно длинного отрезка линии и критерий точки перегиба эффективны.

1: Применяются критерий относительно длинного отрезка линии и критерий точки перегиба.

2: Действуют критерий относительно длинного отрезка линии и критерий угла

Бит 1:

0: режим расчета радиуса кривизны 1, режим по умолчанию.

1: Режим расчета радиуса кривизны 2.

040068 Включение слияния сплайнов второго кода обработки 0

Описание: этот параметр используется для включения функции объединения сплайнов второго кода обработки.

0: выключить слияние типов сплайнов второго кода обработки.

1: включить объединение типов сплайнов второго кода обработки.

040069 Режим планирования скорости 0

Примечание: В системе ЧПУ HNC-8 существует метод планирования движения для интерполяции малых отрезков прямой, который в настоящее время установлен на

0.

**2) Рекомендуемые параметры для небольших отрезков линий**

Основные параметры малых сегментов линии (040069-040087) могут зависеть от этого, как показано в следующей таблице.

Максимальная длина малого отрезка линии (мм)	Минимальный внутренний угол (°)	Допуск по контуру (мм)	Количество сегментов	Сглаживание инструкций Цикл
1.5	0	0.015	800	20
При ускорении Коэффициент взаимопропорциональности	Коэффициент ускорения времени	Центростремительное ускорение (мм / с <sup>2</sup> )	Плавное завершение предварительной обработки	Порог коллинеарного угла (радианы)
1	1	200~2000	1	0.017

G05.1Q1, G05.1Q2, G05.1Q3 могут быть установлены отдельно.

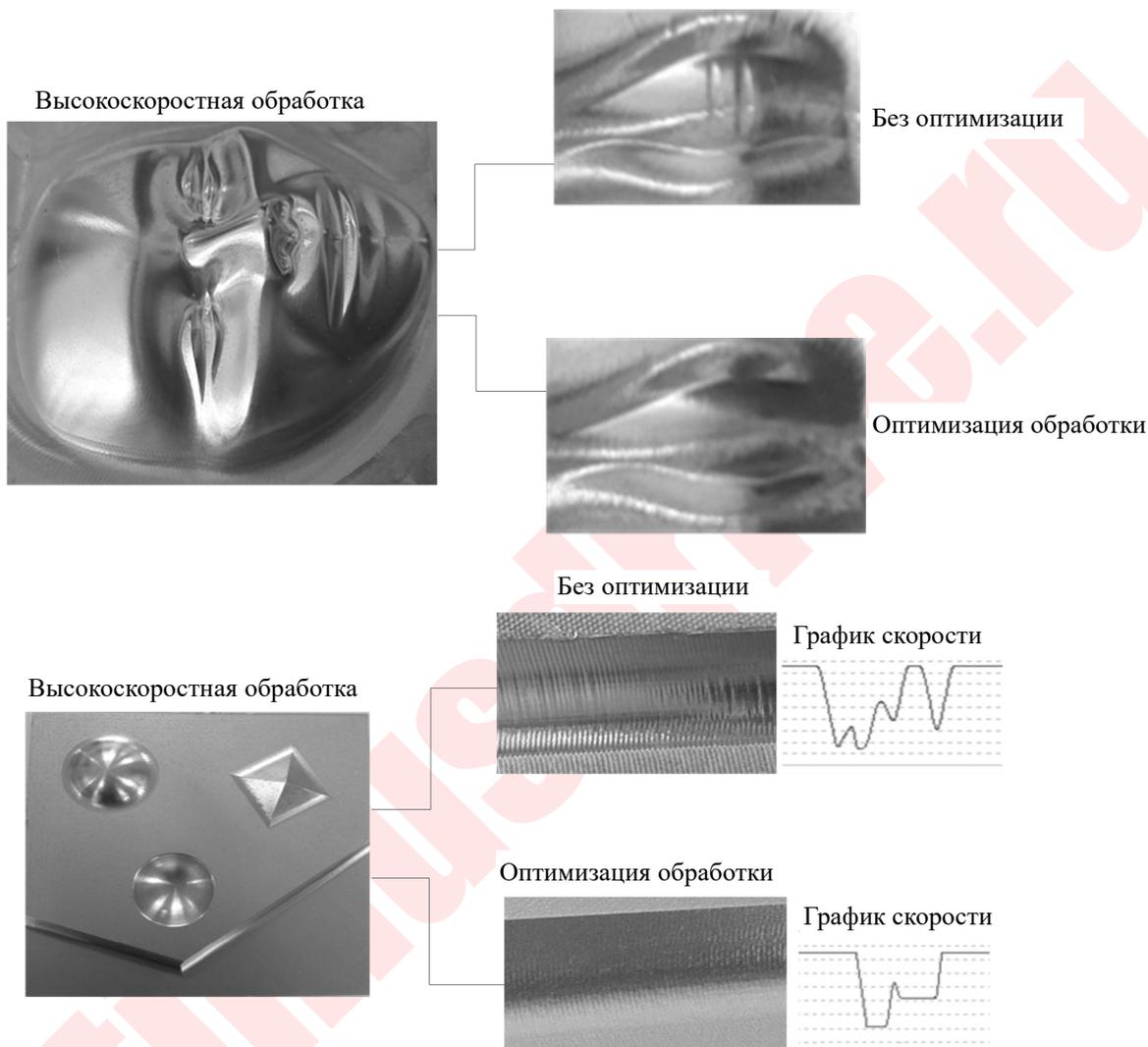
**3) Параметры оси**

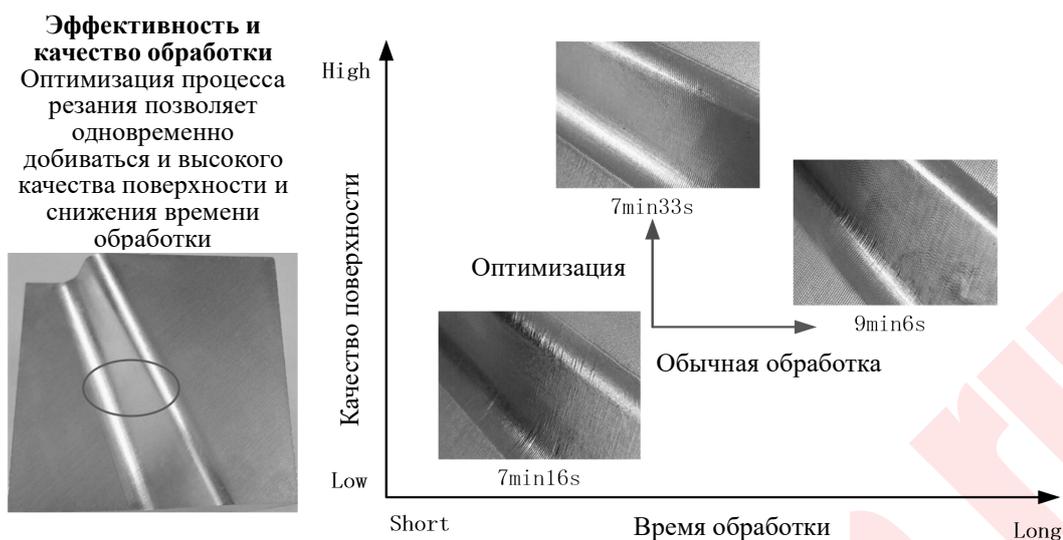
Постоянная времени ускорения и замедления перемещения (мс)	Постоянная времени ускорения и замедления быстрого перемещения (мс)
16	8

**Примеры применения****Эффект использования режима обработки оптимизации пресс-формы**

Оптимизированный режим обработки пресс-формы улучшает планирование скорости обработки, снижает частоту и размер колебаний скорости во время обработки, улучшает плавность скорости обработки и в то же время обеспечивает согласованность скоростей траектории соседних траекторий движения инструмента в трехмерная обработка поверхности, улучшает качество обработки поверхности и

эффективно решает проблему. Отвечает за очевидную проблему перереза при обработке поверхности. В случае того же эффекта обработки эффективность обработки может быть улучшена.





### Меры предосторожности

- 1) Используйте G125 в программе, чтобы включить оптимизированный режим обработки. Если G125 не выбран для включения оптимизированного режима обработки, обработка будет такой же, как и в обычной версии.
- 2) Оптимизированный режим обработки обычно используется для трехмерной обработки поверхности, в основном для решения очевидной проблемы перерезания при обработке сложных деталей, и в то же время он может повысить эффективность обработки при обеспечении качества обработки.
- 3) Команда G125 должна быть размещена перед командой движения головки программы.
- 4) Когда основная программа объединяется с внешней подпрограммой, если для определенной подпрограммы необходимо использовать оптимизированный режим обработки, добавьте инструкцию G125 в начале подпрограммы и добавьте инструкцию G126 перед M99 в конце программы и оптимизируйте соответствующую подпрограмма.
- 5) В настоящее время он не поддерживает вызов функции оптимизации внутренней обработки подпрограмм.
- 6) В настоящее время не поддерживает функцию оптимизации обработки режима M98P\_L\_.

## 20.2 Выбор режима высокоскоростной и высокоточной обработки (M) (G05.1)



### Функция и цели

В современных системах числового программного управления, чтобы обеспечить качество обработки контура, помимо хорошей механической точности оборудования с числовым программным управлением, используется система числового программного управления с возможностью высокоскоростной обработки и высокоскоростными и высокоточными функциями. также требуется.

Что касается фактической обработки контура, в соответствии с процедурами обработки ее частей, ее обычно можно разделить на черновую обработку, получистовую обработку и чистовую обработку. Однако независимо от того, какой метод обработки, фактическая обработка и требования к качеству готового продукта могут быть разделены на следующие требования:

Требование к обработке	Примечание
Высокая эффективность	Обратите внимание на время обработки и увеличьте скорость обработки свободной кривой. Точность размеров заготовки невысока, и она обычно требуется для черновой обработки или промежуточной обработки.
Баланс эффективности и точности	Нет никаких требований к качеству времени и точности обработки, но и то, и другое необходимо контролировать в определенном диапазоне.
Высокая точность	Обратите внимание на точность размеров заготовки, качество поверхности высокое, эффективность обработки не рассматривается, и это обычно чистовая обработка.

Как показано в приведенной выше таблице, в фактическом процессе обработки невозможно оптимизировать как эффективность, так и точность. Его можно сосредоточить только на или поддерживать баланс эффективности и точности в соответствии с различными характеристиками процесса и требованиями. Существует ряд пар Обработка в системе.Эффективность и точность обработки играют важную роль в параметрах управления благодаря комбинированному применению этих параметров управления для удовлетворения различных требований обработки.

С помощью этой инструкции можно переключать разные режимы обработки, чтобы соответствовать требованиям обработки различных характеристик процесса.



## Формат инструкции

G05.1 Q\_ ; Укажите режим обработки

G05.1 Q0; Режим по умолчанию

Параметр	Описание
Q_	Выберите режим обработки, значение 0, 1, 2, 3. Четыре группы режимов обработки могут быть переключены друг на друга через G05.1Q_ .

Команда для выбора режима	Описание
G05.1Q0	Режим по умолчанию; основан на балансе между эффективностью и точностью.
G05.1Q1	Режим высокой точности; акцент на обрабатываемую поверхность и точность размеров.
G05.1Q2	Высокоскоростной и высокоточный режим; обратите внимание на плавность обработки и обратите внимание на баланс эффективности обработки и точности
G05.1Q3	Высокоскоростной режим; обратите внимание на эффективность обработки и улучшите скорость обработки кривых произвольной формы.

С помощью G05.1Q1, G05.1Q2 и G05.1Q3 вы можете выбрать использование различных режимов высокоскоростной и высокоточной обработки и настроить различные параметры (сглаживание скорости, сглаживание шлицев и т. д.) Для достижения высокой эффективности, высокая точность, или баланс эффективности-точности обработки.



## Пример программирования

Используйте высокоскоростной и высокоточный режим для редактирования программ малых сегментов линии:

- 1) **G05.1Q0** ; Режим по умолчанию, сосредоточенный на балансе эффективности и точности

Пример программирования

G54

G0 X48.689 Y-51.225 S6000 M03

G05.1Q0 ; Режим по умолчанию, сосредоточенный на балансе эффективности и точности

X46.694 Y-37.445

.....

Z2.521

M30

- 2) **G05.1Q1 ; Режим высокой точности, ориентированный на обработанную поверхность и точность размеров**

Пример программирования

G54

G0 X48.689 Y-51.225 S6000 M03

G05.1Q1 ; Режим по умолчанию, сосредоточенный на балансе эффективности и точности

X46.694 Y-37.445

.....

Z2.521

M30

- 3) **G05.1Q2 ; Высокоскоростной и высокоточный режим; обратите внимание на плавность обработки и обратите внимание на баланс эффективности обработки и точности**

Пример программирования

G54

G0 X48.689 Y-51.225 S6000 M03

G05.1Q2 ; Высокоскоростной и высокоточный режим; обратите внимание на плавность обработки и обратите внимание на баланс эффективности обработки и точности

X46.694 Y-37.445

.....

Z2.521

M30

- 4) **G05.1Q3 ; Высокоскоростной режим; сосредоточение внимания на эффективности обработки и повышение скорости обработки кривых произвольной формы**

Пример программирования

G54

G0 X48.689 Y-51.225 S6000 M03

G05.1Q3 ; Высокоскоростной режим; сосредоточение внимания на эффективности обработки и повышение скорости обработки кривых произвольной формы

X46.694 Y-37.445

.....

Z2.521

M30



#### Меры предосторожности

- 1) G05.1Q\_ может быть вызван только в отдельной строке и не может быть вызван в одной строке с другими инструкциями..

## 20.3 Настройка параметров быстрой и высокоточной обработки



### Функция и цели

В реальном процессе обработки с ЧПУ разные заготовки, обрабатываемые одним и тем же станком, или разные элементы и операции одной и той же заготовки, имеют свои собственные характеристики процесса и требования к обработке. Использование набора параметров управления, очевидно, не может обеспечить хорошие результаты обработки, и должны быть нацелены. Различные части обработки и процессы используют различные комбинации параметров управления для выполнения общего скоординированного управления с целью достижения наилучшего эффекта обработки.



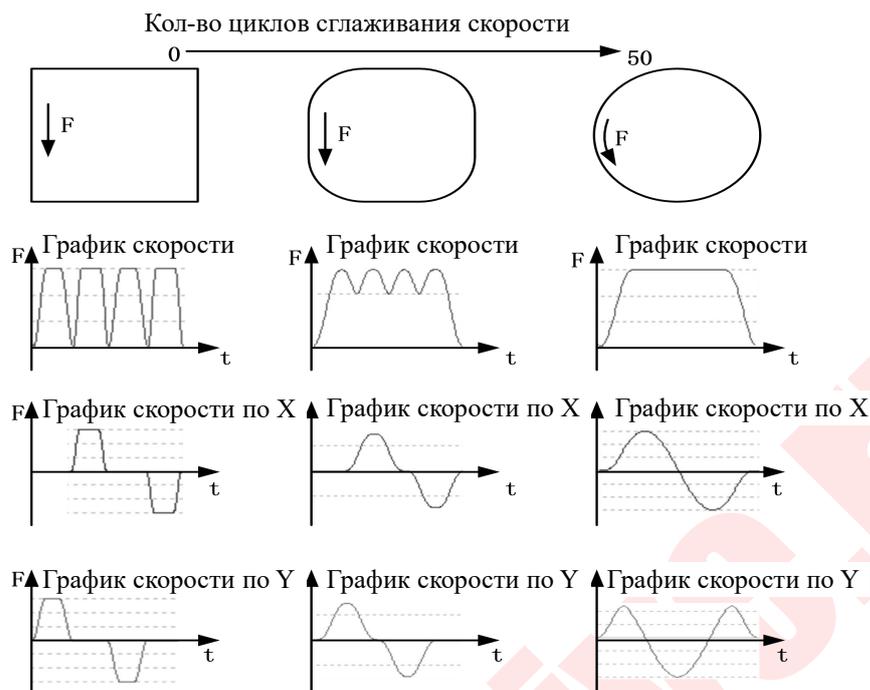
### Подробное описание

#### Объяснение принципа управления параметрами

#### Количество циклов сглаживания командной скорости

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры канала	040082	ms	0~50	0

Через окно управления плавностью скоростью реализуется плавный переход управляющей скорости, колебания скорости уменьшаются, обеспечивается стабильность скорости при высокоскоростном управлении, снижается вибрация станка и повышается эффективность обработки. Принцип действия показан на рисунке ниже, для небольшого квадрата (длина стороны <math><0,5 \text{ мм}</math>), по мере увеличения количества циклов сглаживания углы  $90^\circ$  квадратной формы будут постепенно переходить в дугу, пока не превратится в полный круг. ; величина изменения составной скорости постепенно уменьшается, пока не станет равной. В секции постоянной скорости одноосная скорость постепенно становится плавным переходом..



Из приведенного выше принципа можно видеть, что количество циклов сглаживания командной скорости может помочь улучшить плавность скорости обработки, уменьшить вибрацию станка и повысить эффективность, и в то же время повлияет на точность обработки. циклов сглаживания команды, тем ниже точность. То есть, когда точность является приоритетом, ее значение должно быть как можно меньше; когда приоритет отдается эффективности, его значение должно быть больше, тем лучше; при рассмотрении плавности (эффективности и оба значения точности сбалансированы), его значение находится в диапазоне от 10 до 30.

### Центростремительное ускорение

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры канала	040084	mm/s <sup>2</sup>	1.0~100000. 0	1000.0

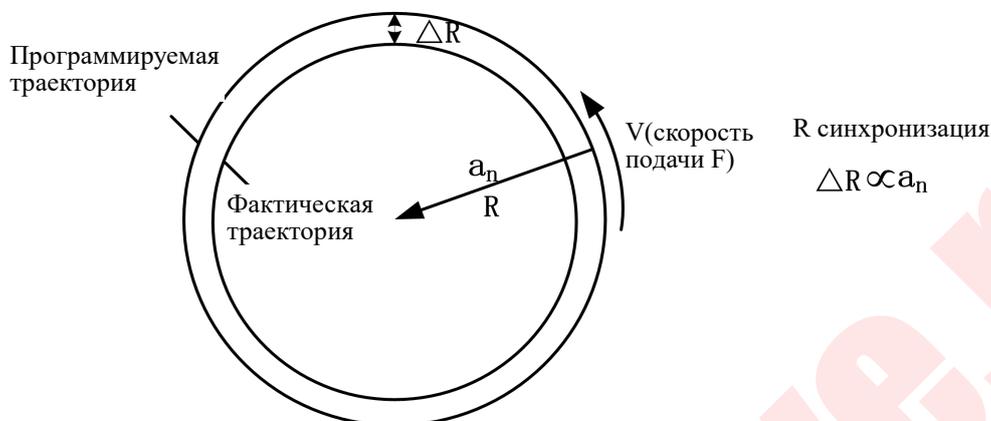
Согласно второму закону Ньютона, действие силы заставляет объект производить ускорение. Ускорение, создаваемое центростремительной силой, является центростремительным ускорением. Центростремительное ускорение - это физическая величина, которая отражает скорость и направление кругового движения.

Центростремительное ускорение ускорение только изменяет направление скорости и не меняет размер скорости. Максимальное центростремительное ускорение используется для установки предела максимального значения центростремительного ускорения.

Как показано на рисунке ниже, центростремительное ускорение ( ), линейная

скорость ( ) и радиус удовлетворяют следующему соотношению:

$$a_n = v^2/R$$



Скорость резания подачи дуги может быть ограничена центростремительным ускорением. Таблица сравнения максимальной скорости подачи круга с определенным радиусом (R) и центростремительного ускорения выглядит следующим образом:

Центростремительное ускорение (мм / с <sup>2</sup> )	500	1000	2000	3000	5000	6000
Скорость замедления дуги R5 мм (мм / мин)	3000	4242.64	6000	7348.47	9486.83	10392.3
Скорость замедления дуги R1 мм (мм / мин)	1341.64	1897.36	2683.28	3286.33	4242.64	4647.58

Когда заданная скорость подачи F больше, чем скорость замедления дуги под текущим радиусом, скорость будет уменьшена до скорости замедления дуги под этим радиусом; когда заданная скорость подачи F меньше скорости замедления дуги под текущим радиусом, скорость будет. При заданной скорости F выполняется резка с подачей дуги.

Из диаграммы принципа ускорения видно, что для дуги с определенным радиусом (R) погрешность радиуса ( $\Delta R$ ) пропорциональна центростремительному ускорению. Следовательно, в случае приоритета точности скорость подачи дуги может быть ограничивается уменьшением ускорения; в режиме приоритета эффективности

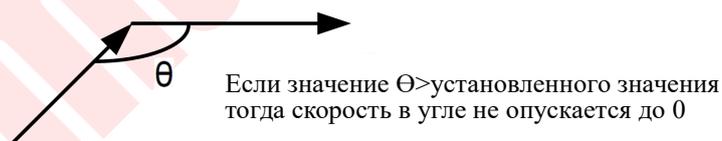
скорость подачи дуги увеличивается за счет увеличения ускорения, но центростремительное ускорение необходимо регулировать в соответствии с реальной ситуацией, чтобы удовлетворить требованиям эффективности и точности.

Пример: если центростремительное ускорение установлено на 1000 мм / с<sup>2</sup> и заданная скорость подачи составляет 3000 мм / мин, для дуги окружности с радиусом 5 мм резка с подачей дуги выполняется со скоростью 3000 мм / мин; для дуги окружности с радиусом 5 мм. радиус 1 мм, выполнение резки с подачей дуги со скоростью 1897,36 мм / мин.

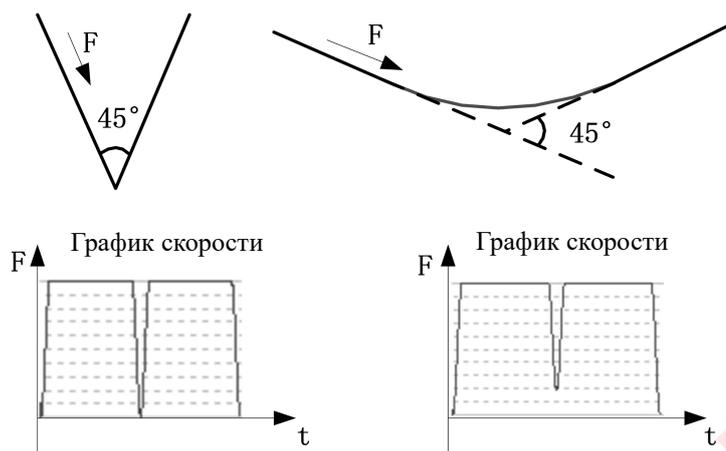
#### Минимальный внутренний угол сглаживания

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры канала	040071	Градус	0~180	100

При непрерывной интерполяции небольшого отрезка линии локальное снижение скорости может быть выполнено в соответствии с фактической ситуацией на запрограммированной траектории. В ситуациях, когда необходимо выделить резкость острого угла контура, скорость будет снижена до 0 на вершине острый угол. Этот параметр используется для установки значения угла, если угол обработки меньше этого угла, он будет использоваться как точная остановка обработки, если он больше этого значения, используйте другие методы оценки для планирования обработка снижения скорости под этим углом, как показано на следующем рисунке;



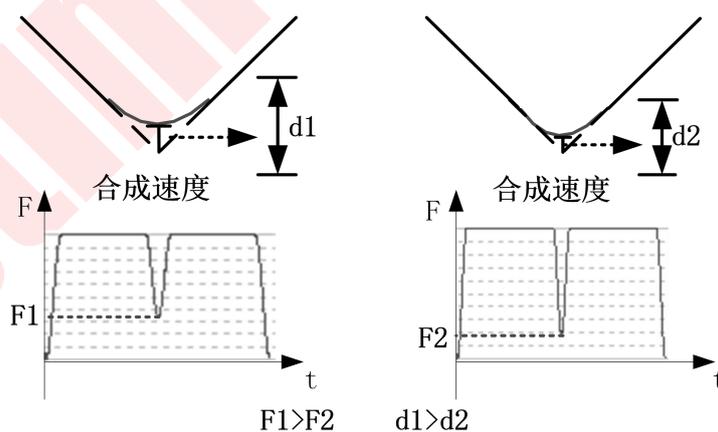
Пример: когда минимальный внутренний угол сглаживания установлен на 90 °, его траектории поворота 45 ° (<90 °) и 135 ° (> 90 °) и кривые скорости показаны на следующем рисунке:



**Масштабный коэффициент углового замедления**

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры канала	040074	%	0~150	100

Для сегмента полилинии, угол при вершине которого больше гладкого минимального внутреннего угла угла, то есть для выполнения подачи в углу используется дуговой переход, а скорость торможения при угле может регулироваться масштабным коэффициентом замедления при угле. чем меньше установленное значение, тем меньше скорость торможения угла. Чем меньше округлость угла, тем теоретически меньше ошибка точности, но время фрезерования угла будет больше и эффективность будет меньше..



Масштабный коэффициент углового замедления можно отрегулировать в соответствии с конкретными требованиями обработки. В случае приоритета точности чем меньше значение, тем лучше; в случае приоритета эффективности чем больше значение, тем лучше; в случае обоих эффективность и точность, его значение между 90 ~ 99.

**Обработка дуги как дискретной прямой линии**

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры канала	040079	-	0~1	0

Включите дискретизацию дуги в функцию прямой линии, и дуга может быть дискретизирована в соединение крошечных отрезков прямой. Затем для случая, когда прямая линия и дуга пересекаются или дуга пересекаются с дугой, это может быть эквивалентно прямой линии и прямой линии, как показано на рисунке ниже. Как показано, для этого можно использовать метод уменьшения угловой скорости, чтобы иметь дело со скоростью на стыке двух.

**Функция сглаживания сплайна**

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры оси (сервопривода)	100209	-	-32767~32767	0

Сплайн-кривая - это кривая, полученная с помощью заданного набора контрольных точек, которую можно использовать для описания свободных кривых и криволинейных поверхностей. Она определена как стандарт обмена данными CAD / CAM Международной организацией по стандартизации. Сплайн-кривая обычно используется для интерполяции. Точность аппроксимации дуги окружности зависит от количества сегментов аппроксимируемой хорды. Как показано на рисунке ниже; цикл интерполяции системы составляет 1 мс, а система задана для обхода полного круга за 8 мс, затем он аппроксимирует круг к правильному восьмиугольнику, а положение сервопривода. Период управления составляет 0,2 мс. После включения функции сглаживания сплайна (установленного на 100) весь круговой сплайн можно

аппроксимировать до правильного 40-стороннего многоугольника..

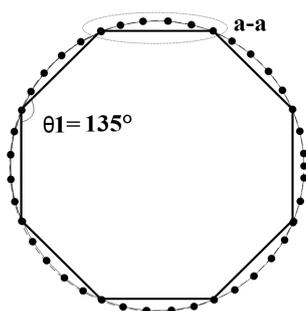


图 (a)

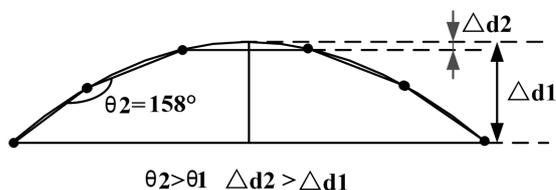


图 (a-a)

После сглаживания шлица угол наклона шлицевого сегмента становится больше, что способствует уменьшению колебаний скорости и улучшению качества обработки поверхности; ошибка контура значительно снижается по сравнению с предыдущим, что снижает потерю точность и повышает точность обработки.

### Постоянная времени ускорения и замедления обработки

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры оси	100038	ms	0~2000.0	32

«Постоянная времени ускорения / замедления обработки» относится ко времени, в течение которого движение обработки по линейной оси (G01, G02 и т. Д.) Ускоряется от 0 до 1000 мм / мин или замедляется с 1000 мм / мин до 0, как показано на рисунке ниже, это Параметр определяет ускорение обработки оси. Чем больше постоянная времени ускорения и замедления обработки, тем медленнее ускорение и замедление. Этот параметр определяется в зависимости от момента инерции двигателя, момента инерции нагрузки и способности к ускорению. привод.



Таблица сравнения общей постоянной времени ускорения и замедления обработки и ускорения выглядит следующим образом:

Постоянная времени ускорения и замедления обработки	2ms	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms
Ускорение	1g	0.2g	0.1g	0.05g	0.02g

Пример: постоянная времени ускорения и замедления обработки установлена на 6 мс, затем метод расчета ускорения обработки выглядит следующим образом:

$$1000\text{mm}/60\text{s}\approx 16.667\text{mm/s}$$

$$16.667/0.006\approx 2778\text{mm/s}^2\approx 0.283\text{g} \quad (1\text{g}=9.8\text{m/s}^2)$$

#### Постоянная времени ускорения и замедления обработки

Тип параметра	Номер параметра	Ед.измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры оси	100039	ms	0~2000.0	128

«Постоянная времени ускорения и замедления обработки» относится к времени, когда ускорение увеличивается с 0 до  $1 \text{ м / с}^2$  или уменьшается с  $1 \text{ м / с}^2$  до 0 во время движения обработки оси (G01, G02 и т. Д.), Как показано на рисунке ниже. Этот параметр определяет ось. Чем больше постоянная времени, тем плавнее изменение ускорения. Этот параметр определяется в зависимости от размера двигателя, производительности привода и размера нагрузки и обычно устанавливается в диапазоне от 8 до 150. .



Пример: Предполагая, что ускорение обработки составляет 0,05g (то есть  $0,49 \text{ м / с}^2$ ), а постоянная времени гибкости ускорения и замедления обработки установлена на 128 мс, рывок (скорость) составляет  $0,49 / 0,128\approx 3,8 \text{ м / с}^3$ .

**Коэффициент времени ускорения обработки**

Тип параметра	Номер параметра	Ед. измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры оси	040156/040176/040196	-	0.01~100.0	1

При выборе параметров оси «Постоянная времени ускорения и замедления обработки» в качестве эталонного значения время ускорения и замедления обработки преобразуется через «коэффициент времени ускорения обработки», а затем ускорение изменяется. Формула преобразования выглядит следующим образом:

Значение преобразования времени ускорения / замедления обработки = постоянная времени ускорения / замедления обработки \* коэффициент времени ускорения обработки

В соответствии с характеристиками программы обработки и фактическими условиями обработки этот параметр может реализовать гибкое переключение ускорения и оптимизировать эффективность обработки или точность обработки. Когда эффективность является приоритетом, этот параметр может быть соответствующим образом уменьшен; когда точность является приоритетом, параметр можно соответствующим образом увеличить.

Например: в параметрах оси постоянная времени ускорения и замедления обработки установлена на 8 мс, а соответствующее ускорение - 0,2 г. Когда коэффициент времени ускорения обработки равен 0,25, значение преобразования времени ускорения и замедления обработки равно 2 мс, а соответствующее ускорение становится 1g.

**Коэффициент времени скорости обработки**

Тип параметра	Номер параметра	Ед. измерения	Диапазон	По умолч.
Параметры оси	040157/040177/040197	-	0.01~100.0	1

Принимая параметры оси «Обработку постоянного ускорения и замедление времени маневренности» в качестве опорного значения, использовать «коэффициент времени обработки ловкости» для преобразования ускорения и замедления обработки времени, чтобы изменить время нарастания ускорения. Формула преобразования состоит в следующей.:

Значение преобразования времени гибкости обработки = постоянная времени гибкости ускорения / замедления обработки \* коэффициент времени ускорения обработки

С помощью этого параметра можно гибко переключать скорость ускорения и разумно управлять изменением ускорения для обеспечения стабильности процесса обработки.

Пример: Предполагая, что текущее ускорение обработки составляет 0,05g (т.е. 0,49 м / с<sup>2</sup>), а Параметры оси «Постоянная времени ускорения и замедления обработки» установлено на 64 мс, рывок (замедление) составляет 0,49 / 0,64≈7,6 м / с<sup>3</sup>. Когда коэффициент времени ускорения обработки равен 2, значение преобразования времени ускорения и замедления обработки составляет 128 мс, а соответствующий рывок (быстрота) становится 3,8 м / с<sup>3</sup>.



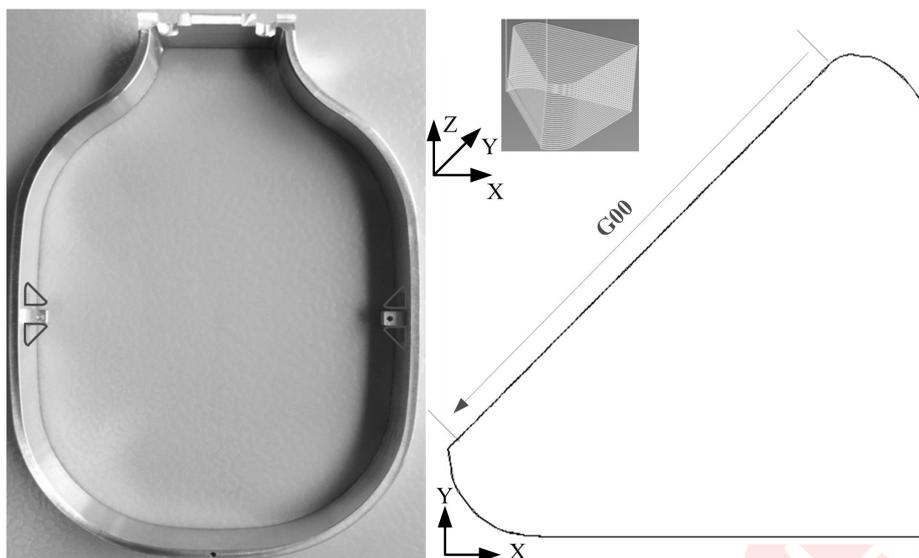
### Примеры применения

В фактическом процессе обработки с ЧПУ различные процессы обработки и контуры деталей будут создавать программы обработки деталей с их собственными характеристиками, а различные требования к обработке также повлекут за собой различные методы управления. Эффективность и точность - это два конца баланса обработки с ЧПУ, или стремление к Либо каждый имеет свои собственные компромиссы для поддержания баланса. Следовательно, только в соответствии с конкретным объектом обработки и заказчиком необходимо настроить комбинацию вышеуказанных параметров, чтобы эффективность и точность были смещены или достигли подходящей точки баланса, так что может быть достигнут общий эффект обработки. Оптимальный. Ниже поясняется комбинация и регулировка параметров на примерах практического применения.

#### **Комбинированное применение параметров обработки корневой очистки**

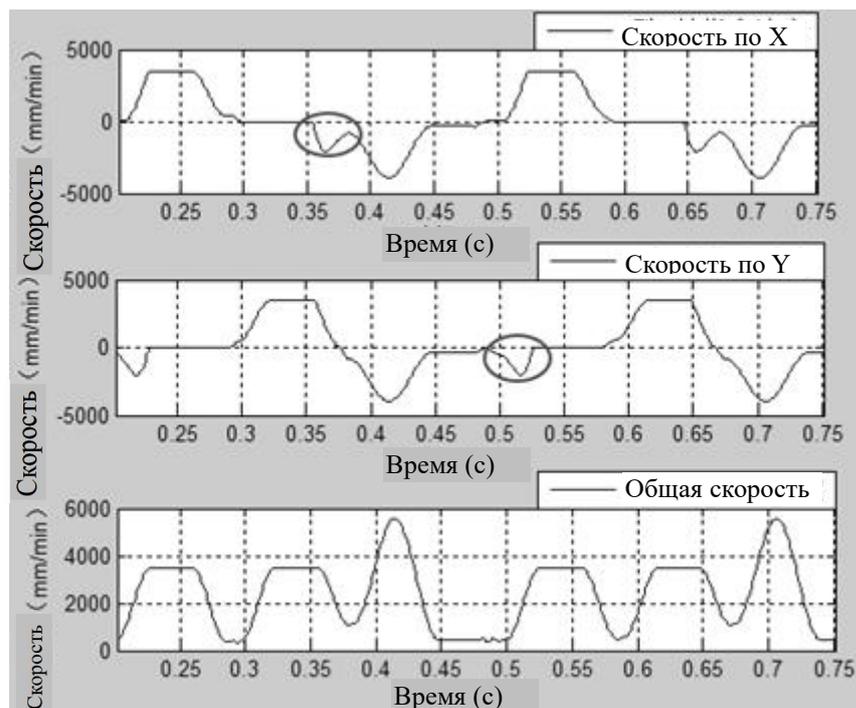
Удаление корней очень распространено в промышленности ЗС, например, при обработке корпусов мобильных телефонов и монтажных плат.

**Контурная траектория показана на рисунке ниже:**



Анализ требований к обработке и характеристик:

- ① В фактическом процессе обработки эффективность обработки этого удаления корня должна быть высокой, то есть время обработки должно быть как можно более коротким.
- ② Из технологии обработки и контура обработки видно, что для его обработки требуется высокая точность при углах под углом 90 градусов, а его дуговые сегменты фактически не обрезаются, поэтому нет необходимости учитывать его точность контура.
- ③ Общий контур обработки небольшой, с прямыми дугами, соединяющимися, углами, соединением G00 и G01 и т. Д., Скорость изменяется быстро, и скорость сильно колеблется. Внезапные изменения скорости являются основной причиной сильной вибрации станков.



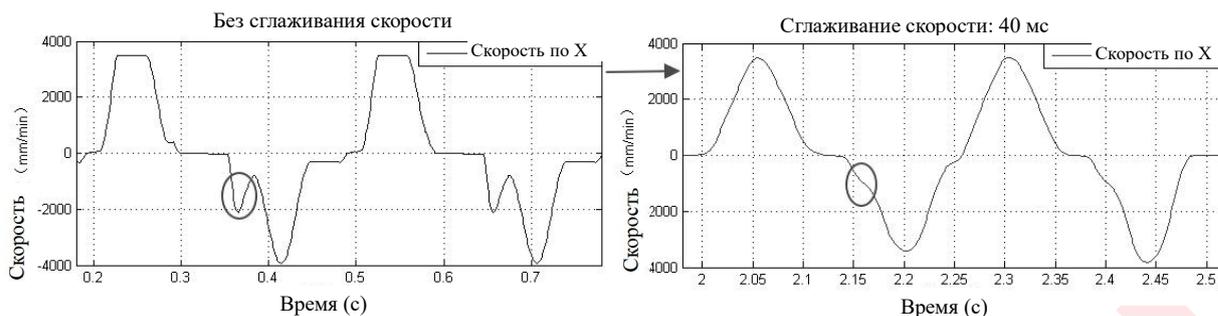
#### Приложение для комбинирования параметров

##### ① В ответ на требования высокой эффективности обработки улучшить

способность системы к ускорению, то есть уменьшить постоянную времени ускорения и замедления обработки и постоянную времени гибкости ускорения и замедления обработки до подходящего значения, но ее значение не может быть слишком маленьким, что приводит к чрезмерному ускорению и усилению вибрации станка. При фактической отладке, когда постоянная времени ускорения и постоянная времени быстроты равны 4 и 1, 2 и 2, соответственно, время обработки такое же, но поскольку постоянная времени ускорения равна 2, ускорение слишком велико, что приводит к сильной вибрации станка, поэтому выберите соответствующее ускорение. Постоянная времени равна 4.

##### ② Для резких изменений скорости по одной оси увеличьте коэффициент

сглаживания командной скорости, чтобы переключение скорости происходило плавно. Как показано на следующем рисунке, в реальном процессе обработки, когда коэффициент сглаживания командной скорости равен 40, вибрация станка в основном исчезает.



③ Поскольку точность этой дуги обработки невысока, центростремительное ускорение может быть увеличено, а скорость подачи при резке дуги может быть увеличена; в то же время, чтобы повысить эффективность обработки углов, уменьшите минимум сглаживания углов. значение внутреннего угла и увеличьте масштабный коэффициент замедления угла, чтобы увеличить угол. Скорость подачи в позиции.

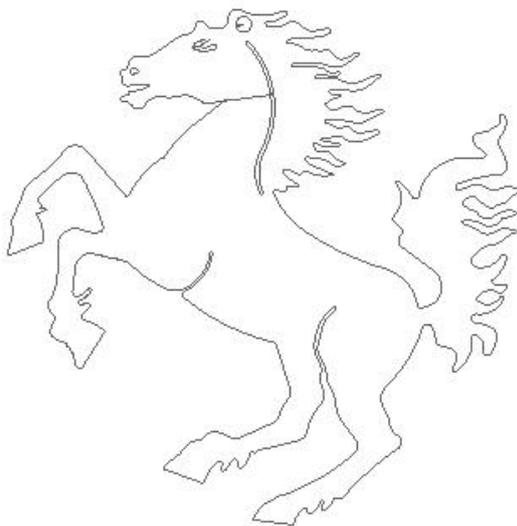
Значение параметров

Название параметра	Значение
Постоянная времени ускорения обработки (мс)	4
Постоянная времени ускорения обработки (мс)	1
Количество циклов сглаживания командной скорости (мс)	40
Минимальный внутренний угол сглаживания углов (°)	80
Коэффициент уменьшения угловой скорости (%)	90
Центростремительное ускорение (мм / с <sup>2</sup> )	6000

#### Приложение для комбинации параметров лазерной обработки

Лазерная резка широко применяется при обработке контуров, на примере контура «лошадь»;

Контурная траектория показана на рисунке ниже:



#### **Анализ требований к обработке и характеристик:**

- ① По контуру лошади видно, что она имеет форму волос на голове и хвосте лошади.
- ② В соответствии с требованиями к лазерной резке формы лошади, при условии обеспечения определенного времени обработки, острые углы обрабатываемого контура должны быть острыми и не должны появляться закругленные углы.
- ③ Скорость обработки высокая, выше F10000, и требуется, чтобы ее ускорение было близко к 1g, но в то же время необходимо обеспечить небольшую вибрацию станка.

#### **Приложение для комбинирования параметров**

- ① Для решения таких проблем, как большие колебания скорости и сильная вибрация станка, а его острые углы преобразуются в большое количество небольших отрезков линии, функция сглаживания сплайнов включается для сглаживания скачков скорости в высокоскоростной секции.
- ② Хотя функция сглаживания командной скорости может эффективно уменьшить колебания скорости, если ее значение слишком велико, острые углы станут скругленными углами, поэтому скорость сглаживания команд здесь не должна быть слишком большой. Фактическая отладка обнаруживает, что ее значение равно 5, что может уменьшить вибрацию станка, повысить эффективность и не повлиять на форму конского волоса.

③ Для требования ускорения 1g постоянная времени ускорения обработки должна быть уменьшена. Соответствующее значение равно 2, но вибрация станка будет увеличиваться из-за чрезмерных изменений ускорения. Поэтому постоянная времени динамичности ускорения уменьшается, чтобы уменьшить величина изменения ускорения и увеличения Плавность оси на этапах ускорения и замедления снижает вибрацию станка.

④ Поскольку обрабатываемые детали требуют высокой точности, а также имеют определенные требования к времени обработки. Соответственно уменьшите центростремительное ускорение, чтобы его можно было замедлить только на небольшой дуге; увеличьте плавный и минимальный внутренний угол угла, чтобы повысить точность контура угла ; Отрегулируйте соответствующий масштабный коэффициент углового замедления, его значение составляет около 70, чтобы сохранить баланс точности и эффективности.

Значения параметров

Название параметра	Значение
Постоянная времени ускорения обработки (мс)	2
Постоянная времени ускорения обработки (мс)	10
Количество циклов сглаживания командной скорости (мс)	5
Минимальный внутренний угол сглаживания углов (°)	130
Коэффициент уменьшения угловой скорости (%)	70
Центростремительное ускорение (мм / с <sup>2</sup> )	2500
Коэффициент сглаживания сплайна	100



### Меры предосторожности

- 1) В системе типа 8 используется несколько наборов параметров управления небольшими линейными сегментами для достижения управления комбинацией различных параметров, которое включает в себя различные параметры управления, описанные выше, которые играют важную роль в точности и эффективности обработки.
- 2) Как показано в приведенном выше примере комбинации параметров, в соответствии с конкретной технологией обработки и требованиями обработки суммируются различные комбинации параметров, и параметры управления небольшими сегментами линии различных групп устанавливаются соответствующим образом. При фактической обработке вам нужно только вызвать соответствующий Команда параметра комбинации малых сегментов линии может завершить изменение параметров управления, что может не только реализовать комбинированное использование нескольких наборов параметров управления, но также завершить быстрое переключение различных комбинаций параметров управления. следует:

**G05.1 Q1** (комбинация параметров управления малым линейным сегментом группы 1)

..... (Программа обработки 1)

**G05.1 Q2** (комбинация параметров управления малым линейным сегментом группы 2)

..... (Программа обработки 2)

**G05.1 Q3** (комбинация параметров управления малым линейным сегментом группы 3)..... (Программа обработки 3)