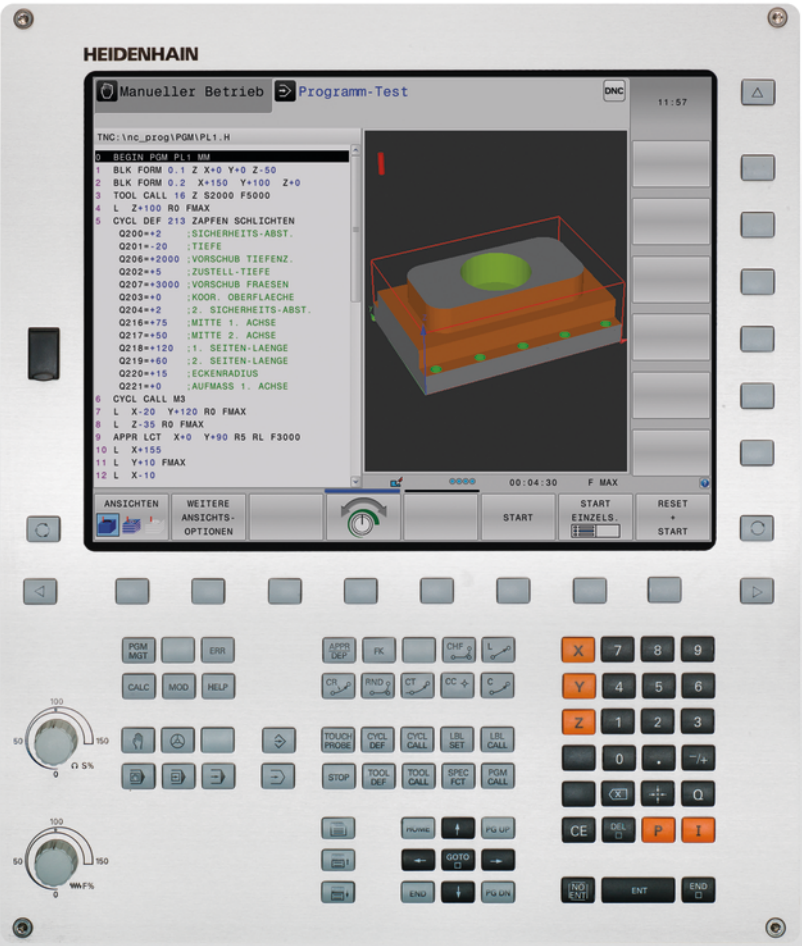
HEIDENHAIN



TNC 320

循环编程
用户手册

NC软件版本号
771851-05
771855-05

中文（zh-CN）
10/2017

基础知识

关于本手册

安全注意事项

遵守本手册以及机床制造商手册中的全部安全注意事项！

注意事项是对操作本软件和设备危险情况的警告并提供避免危险的方法。根据危险的严重程度分为几类，其类型有：

⚠危险

危险表示人员伤害的危险。 如果未遵守避免危险的说明要求，该危险将**导致人员死亡或严重伤害。**

⚠警告

警告表示人员伤害的危险。 如果未遵守避免危险的说明要求，该危险可能**导致人员死亡或严重伤害。**

⚠小心

小心表示人员伤害的危险。 如果未遵守避免危险的说明要求，该危险**可能导致人员轻微或一定伤害。**

注意

注意表示物体或数据危险。 如果未遵守避免危险的说明要求，该危险**可能导致人伤害之外的其它伤害，例如财产损失。**

注意事项内容的顺序

所有注意事项由以下四部分组成：

- 代表危险严重程度的表示词
- 危险类别和危险源
- 忽略危险的顺序，例如： “继续操作机床时存在碰撞危险”
- 躲避 – 预防危险的措施

提示信息

遵守这些说明中的提示信息，确保可靠和高效地使用本软件。
在这些说明中，提供以下提示信息：

	信息符表示**提示信息**。 提示信息提供重要的补充或辅助信息。
	该标志提示您需要遵守机床制造商的安全注意事项。该标志也表示特定机床功能。机床手册提供有关危及操作人员和机床安全的可能危险。
	书籍符代表**交叉引用**，引用外部文档，例如机床制造商或其它供应商的文档。

是否希望进行一些修改或发现任何错误？

我们致力于不断改进我们的文档手册。请将您的意见或建议发至以下电子邮箱：

tnc-userdoc@heidenhain.de

TNC型号，软件和功能特性

本手册讲解以下版本号的NC软件功能和特性。

TNC型号	NC软件版本号
TNC 320	771851-05
TNC 320编程站	771855-05

后缀为“E”的版本为TNC出口版。 TNC的出口版有以下限制：

- 联动直线轴最大轴数为4个

机床制造商需要对机床参数进行设置使TNC的功能适用于其机床。因此，本手册中所述的部分功能可能不适用于你所用机床的TNC系统。

你所用机床的TNC系统可能没有以下功能：

- TT刀具测量功能

要熟悉你所用机床的功能特点，请与机床制造商联系。

海德汉和许多机床制造商都提供针对TNC数控系统的培训服务。 为了有效提高使用TNC系统的技术水平并能与其它TNC用户分享使用经验和想法，我们建议你参加这些培训。

操作说明：

有关循环之外的所有TNC功能，参见TNC 320用户手册。 如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

对话格式编程用户手册ID号： 1096950--xx。

DIN/ISO格式编程的用户手册ID号：892909-xx1096983--xx。

软件选装项

TNC 320提供多个软件选装项供机床制造商选用。 每个软件选装项需单独启用，其相应功能为：

附加轴（选装项0和选装项1）	
附加轴	增加1至2个控制环
高级功能包1（选装项8）	
扩展功能组1	**用回转工作台加工** ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓 ■ 线性进给速率，每分钟运动的距离 **坐标变换：** 倾斜加工面
海德汉DNC（选装项18）	
	通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信
CAD导入（选装项42）	
CAD导入	■ 支持DXF、STEP和IGES ■ 选取轮廓和阵列点 ■ 简单和方便地指定预设点 ■ 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素
扩展刀具管理（选装项93）	
扩展的刀具管理	基于Python
远程桌面管理器（选装项133）	
远程操作外部计算机	■ 单独计算机中的Windows ■ 内置在数控系统的用户界面内

特性内容等级（升级功能）

与软件选装项一起，特性内容等级（**FCL**））中的升级功能能显著提高TNC软件的性能。 属于FCL范围内的功能不能通过单纯更新TNC软件得到。

> 收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

在本手册中，升级功能用**FCL n**标识，其中**n**代表特性内容等级的顺序号。

如需永久使用FCL功能，必须购买密码。 更多信息，请与机床制造商或海德汉公司联系。

适用地

TNC符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

法律信息

本产品使用开源软件。更多信息，请见数控系统以下部分

- “编程”操作模式
- MOD功能
- **许可证信息**软键

可选参数

海德汉持续开发全面的循环程序。 因此，每个新版软件也都可能为循环增加新的Q参数。 这些新Q参数是可选参数，其中有些不适用于老版的软件。 在循环中，这些参数总是在循环定义的结尾处。 "77185x-05版软件新的循环功能和有变化的循环功能"概要介绍本版软件中增加的可选Q参数。 用户可以自己决定是否定义可选的Q参数，也可以用NO ENT键将其删除。 用户也可以使用参数的默认值。 如果意外删除了可选Q参数或如果希望在软件更新后扩展现有程序中的循环，可根据需要在循环中加入可选Q参数。 以下是执行该操作所需的步骤：

将可选Q参数插入到现有程序中：

- 调用循环定义
- 按下向右方向键直到显示新Q参数为止
- 应用默认值或输入新值
- 要传输新Q参数，再次按下向右箭头键或按下END退出菜单
- 如果不想应用新Q参数，按下NO ENT键

兼容性

大部分用老款海德汉数控系统（TNC 150 B及该款以后型号）生成的零件程序可执行新版TNC 320软件。 即使在现有循环中添加新增的可选参数（"可选参数"），通常也能正常执行你的程序。 方法是使用保存的默认值。 相反，如果将新版软件生成的程序在老款数控系统中运行，可以用NO ENT键删除循环定义中相应的可选Q参数。 这样，可以确保程序向下兼容。 如果NC程序段中有无效元素，TNC打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

77185x-01版软件新循环功能

- 固定循环225（雕刻）的字符集增加多个字符和直径符号参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）", 269 页
- 新加工循环275（摆线铣削）参见 "摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）", 200 页
- 新加工循环233（端面铣削）参见 "端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233）", 158 页
- 循环205（万能啄钻）现在可用参数Q208定义退刀速率参见 "循环参数", 81 页
- 为螺纹铣削循环26x提供一个接近进给速率参见 "循环参数", 111 页
- 为循环404增加一个参数Q305（表中编号）参见 "循环参数", 303 页
- 为钻孔循环200、203和205提供参数Q395（深度基准），以处理T ANGLE（刀尖角）参见 "循环参数", 81 页
- 为循环241（单刃深孔钻）提供多个输入参数参见 "单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）", 89 页
- 开始提供探测循环4（3-D测量）参见 "3-D测量（循环4）", 395 页

77185x-02版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 循环270： “轮廓链数据” （软件选装项19）新增加的循环，参见 "轮廓链数据（循环270，DIN/ISO： G270）", 199 页
- 循环39（圆柱面）（软件选装项1）增加轮廓循环，参见 "圆柱面（循环39，DIN/ISO： G139，软件选装项1）", 218 页
- 固定循环225（雕刻）的字符集扩大至包括CE、ß和@字符及系统时间，参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）", 269 页
- 循环252至254增加可选参数Q439，参见 "循环参数", 136 页
- 循环22增加可选参数Q401和Q404，参见 "粗铣（循环22，DIN/ISO： G122）", 186 页
- 循环484增加可选参数 Q536，参见 "校准无线测头TT 449（循环484, DIN/ISO： G484，DIN/ISO： G484）", 417 页

77185x-04版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 新循环258（多边形凸台）参见 "多边形凸台（循环258，DIN/ISO： G258）", 154 页
- 循环225扩展增加了参数Q516、Q367和Q574。 这样可以为相应文字位置定义预设点，以及缩放文字长度和字符高度。 修改了圆弧路径上雕刻的预定位，参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）", 269 页
- 循环481至483中，参数Q340扩展增加了输入选项“2”。 这样可以不需要修改刀具表就能检查刀具，参见 "测量刀具长度（循环31或481，DIN/ISO： G481）", 419 页，参见 "测量刀具半径（循环32或482，DIN/ISO： G482）", 421 页，参见 "测量刀具长度和半径（循环33或483，DIN/ISO： G483）", 423 页
- 循环251扩展增加了参数Q439。 此外，修改了精加工方式，参见 "矩形型腔（循环251，DIN/ISO： G251）", 129 页
- 在循环252中，修改了精加工方式，参见 "圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）", 133 页
- 循环275扩展增加了参数Q369和Q439，参见 "摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）", 200 页
- 循环247（预设）： 预设表中可选的预设点数，参见 "原点设置（循环247，DIN/ISO： G247）", 247 页
- 循环200和203： 顶部停顿时间的特性改变，参见 "万能钻孔（循环203，DIN/ISO： G203）", 74 页
- 循环205在坐标表面执行去毛刺操作，参见 "万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205）", 80 页
- 对于SL循环，如果M110在加工中被激活，M110现在考虑圆弧内的被补偿圆弧，参见 "SL循环", 176 页

77185x-05版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 新循环441FAST PROBING。 该循环可为其后使用的所有探测循环，指定多个全局探测参数（例如定位进给速度）。 参见 "快速探测（循环441，DIN/ISO G441）", 408 页
- 新循环276 3-D（轮廓链）参见 "3-D轮廓链（循环276，DIN/ISO： G276）", 196 页
- 轮廓链增强功能： 循环25的余料加工功能，该循环进一步提供以下参数： Q18，Q446，Q447，Q448 参见 "轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）", 194 页
- 循环256RECTANGULAR STUD和循环257CIRCULAR STUD进一步增加Q215、Q385、Q369和Q386参数。 参见 "矩形凸台（循环256，DIN/ISO： G256）", 146 页，参见 "圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）", 150 页
- 循环239用数控功能LAC确定机床轴的当前负载。 现在，循环239也能修改进给轴最大加速度。 循环239可以确定同步轴的负载。 参见 "确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）"
- 循环205和241： 修改了进给速率特性。 参见 "单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）", 89 页，参见 "万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205）", 80 页
- 循环233的详细变化信息： 精加工时，监测切削刃长度（LCUTS），铣削加工的粗加工时在0至3之间，沿铣削方向的表面增加Q357参数值（如果该方向未设置限制值）参见 "端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233）", 158 页
- 轮廓定义可用DIN/ISO格式编程
- 不能在编辑器中插入“老循环”，这些循环在技术上已属于被弃用的循环，包括循环1、2、3、4、5、17、212、213、214、215、210、211、230和231。 但是，这些循环仍可被修改和执行。
- 刀具探测循环480、481、482可被隐藏参见 "设置机床参数", 412 页
- 循环225（雕刻）可雕刻新语法规则的当前计数器值参见 "雕刻计数器值", 274 页
- 探测表的新列SERIAL参见 "探测数据", 288 页

目录

1 基础知识 / 简要介绍 41
2 使用固定循环 45
3 固定循环： 钻孔 63
4 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削 99
5 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 127
6 固定循环： 阵列定义 167
7 固定循环： 轮廓型腔 175
8 固定循环： 圆柱面 209
9 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔 225
10 循环： 坐标变换 239
11 循环： 特殊功能 261
12 使用探测循环 281
13 探测循环： 自动测量工具不对正量 289
14 探测循环： 自动设置原点 309
15 探测循环： 自动检查工件 355
16 探测循环： 特殊功能 391
17 探测循环： 自动测量刀具 409
18 循环表 425

1 基础知识 / 简要介绍 41

1.1 简要介绍 42

1.2 系统提供的循环组 43

固定循环一览表 43

探测循环一览表 44

2 使用固定循环.....45

2.1 使用固定循环.....46

机床相关循环.....46
用软键定义循环.....47
用GOTO功能定义循环.....47
调用循环.....48

2.2 循环的程序默认值.....50

概要.....50
输入GLOBAL DEF（全局定义）.....50
使用GLOBAL DEF（全局定义）信息.....51
各处全部有效的全局数据.....52
钻孔加工全局数据.....52
型腔循环25x铣削加工的全局数据.....52
轮廓循环铣削加工的全局数据.....52
定位特性全局数据.....52
探测功能全局数据.....53

2.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列.....54

应用.....54
输入“阵列定义”.....55
使用“阵列定义”.....55
定义各个加工位置.....55
定义一个单行.....56
定义一个阵列.....56
定义各个框线.....57
定义整圆.....57
定节圆.....58

2.4 点位表.....59

应用.....59
创建点位表.....59
隐藏加工过程中的个别点.....60
在程序中选择点位表.....60
用点位表一起调用循环.....61

3 固定循环： 钻孔 63

3.1 基础知识 64
概要 64

3.2 定中心（循环240），DIN/ISO： G240） 65
循环运行 65
编程时注意： 65
循环参数 66

3.3 钻孔（循环200） 67
循环运行 67
编程时注意： 67
循环参数 68

3.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201） 69
循环运行 69
编程时注意： 69
循环参数 70

3.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202） 71
循环运行 71
编程时注意： 72
循环参数 73

3.6 万能钻孔（循环203，DIN/ISO： G203） 74
循环运行 74
编程时注意： 75
循环参数 76

3.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204） 77
循环运行 77
编程时注意： 78
循环参数 79

3.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205） 80
循环运行 80
编程时注意： 80
循环参数 81
使用Q379的定位特性 83

3.9 螺旋镗铣（循环208） 87
循环运行 87
编程时注意： 87
循环参数 88

3.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）..... 89
循环运行..... 89
编程时注意：..... 89
循环参数..... 90
使用Q379的定位特性..... 92

3.11 编程举例..... 96
举例： 钻孔循环..... 96
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用..... 97

4 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削 99

4.1 基础知识 100
概要 100

4.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，DIN/ISO： G206） 101
循环运行 101
编程时注意： 101
循环参数 102

4.3 不用浮动攻丝架的刚性攻丝（循环207，DIN/ISO： G207） 103
循环运行 103
编程时注意： 103
循环参数 104
程序中断后退刀 104

4.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209） 105
循环运行 105
编程时注意： 106
循环参数 107

4.5 螺纹铣削基础知识 108
前提条件 108

4.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO： G262） 110
循环运行 110
编程时注意： 110
循环参数 111

4.7 螺纹铣削/锪沉孔（循环263，DIN/ISO： G263） 112
循环运行 112
编程时注意： 113
循环参数 114

4.8 螺纹钻孔/铣削（循环264，DIN/ISO：G264） 116
循环运行 116
编程时注意： 116
循环参数 117

4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265） 119
循环运行 119
编程时注意： 119
循环参数 120

4.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267） 122
循环运行 122

编程时注意： 122
循环参数 123

4.11 编程举例 125

举例： 螺纹铣削 125

5 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 127

5.1 基础知识 128
概要 128

5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO： G251） 129
循环运行 129
编程时注意： 130
循环参数 131

5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252） 133
循环运行 133
编程时注意： 135
循环参数 136

5.4 槽铣削（循环253，DIN/ISO： G253，DIN/ISO：G253） 138
循环运行 138
编程时注意： 139
循环参数 140

5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254） 142
循环运行 142
编程时注意： 143
循环参数 144

5.6 矩形凸台（循环256，DIN/ISO： G256） 146
循环运行 146
编程时注意： 147
循环参数 148

5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257） 150
循环运行 150
编程时注意： 151
循环参数 152

5.8 多边形凸台（循环258，DIN/ISO： G258） 154
循环运行 154
编程时注意： 155
循环参数 156

5.9 端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233） 158
循环运行 158
编程时注意： 160
循环参数 161

5.10 编程举例 163
举例： 铣型腔、凸台和槽 163

6 固定循环： 阵列定义 167

6.1 基础知识 168

概要 168

6.2 极坐标阵列（循环220，DIN/ISO： G220） 169

循环运行 169
编程时注意： 169
循环参数 170

6.3 直线阵列（循环221，DIN/ISO： G221） 171

循环运行 171
编程时注意： 171
循环参数 172

6.4 编程举例 173

举例： 极坐标阵列孔 173

7 固定循环： 轮廓型腔 175

7.1 SL循环 176
基础知识 176
概要 177

7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37） 178
编程时注意： 178
循环参数 178

7.3 叠加轮廓 179
基础知识 179
子程序： 叠加型腔 179
包括的区域 180
不含的区域 180
重叠区域 181

7.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120） 182
编程时注意： 182
循环参数 183

7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121） 184
循环运行 184
编程时注意： 184
循环参数 185

7.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122） 186
循环运行 186
编程时注意： 187
循环参数 188

7.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO： G123） 189
循环运行 189
编程时注意： 190
循环参数 190

7.8 侧面精加工（循环24，DIN/ISO： G124） 191
循环运行 191
编程时注意： 192
循环参数 193

7.9 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125） 194
循环运行 194
编程时注意： 194
循环参数 195

7.10 3-D轮廓链（循环276，DIN/ISO： G276）..... 196

循环运行..... 196
编程时注意：..... 197
循环参数..... 198

7.11 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO： G270）..... 199

编程时注意：..... 199
循环参数..... 199

7.12 摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）..... 200

循环运行..... 200
编程时注意：..... 201
循环参数..... 202

7.13 编程举例..... 204

举例： 粗铣和半精铣一个型腔..... 204
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓..... 206
举例： 轮廓链..... 208

8 固定循环： 圆柱面 209

8.1 基础知识 210
圆柱面循环概要 210

8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1） 211
循环运行 211
编程时注意： 212
循环参数 212

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1） 213
循环运行 213
编程时注意： 214
循环参数 215

8.4 在圆柱面上铣凸台（循环29，DIN/ISO：G129，软件选装项1） 216
循环运行 216
编程时注意： 217
循环参数 217

8.5 圆柱面（循环39，DIN/ISO： G139，软件选装项1） 218
循环运行 218
编程时注意： 219
循环参数 220

8.6 编程举例 221
举例： 用循环27加工圆柱面 221
举例： 用循环28加工圆柱面 223

9 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔.....225

9.1 用复杂轮廓公式的SL循环.....226

基本单元.....226
用轮廓定义选择程序.....228
定义轮廓描述.....228
输入轮廓公式.....229
叠加轮廓.....230
用SL循环加工轮廓.....232
举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓.....233

9.2 用简单轮廓公式的SL循环.....236

基础知识.....236
输入简单轮廓公式.....237
用SL循环加工轮廓.....237

10 循环： 坐标变换 239

10.1 基础知识 240
概要 240
坐标变换的生效 240

10.2 DATUM SHIFT（原点平移）（循环7，DIN/ISO： G54）中 241
作用 241
循环参数 241
编程时需注意 241

10.3 用原点表进行原点平移（循环7，DIN/ISO： G53） 242
作用 242
编程时注意： 243
循环参数 243
在零件程序中选择原点表 244
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表 244
配置原点表 246
退出原点表 246
状态显示 246

10.4 原点设置（循环247，DIN/ISO： G247） 247
作用 247
编程前注意： 247
循环参数 247
状态显示 247

10.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28） 248
作用 248
编程时注意： 248
循环参数 248

10.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73） 249
作用 249
编程时注意： 250
循环参数 250

10.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72 251
作用 251
循环参数 251

10.8 特定轴缩放系数（循环26） 252
作用 252
编程时注意： 252
循环参数 252

10.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）.....253
作用.....253
编程时注意：.....253
循环参数.....254
复位.....254
旋转轴定位.....255
倾斜系统的位置显示.....255
监测加工区.....256
倾斜坐标系中的定位.....256
组合坐标变换循环.....256
使用循环19（加工面）的步骤.....257

10.10 编程举例.....258
举例： 坐标变换循环.....258

11 循环： 特殊功能 261

11.1 基础知识 262
概要 262

11.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04） 263
功能 263
循环参数 263

11.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39） 264
循环功能 264
编程时注意： 264
循环参数 264

11.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36） 265
循环功能 265
编程时注意： 265
循环参数 265

11.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62） 266
循环功能 266
CAM系统中几何定义的影响 266
编程时注意： 267
循环参数 268

11.6 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225） 269
循环运行 269
编程时注意： 269
循环参数 270
允许雕刻的字符： 272
非打印字符 272
雕刻系统变量 273
雕刻计数器值 274

11.7 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232） 275
循环运行 275
编程时注意： 276
循环参数 277

11.8 螺纹切削（循环18, DIN/ISO： G18） 279
循环运行 279
编程时注意： 279
循环参数 280

12 使用探测循环 281

12.1 探测循环的一般信息 282

功能原理 282
考虑手动操作模式中的基本旋转 283
“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环 283
自动操作的探测循环 283

12.2 使用探测循环前的准备工作 285

到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离） 285
到触点的安全距离： 探测表中的SET_UP（安全距离） 285
定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪） 285
触发式测头，探测进给速率： 探测表中的F 285
触发式测头，用于定位的快移运动： FMAX 285
触发式测头，用于定位的快移运动： 探测表中的F_PREPOS 286
执行探测循环 286

12.3 探测表 287

一般信息 287
编辑探测表 287
探测数据 288

13 探测循环： 自动测量工具不对正量 289

13.1 基础知识 290
概要 290
所有测量工件不对正量探测循环的共同特点 291

13.2 基本旋转（循环400，DIN/ISO： G400） 292
循环运行 292
编程时注意： 292
循环参数 293

13.3 基本旋转，用两孔（循环401，DIN/ISO： G401） 294
循环运行 294
编程时注意： 294
循环参数 295

13.4 用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402） 296
循环运行 296
编程时注意： 296
循环参数 297

13.5 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISOISO：G403） 299
循环运行 299
编程时注意： 300
循环参数 301

13.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404） 303
循环运行 303
循环参数 303

13.7 用旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO： G405） 304
循环运行 304
编程时注意： 305
循环参数 306

13.8 举例： 用两孔决定基本旋转 307

14 探测循环： 自动设置原点.....309

14.1 基础知识.....310
概要.....310
设置原点应用的所有探测循环的共同特点.....312

14.2 原点在槽中心（循环408，DIN/ISO：G408）.....313
循环运行.....313
编程时注意：.....313
循环参数.....314

14.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）.....316
循环运行.....316
编程时注意：.....316
循环参数.....317

14.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410）.....319
循环运行.....319
编程时注意：.....320
循环参数.....321

14.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411）.....323
循环运行.....323
编程时注意：.....323
循环参数.....324

14.6 原点在圆内（循环412，DIN/ISO：G412）.....326
循环运行.....326
编程时注意：.....327
循环参数.....328

14.7 原点在圆外（循环413，DIN/ISO：G413）.....330
循环运行.....330
编程时注意：.....331
循环参数.....332

14.8 原点在外角（循环414，DIN/ISO：G414）.....334
循环运行.....334
编程时注意：.....335
循环参数.....336

14.9 原点在内角（循环415，DIN/ISO：G415）.....338
循环运行.....338
编程时注意：.....338
循环参数.....339

14.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）..... 341
循环运行..... 341
编程时注意：..... 341
循环参数..... 342

14.11 原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417）..... 344
循环运行..... 344
编程时注意：..... 344
循环参数..... 345

14.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）..... 346
循环运行..... 346
编程时注意：..... 346
循环参数..... 347

14.13 原点在一轴上（循环419，DIN/ISO：G419）..... 349
循环运行..... 349
编程时注意：..... 349
循环参数..... 350

14.14 举例： 预设点在圆弧的中心和工件的顶面..... 351

14.15 举例： 预设点在工件顶面和螺栓孔圆的圆心..... 352

15 探测循环： 自动检查工件.....355

15.1 基础知识.....356
概要.....356
记录测量结果.....357
测量结果保存在Q参数中.....358
结果分类.....358
公差监测.....358
刀具监测.....359
测量结果的参考系统.....359

15.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55）.....360
循环运行.....360
编程时注意：.....360
循环参数.....360

15.3 极坐标原点面（循环1）.....361
循环运行.....361
编程时注意：.....361
循环参数.....361

15.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420）.....362
循环运行.....362
编程时注意：.....362
循环参数.....363

15.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421）.....364
循环运行.....364
编程时注意：.....364
循环参数.....365

15.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）.....367
循环运行.....367
编程时注意：.....367
循环参数.....368

15.7 测量矩形内尺寸（循环423，DIN/ISO：G423）.....370
循环运行.....370
编程时注意：.....370
循环参数.....371

15.8 测量矩形外尺寸（循环424，DIN/ISO：G424）.....373
循环运行.....373
编程时注意：.....373
循环参数.....374

15.9 测量内宽度（循环425，DIN/ISO：G425）..... 376
循环运行..... 376
编程时注意：..... 376
循环参数..... 377

15.10 测量凸台宽度（循环426，DIN/ISO：G426）..... 378
循环运行..... 378
编程时注意：..... 378
循环参数..... 379

15.11 测量坐标（循环427，DIN/ISO：G427）..... 380
循环运行..... 380
编程时注意：..... 380
循环参数..... 381

15.12 测量螺栓孔圆（循环430，DIN/ISO： G430）..... 383
循环运行..... 383
编程时注意：..... 383
循环参数..... 384

15.13 测量平面（循环431，DIN/ISO： G431）..... 386
循环运行..... 386
编程时注意：..... 386
循环参数..... 387

15.14 编程举例..... 388
举例： 测量和修复加工矩形凸台..... 388
举例： 测量矩形型腔并记录结果..... 390

16 探测循环： 特殊功能.....391

16.1 基础知识.....392
概要.....392

16.2 测量（循环3）.....393
循环运行.....393
编程时注意：.....393
循环参数.....394

16.3 3-D测量（循环4）.....395
循环运行.....395
编程时注意：.....395
循环参数.....395

16.4 校准触发式测头.....396

16.5 显示校准值.....397

16.6 校准TS（循环460，DIN/ISO： G460）.....398

16.7 校准TS长度（循环461，DIN/ISO：G461）.....402

16.8 校准TS内半径（循环462，DIN/ISO： G462）.....404

16.9 校准TS外半径（循环463，DIN/ISO： G463）.....406

16.10 快速探测（循环441，DIN/ISO G441）.....408
循环运行.....408
编程时注意：.....408
循环参数.....408

17 探测循环： 自动测量刀具 409

17.1 基础知识 410
概要 410
循环31至33和循环481至483的差异 411
设置机床参数 412
刀具表TOOL.T中各项 413

17.2 校准TT（循环30或480， DIN/ISO： G480选装项17） 415
循环运行 415
编程时注意： 415
循环参数 416

17.3 校准无线测头TT 449（循环484, DIN/ISO： G484，DIN/ISO： G484） 417
基础知识 417
循环运行 417
编程时注意： 418
循环参数 418

17.4 测量刀具长度（循环31或481，DIN/ISO： G481） 419
循环运行 419
编程时注意： 419
循环参数 420

17.5 测量刀具半径（循环32或482，DIN/ISO： G482） 421
循环运行 421
编程时注意： 421
循环参数 422

17.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，DIN/ISO： G483） 423
循环运行 423
编程时注意： 423
循环参数 424

18 循环表 425

18.1 概要 426

固定循环 426

测头探测循环 428

1

基础知识 / 简要介绍

1.1 简要介绍

对于由多个加工步骤组成的、经常重复使用的加工过程，可将其保存为标准循环存放在TNC存储器中。 坐标变换和多个特殊功能的循环也包含在其中。 大多数循环都用Q参数传递参数。

注意

碰撞危险！

循环执行许多操作步骤。 碰撞危险！

- 加工前，应对程序进行测试。

如果在循环编号200以上的循环中使用间接参数赋值（例如**Q210 = Q1**），循环定义后，被赋值参数（例如Q1）的任何变化将不起作用。 这种情况下，应直接定义循环参数（如**Q210**）。

如果为循环编号200以上固定循环定义了进给速率参数，就可以不输入数字值，而是用**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中定义的给进给速（**FAUTO**软键为进给速率赋值）。 也可以根据相应循环和进给速率参数功能用**FMAX**（快移速度），**FZ**（每刃进给量）和**FU**（每转进给量）定义进给速率。

注意，在循环定义后，**FAUTO**进给速率的变化将不起作用，因为处理循环定义时，TNC内部用**TOOL CALL**（刀具调用）程序段为进给速率赋值。

如果要删除循环中的一个程序段，TNC将询问是否要删除整个循环。

1.2 系统提供的循环组

固定循环一览表

CYCL DEF

▶ 软键行显示多个可用循环组

软键	循环组	页
钻孔/攻丝	啄钻，铰孔，镗孔，和锪孔循环	64
钻孔/攻丝	攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	100
型腔/凸台/凹槽	型腔、凸台和槽及端面铣削的循环	128
坐标变换	坐标变换循环，用于各轮廓的原点平移、旋转、镜像、放大和缩小	240
SL 循环	子轮廓循环（SL）用于加工由多个重叠子轮廓组成的轮廓，以及用于圆柱面加工和摆线铣削	210
图案	生成阵列点的循环，例如圆弧阵列孔或直线阵列孔	168
特殊循环	特殊循环：停顿时间，程序调用，主轴定向，雕刻，公差	262

▷

▶ 根据需要，切换至机床相关的固定循环。 这些固定循环可被机床制造商集成在其系统中。

探测循环一览表

TOUCH PROBE

▶ 软键行显示多个可用循环组

软键	循环组	页
旋转	自动测量和补偿工件不对正量的循环	290
原点	自动预设工件原点的循环	310
测量	自动检查工件的循环	356
特殊循环	特殊循环	392
校准 TS	测头校准	398
运动特性	自动测量运动特性循环	290
TT 循环	自动测量刀具循环（需由机床制造商设置为可用）	410

▷

▶ 根据需要，切换至机床相关的探测循环。 这些探测循环可被机床制造商集成在其系统中。

2

使用固定循环

2.1 使用固定循环

机床相关循环

除海德汉循环外，许多机床制造商还为TNC系统提供他们自己的循环。 这些循环使用单独循环编号范围：

- 循环300至399
  机床相关循环用**CYCLE DEF**（循环定义）键定义
- 循环500至599
  机床相关探测循环用**探测**键定义

相关功能说明，参见机床手册。

有时，机床相关循环也可以像海德汉标准循环一样传递参数。 对于同时使用定义生效的循环（TNC在循环定义时即自动执行的循环）和调用生效的循环（需要调用才运行的循环）。

更多信息: "调用循环", 48 页

严格按照以下步骤执行，以避免改写使用一次以上的传递参数问题：

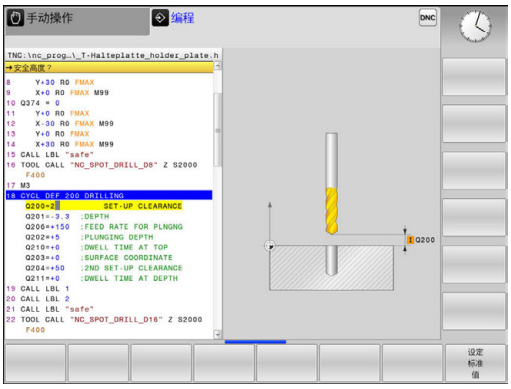
- 通常，定义生效的循环必须在调用生效循环前进行定义
- 如果要在调用生效的循环定义和调用之间编程一个定义生效的循环，那么仅当无共用的特定传递参数时才行

用软键定义循环

- 软键行显示多个可用循环组

- 按下所需循环组的软键，例如选择钻孔循环的DRILLING（钻孔）

- 选择一个循环，例如**螺纹铣削**。 TNC启动编程对话，并提示输入全部所需数值。 同时，在右侧窗口显示输入参数的图形。 对话中提示输入的参数用高亮形式显示。
- 输入TNC所需的全部参数，每输入一个参数后用**ENT**键结束
- 输入完全部所需参数后，TNC结束对话



用GOTO功能定义循环

- 软键行显示多个可用循环组

- TNC在弹出窗口中显示可用循环清单
- 用箭头键选择所需循环；或者
- 输入循环编号并用**ENT**键确认。 然后，TNC开始如上所述的循环对话

NC程序段举例

7 CYCL DEF 200 DRILLING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=3	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q210=0	**;DWELL TIME AT TOP**
Q203=+0	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q211=0.25	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q395=0	**;DEPTH REFERENCE**

调用循环

要求

以下数据必须编程在循环调用前：

- 用于图形显示的**BLK FORM**（工件毛坯）（仅用于图形测试）
- 刀具调用
- 主轴旋转方向（M功能M3/M4）
- 循环定义（CYCL DEF）

对有些循环，还必须遵守其它前提条件。 详见各循环说明。

下列循环一旦在零件程序中作了定义便自动生效。 这些循环不能被调用，也不允许被调用：

- 圆弧阵列点循环220，直线阵列点循环221
- SL循环14（轮廓）
- SL循环20（轮廓数据）
- 循环32（公差）
- 坐标变换循环
- 循环9（停顿时间）
- 全部探测循环

用以下功能可调用所有其他循环。

用CYCL CALL（循环调用）功能调用一个循环

CYCL CALL（循环调用）功能将调用最新定义的固定循环一次。 循环起点位于CYCL CALL（循环调用）程序段之前最后一个编程位置处。

CYCL CALL

- 要编程一个循环调用，按下**CYCL CALL**（循环调用）键
- 按下**CYCL CALL M**软键输入一个循环调用
- 根据需要，输入辅助功能M（例如用**M3**使主轴运转），或按下**END**键结束对话

用CYCL CALL PAT调用一个循环

CYCL CALL PAT（循环调用阵列）功能调用最新定义的加工循环，加工循环的位置是“阵列定义”或点位表中定义的所有位置。

更多信息: "用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列", 54 页

更多信息: "点位表", 59 页

用CYCL CALL POS（循环调用位置）调用一个循环

CYCL CALL POS（循环调用位置）功能将调用最新定义的固定循环一次。 循环起点位于**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中定义的位置处。

TNC用定位逻辑移动至**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中的定义位置。

- 如果沿刀具轴的当前位置高于工件顶面（Q203），TNC先将刀具在加工面中运动，然后再沿刀具轴运动至编程位置。
- 如果刀具沿刀具轴的当前位置低于工件顶面（Q203），TNC先将刀具沿刀具轴移至第二安全高度处，然后再沿加工面移至编程位置。

> 三个坐标轴必须编程在**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中。 用刀具轴的坐标可以很容易地改变起点位置。 它起到了另一种原点平移的作用。
>
> 在**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中最新定义的进给速率仅适用于运动到该程序段中编程的起点位置。
>
> 用定位规则，TNC移动至**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中的定义位置：
>
> 如果用**CYCL CALL POS**（循环调用位置）功能调用已定义起点位置的循环（例如循环212），则该循环中定义的位置将被用作**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段定义位置的另一个平移运动。 因此，必须在循环中将起点位置设置为0。

用M99/89调用循环

M99功能仅在其编程程序段中有效，它调用先前最后定义的固定循环一次。 可以将**M99**编程在定位程序段的结束处。 TNC移至该位置后，再调用最后定义的固定循环。

如果需要在每个定位程序段之后使TNC自动执行循环，用**M89**编程第一个循环调用。

要取消**M89**的作用，编程：

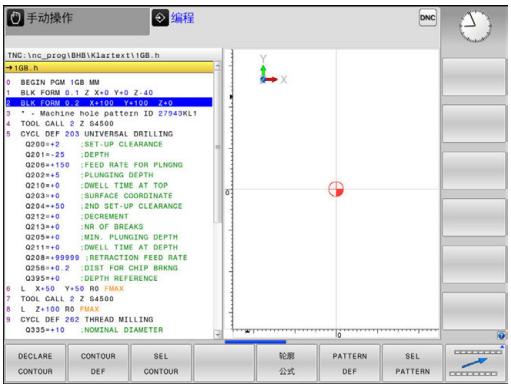
- 在移至最后一个起点的定位程序段中使用**M99**；或者
- 用**CYCL DEF**（循环定义）定义一个新固定循环

2.2 循环的程序默认值

概要

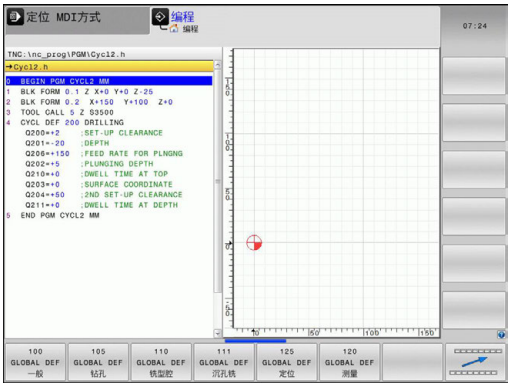
全部循环20至25以及编号200和200以上的所有循环总使用相同的循环参数，例如安全高度**Q200**，它必须在每一次定义循环时输入。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能用于在程序开始处只定义这些循环参数一次，使它们对程序中的所有加工循环全部有效。 在相应加工循环中，只需要链接程序开始处的定义值。

提供以下GLOBAL DEF（全局定义）功能：



软键	加工阵列	页
100 GLOBAL DEF 一般	GLOBAL DEF COMMON（全局定义通用） 定义全局有效的循环参数	52
105 GLOBAL DEF 钻孔	GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	52
110 GLOBAL DEF 铣型腔	GLOBAL DEF POCKET MILLING（全局定义型腔铣削） 定义特定型腔铣削循环参数	52
111 GLOBAL DEF 沉孔铣	GLOBAL DEF CONTOUR MILLING（全局定义轮廓铣削） 定义特定轮廓铣削循环参数	52
125 GLOBAL DEF 定位	GLOBAL DEF POSITIONING（全局定义定位） 定义**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）的定位特性	52
120 GLOBAL DEF 测量	GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	53

输入GLOBAL DEF（全局定义）

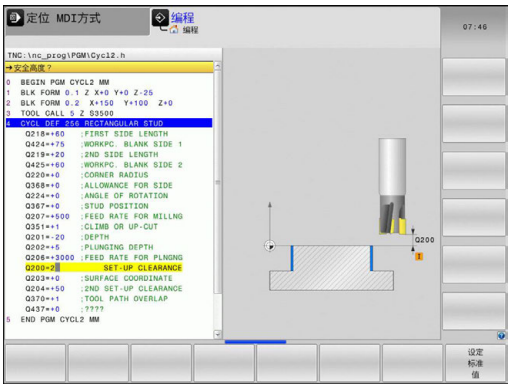


- ▶ 操作模式： 按下**编程**键
- ▶ 按下SPEC FCT（特殊功能）键选择特殊功能
- ▶ 选择程序默认值功能
- ▶ 按下**GLOBAL DEF**（全局定义）软键
- ▶ 选择所需的GLOBAL DEF（全局定义）功能，例如按下**GLOBAL DEF GENERAL**（全局定义通用）软键
- ▶ 输入所需定义，并用**ENT**键确认输入信息

使用GLOBAL DEF（全局定义）信息

如果在程序起点位置处输入相应的“全局定义”功能，定义任何加工循环时，这些“全局定义”都有效。

操作步骤为：



- ▶ 操作模式： 按下“程序编辑”键
- CYCL DEF ▶ 选择加工循环： 按下CYCLE DEF（循环定义）键
- 钻孔/攻丝 ▶ 选择所需循环组，例如钻孔循环
- 200 ▶ 选择所需循环，例如**钻孔**
  - ▶ 如果已有它的全局设置参数，TNC显示**设定 标准 值**软键
- 设定 标准 值 ▶ 按下**设定 标准 值**软键： TNC在循环定义中输入**PREDEF**（预定义）字。 现在创建与程序开始处定义的相应**GLOBAL DEF**（全局定义）参数的链接

注意

碰撞危险！

如果之后用**全局定义**功能修改程序设置，该修改适用于整个加工程序。 因此，加工步骤顺序可能完全不同。

- ▶ 谨慎使用**全局定义**并在加工前测试程序
- ▶ 如果在加工程序中输入固定值，**全局定义**不能修改定义值

各处全部有效的全局数据

- **安全距离**： 刀尖与工件表面间距离，用于沿刀具轴在循环起点位置处进行自动接近运动。
- **第二安全高度：**这个位置为在加工步骤结束时TNC将刀具停在该处。下个加工位置由加工面上的该高度接近
- **F定位：**在一个循环内TNC移动刀具的进给速率
- **F退刀：** TNC退刀的进给速率。

> 该参数对编号2xx以上的所有固定循环有效。

钻孔加工全局数据

- **断屑退刀速率：**断屑时TNC的退刀值
- **在孔底的停顿时间**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位
- **在顶部停顿时间**： 刀具保持在安全高度处的时间，以秒为单位

> 该参数适用于钻孔、攻丝和螺纹铣削循环200至209、240、241和262至267。

型腔循环25x铣削加工的全局数据

- **行距系数**： 刀具半径乘以行距系数等于横向进刀步长
- **顺铣或逆铣**： 选择铣削类型
- **切入方式**： 切入材料用螺旋线运动，往复运动或垂直运动

> 该参数适用于铣削循环251至257。

轮廓循环铣削加工的全局数据

- **安全高度**： 刀面与工件表面间距离，用于沿刀具轴在循环起点位置进行自动接近运动。
- **第二安全高度**： 刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）
- **行距系数**： 刀具半径乘以行距系数等于横向进刀步长
- **顺铣或逆铣**： 选择铣削类型

> 该参数适用于SL循环20，22，23，24和25。

定位特性全局数据

- **定位特性**： 加工步骤结束时，沿刀具轴退刀： 退至第二安全高度或单元起点位置处

> 该参数适用于每个用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）功能调用的固定循环。

探测功能全局数据

- **安全高度**： 测针与工件表面间距离，用于自动接近探测位置
- **第二安全高度：**如果**移到第二安全高度**选项有效，TNC沿测头轴在两测量点间移动测头的坐标
- **移到第二安全高度**： 选择在测量点间使TNC将测头移到安全高度还是移到第二安全高度

> 该参数适用于所有编号4xx以上的探测循环。

2.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列

应用

用**PATTERN DEF**（阵列定义）功能可以方便地定义规则的加工阵列，用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）功能调用定义的阵列。 循环定义期间，辅助图形显示相应阵列定义参数。

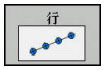
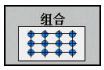
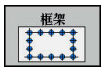
注意

碰撞危险！

阵列定义功能计算**X**轴和**Y**轴的加工坐标。对于所有除**Z**轴外的其它轴，以下操作存在碰撞危险！

- 仅在刀具轴为**Z**轴时，使用**阵列定义**

支持以下加工阵列：

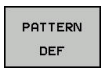
软键	加工方式	页
	点 定义9个以内加工位置	55
	行 定义一行，直线或旋转	56
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	56
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	57
	圆 定义一个整圆	57
	节圆 定义一个节圆	58

输入“阵列定义”

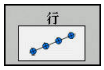
- 操作模式： 按下**编程**键

- 按下SPEC FCT（特殊功能）键选择特殊功能

- 选择轮廓和点加工功能



- 按下**PATTERN DEF**（阵列定义）软键



- 选择所需加工阵列，例如按下“单行”软键
- 输入所需定义，并用**ENT**键确认输入信息

使用“阵列定义”

输入阵列定义后，立即用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）功能调用该阵列定义。

更多信息: "调用循环", 48 页

TNC将执行最新定义的加工阵列的加工循环。

> 加工阵列保持有效直到定义新阵列或用**选择阵列**功能选择一个点位表。
>
> TNC在两个起点间退刀至第二安全高度处。 TNC用循环调用的主轴坐标轴坐标或循环参数Q204值间的较大值作第二安全高度。
>
> 在**循环调用阵列**前，用**全局定义125**（在**特殊功能**/程序默认值内）及Q352=1。 之后，TNC总在孔之间将刀具退至该循环中定义的第二安全高度。

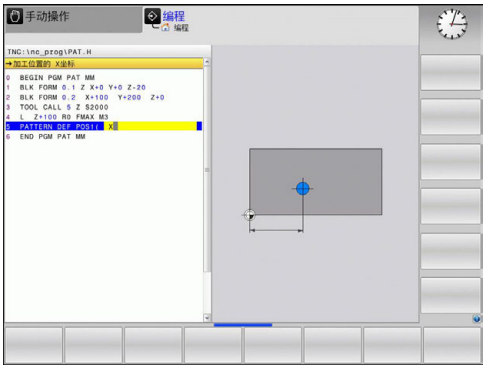
定义各个加工位置

> 最多可以输入9个加工位置。 用**ENT**键确认每个输入项。
>
> POS1必须用绝对坐标编程。 POS2至POS9可用绝对坐标及/或增量坐标编程。
>
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。

- POS1： **加工位置的 X坐标**（绝对值）： 输入X轴坐标
- POS1： **加工位置的 Y坐标**（绝对值）： 输入Y轴坐标
- POS1： **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标
- POS2： **加工位置的 X坐标**（绝对值或增量值）： 输入X轴坐标
- POS2： **加工位置的 Y坐标**（绝对值或增量值）： 输入Y轴坐标
- POS2： **工件表面坐标**（绝对值或增量值）： 输入Z轴坐标

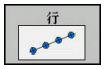
NC程序段

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF
     POS1 (X+25 Y+33.5  Z+0)
     POS2 (X+15 IY+6.5  Z+0)
```



定义一个单行

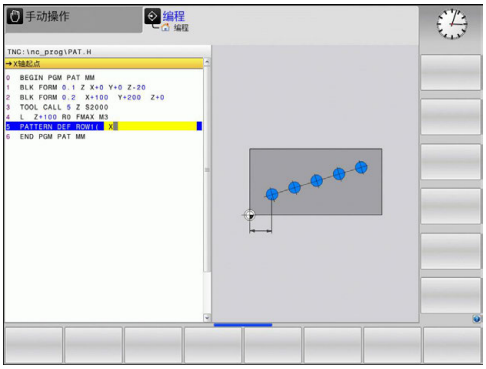
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



- **X轴起点**（绝对值）： 行起点的X轴坐标
- **Y轴起点**（绝对值）： 行起点的Y轴坐标
- **加工位置间距**（增量值）： 加工位置间距。 可以输入正值或负值
- **操作步数**： 加工位置的总数
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）： 围绕所输入起点的旋转角度。 参考轴： 当前加工面的参考轴（例如刀具轴为Z的X轴）。 可以输入正值或负值
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

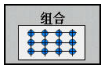
NC程序段

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  ROW1
   (X+25 Y+33.5  D+8 NUM5  ROT
   +0 Z+0)
```



定义一个阵列

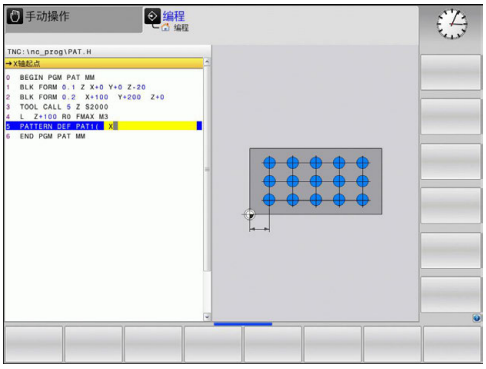
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。
>
> **旋转位置参考轴**和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



- **X轴起点**（绝对值）： 阵列起点的X轴坐标
- **Y轴起点**（绝对值）： 阵列起点的Y轴坐标
- **加工位置间距 X**（增量值）： 两个加工位置之间的X轴距离。 可以输入正值或负值
- **加工位置间距 Y**（增量值）： 两个加工位置之间的Y轴距离。 可以输入正值或负值
- **列数**： 阵列的总列数
- **行数**： 阵列的总行数
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）： 整个阵列围绕所输入的起点旋转的角度。 参考轴： 当前加工面的参考轴（例如刀具轴为Z的X轴）。 可以输入正值或负值
- **旋转位置参考轴**： 仅限围绕已输入起点改变的加工面参考轴的旋转角度。 可以输入正值或负值。
- **旋转位置辅助轴**： 仅限围绕所输入的起点变形的加工面辅助轴的旋转角度。 可以输入正值或负值。
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

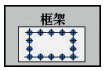
NC程序段

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PAT1 (X+25 Y+33,5
   DX+8 DY+10  NUMX5 NUMY4
   ROT+0  ROTX+0 ROTY+0  Z+0)
```



定义各个框线

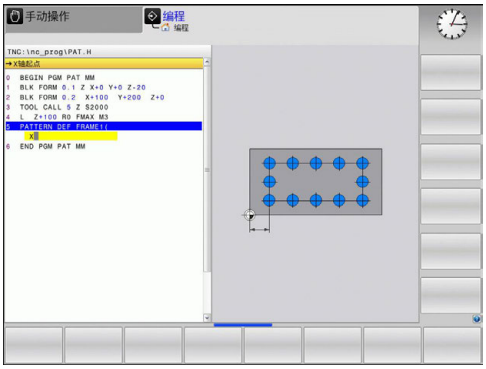
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。
>
> **旋转位置参考轴**和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



- **X轴起点**（绝对值）： 框线起点的X轴坐标
- **Y轴起点**（绝对值）： 框线起点的Y轴坐标
- **加工位置间距 X**（增量值）： 两个加工位置之间的X轴距离。 可以输入正值或负值
- **加工位置间距 Y**（增量值）： 两个加工位置之间的Y轴距离。 可以输入正值或负值
- **列数**： 阵列的总列数
- **行数**： 阵列的总行数
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）： 整个阵列围绕所输入的起点旋转的角度。 参考轴： 当前加工面的参考轴（例如刀具轴为Z的X轴）。 可以输入正值或负值
- **旋转位置参考轴**： 仅限围绕已输入起点改变的加工面参考轴的旋转角度。 可以输入正值或负值。
- **旋转位置辅助轴**： 仅限围绕所输入的起点变形的加工面辅助轴的旋转角度。 可以输入正值或负值。
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  FRAME1
   (X+25  Y+33,5 DX+8  DY+10
   NUMX5  NUMY4 ROT+0  ROTX+0
   ROTY+0  Z+0)
```



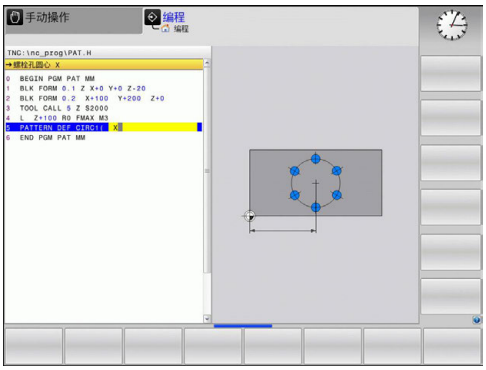
定义整圆

> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。

- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）： 圆心点的X轴坐标
- **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）： 圆心点的Y轴坐标
- **螺栓孔直径**： 螺栓孔圆的直径
- **起始角**： 第一加工位置的极角。 参考轴： 当前加工面的参考轴（例如刀具轴为Z的X轴）。 可以输入正值或负值
- **操作步数**： 整圆上加工位置的总数
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  CIRC1
   (X+25  Y+33 D80  START+45
   NUM8  Z+0)
```



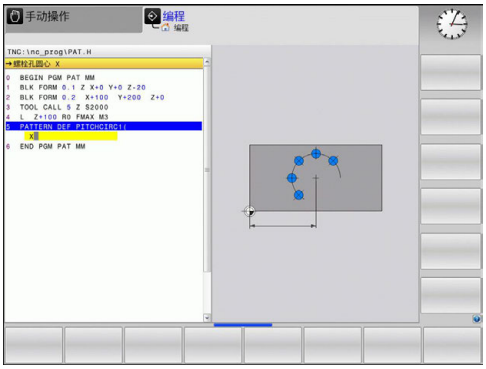
定节圆

> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。

- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）： 圆心点的X轴坐标
- **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）： 圆心点的Y轴坐标
- **螺栓孔直径**： 螺栓孔圆的直径
- **起始角**： 第一加工位置的极角。 参考轴： 当前加工面的参考轴（例如刀具轴为Z的X轴）。 可以输入正值或负值
- **步进角/停止角**： 两个加工位置间的增量极角。 可以输入正值或负值。 也可以输入终止角（用软键切换）。
- **操作步数**： 整圆上加工位置的总数
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PITCHCIRC1
    (X+25  Y+33 D80  START+45
    STEP30  NUM8 Z+0)
```



2.4 点位表

应用

如果需要在非规则的阵列点上运行一个循环或按顺序运行多个循环，需要创建一个点位表。

如果使用钻孔循环，点位表中的加工面坐标是指孔的圆心。 如果使用铣削循环，点位表中的加工面坐标是指相应循环的起点坐标（如圆弧型腔的圆心坐标）。 主轴坐标轴的坐标对应于工件表面的坐标。

创建点位表

▶ 操作模式： 按下**编程**键

▶ 调用文件管理器： 按下**PGM MGT**键。

文件名？

▶ 输入点位表文件名和文件类型并用**ENT**键确认。

▶ 选择尺寸单位： 按下**MM**或**INCH**软键。 TNC切换至程序段窗口和显示空点位表。

▶ **插入 行**软键用于插入新行和输入所需加工位置的坐标。

重复以上步骤直到所有坐标输入完毕为止。

> 点位表名的开头字符必须为字母。
> 用软键**X OFF/ON**（X轴关闭/开启），**Y OFF/ON**（Y轴关闭/开启），**Z OFF/ON**（Z轴关闭/开启）（第2软键行）可以指定点位表中需输入的坐标。

隐藏加工过程中的个别点

用点位表**FADE**（隐藏）列可以指定在加工过程中需隐藏的点。

▶ 在表中选择需隐藏的点

▶ 选择**FADE**（隐藏）列

▶ 启用隐藏，或者

▶ 取消隐藏。

在程序中选择点位表

在**编程**操作模式下，选择需激活点位表的程序：

▶ 按下**PGM CALL**键，调用选择点位表的功能

▶ 按下**点位 表**软键

输入点位表文件名并用**ENT**键确认。 如果点位表未保存在与数控程序文件相同目录下，必须输入完整路径。

NC程序段举例

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

用点位表一起调用循环

> TNC用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）运行最新定义的点位表（包括程序中用**CALL PGM**（调用程序）嵌套功能定义的点位表）。

如果需要TNC在点位表中定义的点处调用最新定义的固定循环，可以用**CYCLE CALL PAT**（循环调用阵列）编程一个循环调用：

CYCL CALL

- 要编程一个循环调用，按下**CYCL CALL**（循环调用）键
- 按下**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）软键调用点位表
- 输入TNC由一个点移动到另一个点的进给速率（如果没有输入该数据，TNC将用最后一个编程进给速率移动；**FMAX**无效）。
- 根据需要，输入辅助功能M，然后按下**END**键确认

TNC在两个起点间退刀至第二安全高度处。 TNC用循环调用的主轴坐标轴坐标或循环参数Q204值间的较大值作第二安全高度。

在**循环调用阵列**前，用**全局定义125**（在**特殊功能**/程序默认值内）及Q352=1。 之后，TNC总在孔之间将刀具退至该循环中定义的第二安全高度。

如果要在预定位主轴坐标轴时用慢进给速率运动，用辅助功能M103。

使用SL循环与循环12时的点位表作用

TNC将这些点位视为附加原点平移。

使用循环200至208和262至267时的点位表作用

TNC将把加工平面上的点视为孔圆心的坐标。 如果要将点位表中定义的主轴坐标轴的坐标用作起点坐标，必须将工件表面坐标（Q203）定义为0。

使用循环251至254时的点位表作用

TNC将把加工面上的点视为循环的起点坐标。 如果要将点位表中定义的主轴坐标轴的坐标用作起点坐标，必须将工件表面坐标（Q203）定义为0。

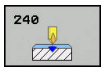
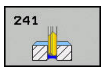
3

固定循环： 钻孔

3.1 基础知识

概要

TNC提供以下用于各类钻孔和加工的循环：

软键	循环	页
	循环240（定中心） 自动预定位时，第二安全高度可选输入定中心直径或定中心深度	65
	循环200（钻孔） 自动预定位，第二安全高度	67
	循环201（铰孔） 自动预定位，第二安全高度	69
	循环202（镗孔） 自动预定位，第二安全高度	71
	循环203（万能钻孔） 自动预定位时，第二安全高度，断屑和进给递减量	74
	循环204（反向镗孔） 自动预定位，第二安全高度	77
	循环205（万能啄钻） 自动预定位时，第二安全高度，断屑和预停距离	80
	循环208（螺旋铣孔） 自动预定位，第二安全高度	87
	循环241（单刃深孔钻） 自动预定位至加深的起点位置时，轴转速和冷却液定义	89

3.2 定中心（循环240），DIN/ISO： G240）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率**F**定中心在编程的定中心直径或定中心深度处。
3 如有定义，刀具保持在定中心深度处。
4 最后，刀具退至安全高度或—如果编程了第二安全高度—用快移速度**FMAX**退至第二安全高度。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编写加工面上起点（孔圆心）的定位程序段

循环参数**Q344**（直径）或**Q201**（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程直径或深度 = 0，将不执行该循环。

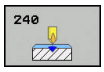
注意

碰撞危险！

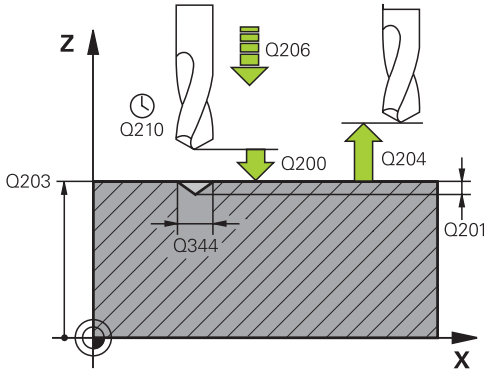
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

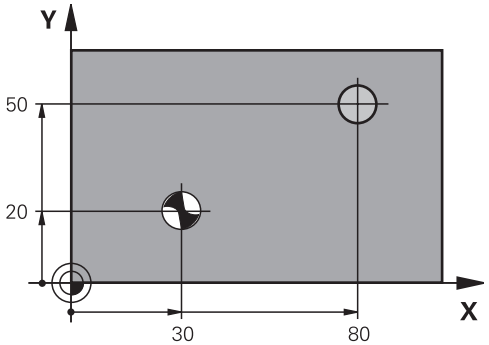
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入正值。 输入范围0至99999.9999
- **Q343 选择深度/直径 (0/1)**： 选择是否基于输入的直径或深度执行定中心。 如果TNC基于输入的直径定中心，必须在刀具表“TOOL.T”的**T angle**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0： 基于输入的深度定中心
  1： 基于输入的直径定中心
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与定中心最低点（定中心圆锥尖）之间的距离。 仅当定义了Q343=0时才有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q344 锪孔直径**（代数符号）： 定中心直径。 仅当定义了Q343=1时才有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 定中心时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 240 CENTERING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q343=1	;SELECT DIA./DEPTH
Q201=+0	;DEPTH
Q344=-9	;DIAMETER
Q206=250	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.1	;DWELL TIME AT DEPTH
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99	
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99	

3.3 钻孔（循环200）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率**F**钻至第一切入深度。
3 TNC以快移速度**FMAX**将刀具退至安全高度处并在此停顿（如果输入了停顿时间），然后以快移速度**FMAX**移至第一切入深度上方的安全高度处。
4 刀具以编程进给速率F钻孔至切入深度。
5 TNC重复该操作（2至4）直到达到编程深度（Q211的停顿时间适用于每一次进给）
6 最后，刀具从孔底退至安全高度或—如果编程了第二安全高度—用快移速度**FMAX**退至第二安全高度。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编写加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

注意

碰撞危险！

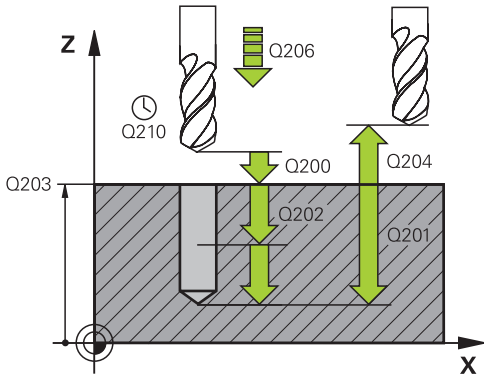
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

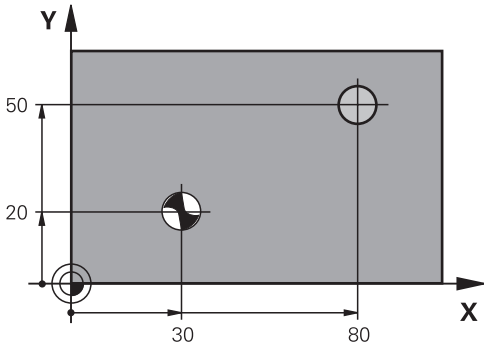
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入正值。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 钻孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进给量 输入范围0至99999.9999

  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q210 在顶部的暂停时间?**： 刀具从孔内退出，进行断屑时，刀具在安全高度处的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**： 选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。 如果TNC使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度





NC程序段

11 CYCL DEF 200 DRILLING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-15	**;DEPTH**
Q206=250	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q211=0	**;DWELL TIME AT TOP**
Q203=+20	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=100	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q211=0.1	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q395=0	**;DEPTH REFERENCE**
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

3.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率**F**铰孔至输入的深度。
3 如果编程了停顿时间，刀具将在孔底处停顿所输入的时间。
4 然后，刀具以进给速率F退刀至安全高度，如果编程了第二安全高度，由安全高度处以**FMAX**快移速度移至第二安全高度处。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

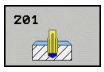
注意

碰撞危险！

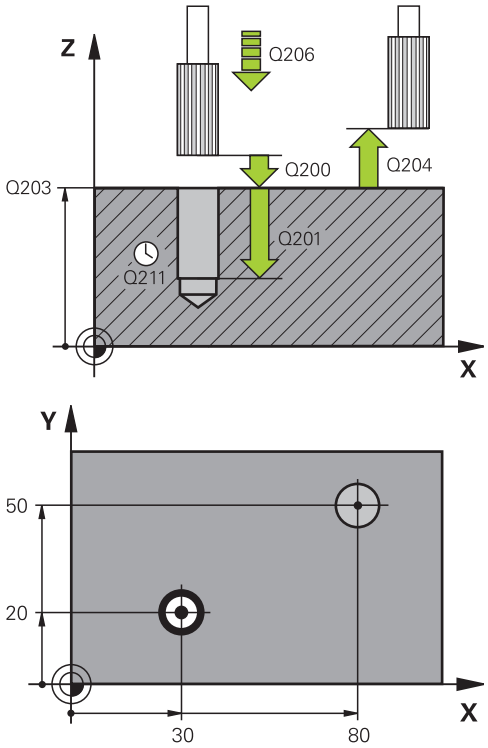
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 铰孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q208 退出的进给率?**： 刀具离开孔时的运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，使用铰孔进给速率。 输入范围0至99999.999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围0至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

11 CYCL DEF 201 REAMING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-15	;DEPTH
Q206=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.5	;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=250	;退刀速率
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M9	
15 L Z+100 FMAX M2	

3.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快速移动速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以切入进给速率钻孔至编程深度。
3 如果编程中要求停顿，刀具将在孔底处停顿所输入的时间并保持当前主轴无进给旋转。
4 然后，TNC将主轴定向至参数Q336定义的位置。
5 如果选择了退刀，刀具将沿编程方向退离0.2毫米（固定值）。
6 然后，刀具以退刀速度退刀至安全高度，如果编程了第二安全高度，由安全高度处以**FMAX**快移速度移至第二安全高度处。 如果Q214=0，刀尖将停留在孔壁上。
7 TNC最终使刀具回到在孔中心处。

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

加工后，TNC使刀具回到加工面的起点位置。 这样可以继续逐渐定位。

如果调用该循环前M7或M8已被激活，TNC将在循环结束时重建之前状态。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

注意

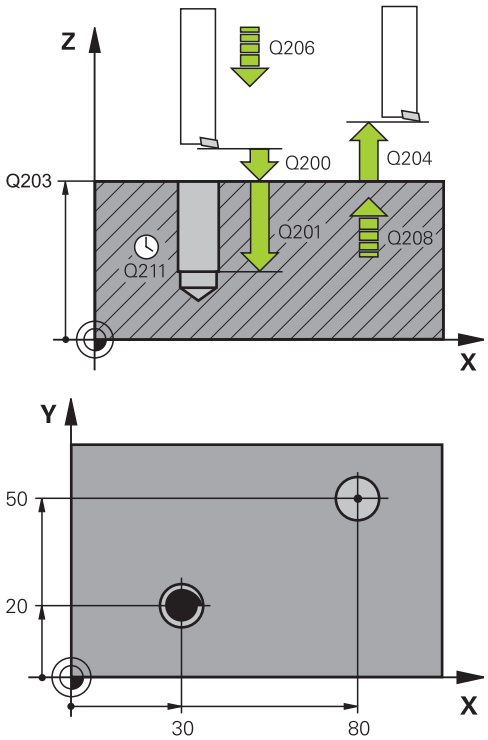
碰撞危险！

如果选择的退离方向不正确，则存在碰撞危险。 对于退离的运动方向，不考虑加工面上的任何现有镜像。 但退离时，考虑当前坐标变换。

- 编程主轴定向时，为使主轴定向在Q336中输入的角度位置，检查刀尖位置（例如，在**MDI定位**操作模式中）。 此处应不存在坐标变换。
- 选择角度，使刀尖平行于退离方向
- 选择退离方向Q214，使刀具从孔沿退出

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 镗孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q208 退出的进给率?**： 刀具离开孔时的运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，使用切入进给速率。 输入范围0至99999.999，或**Fmax**，**FAUTO**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**： 确定TNC在孔底处的退刀方向（主轴定向之后）
  0。 不退刀
  1： 沿参考轴的负方向退刀
  2： 沿辅助轴的负方向退刀
  3： 沿参考轴的正方向退刀
  4： 沿辅助轴的正方向退刀
- **Q336 主轴定向的角度?**（绝对值）： 退刀前，TNC定位刀具的角度。 输入范围-360.000至360.000



10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 202 BORING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-15	;DEPTH
Q206=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.5	;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=250	;退刀速率
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q214=1	;DISENGAGING DIRECTN
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

3.6 万能钻孔（循环203，DIN/ISO： G203）

循环运行

无断屑和无递减量的工作特性：

1 TNC以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴方向定位在工件表面上方编程的**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
2 刀具以编程的**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**钻孔至第一**PLUNGING DEPTHQ202**
3 然后，TNC将刀具从孔中退至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
4 现在，TNC再次切入，刀具以快移速度切入孔中，然后再次以**PLUNGING DEPTHQ202 FEED RATE FOR PLNGNGQ206**进行钻孔和进给
5 进行不断屑加工时，每次进给后，TNC用**RETRACTION FEED RATEQ208**将刀具从孔中退出至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置并保持在该位置达**DWELL TIME AT TOPQ210**。
6 重复进行该操作步骤直到达到**深度Q201**。
7 达到**深度Q201**时，TNC以**Fmax**快移速度从孔中退出至**第二安全高度Q204**位置

带断屑和无递减量的工作特性：

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面之上输入的安全高度位置。
2 刀具以编程的**切入进给速率Q206**钻孔至第一**切入深度Q202**
3 然后，TNC用**断屑退刀速率Q256**的定义值进行退刀
4 再次进给加工，进给速率为**切入进给速率Q206**，进给量为**切入深度Q202**
5 TNC重复进行该进给操作，直到达到**断屑次数Q213**要求或直到**深度Q201**要求的孔深。 如果达到定义的断屑次数，但该孔深度尚未达到所需的**深度Q201**，TNC从孔中以**退刀速率Q208**从孔中退刀至**安全高度Q200**位置
6 如果程序要求，TNC现在按照**顶面停顿时间Q210**的要求进行等待
7 然后，TNC以快移速度切入孔中直到达到最后一次进给深度上方**断屑退刀速率Q256**的定义值
8 重复操作步骤2-7直到达到**深度Q201**。
9 达到**深度Q201**时，TNC以**Fmax**快移速度从孔中退出至**第二安全高度Q204**位置

带断屑和带递减量的工作特性

1 TNC沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度位置
2 刀具以编程的**切入进给速率Q206**钻孔至第一**切入深度Q202**
3 然后，TNC用**断屑退刀速率Q256**的定义值进行退刀
4 再次进给进行加工，进给速率为**切入进给速率Q206**，进给量为**切入深度Q202**减去**递减量Q212**的值。 **切入深度Q202**与**递减量Q212**不断减小的差值不能小于**最小切入深度Q205**（例如：Q202=5，Q212=1，Q213=4，Q205= 3： 第一次的切入深度为5 mm，第二次切入深度为5 - 1 = 4 mm，第三次的切入深度为4 - 1 = 3 mm和第四次的切入深度也为3 mm）
5 TNC重复进行该进给操作，直到达到**断屑次数Q213**要求或直到**深度Q201**要求的孔深。 如果达到定义的断屑次数，但该孔深度尚未达到所需的**深度Q201**，TNC从孔中以**退刀速率Q208**从孔中退刀至**安全高度Q200**位置
6 如果程序要求，TNC现在按照**顶面停顿时间Q210**的要求进行等待
7 然后，TNC以快移速度切入孔中直到达到最后一次进给深度上方**断屑退刀速率Q256**的定义值
8 重复操作步骤2-7直到达到**深度Q201**。
9 如果程序要求，TNC现在按照**底面停顿时间Q211**的要求进行等待
10 达到**深度Q201**时和超过**底面停顿时间Q211**时，TNC用快移速度**Fmax**从孔中退刀至**第二安全高度Q204**位置

编程时注意：

用半径补偿**R0**编写加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

注意

碰撞危险！

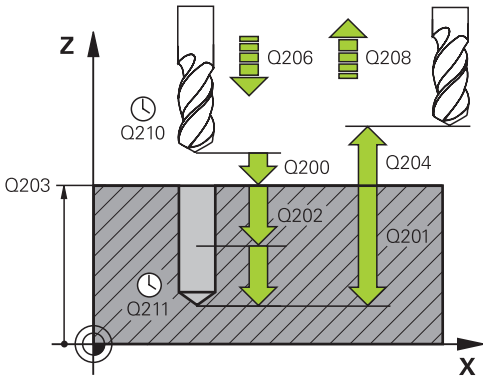
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 钻孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进给量 输入范围0至99999.9999

  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q210 在顶部的暂停时间?**： 刀具从孔内退出，进行断屑时，刀具在安全高度处的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?**（增量值）： 每次进刀后，TNC减小**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**的递减量。 输入范围0至99999.9999
- **Q213 退出前的暂停次数?**： TNC由孔中退出刀具进行断屑前的断屑次数。 为了断屑，TNC每次将退刀Q256的值。 输入范围0至99999
- **Q205 最小的接近深度?**（增量值）： 如果在程序中编写了**Q212 DECREMENT**，TNC限制进给量至**Q205**。 输入范围0至99999.9999
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q208 退出的进给率?**： 刀具离开孔时的运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q206速率退刀。 输入范围0至99999.999，或**Fmax**，**FAUTO**
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**（增量值）： 断屑时，TNC的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**： 选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。 如果TNC使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度



NC程序段

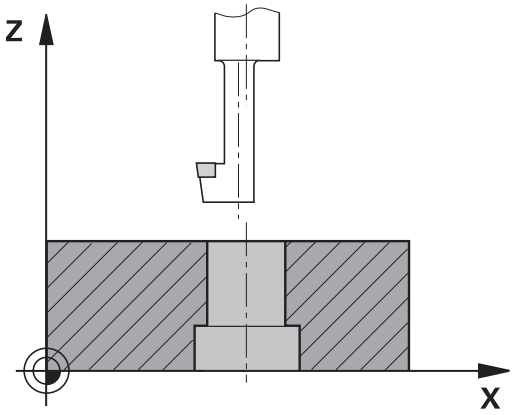
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-20	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q211=0	**;DWELL TIME AT TOP**
Q203=+20	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q212=0.2	**;DECREMENT**
Q213=3	**;NR OF BREAKS**
Q205=3	**;MIN. PLUNGING DEPTH**
Q211=0.25	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q208=500	**;退刀速率**
Q256=0.2	**;DIST FOR CHIP BRKNG**
Q395=0	**;DEPTH REFERENCE**

3.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204）

循环运行

本循环用于从工件底部反向镗孔。

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 然后，TNC将主轴定向在0度位置处并使主轴停转和使刀具偏移偏心距离。
3 然后刀具以进给速率进入已经预镗的孔中进行预定位直到刀刃达到在工件底部的安全高度位置。
4 TNC再次将刀具定位在预镗的孔中心，转动主轴并接通冷却液，以进给速率镗孔至孔深度处。
5 如果输入了停顿时间，刀具将在镗孔顶部停留，然后再从孔中退刀。 TNC执行另一次主轴定向并使刀具偏移偏心距离。
6 然后，刀具用预定位进给速率退刀至安全高度，如果编程了第二安全高度，由安全高度处以**FMAX**快移速度移至第二安全高度处。
7 TNC最终使刀具回到在孔中心处。



编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

本循环需要使用向上切削的专用镗杆。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

加工后，TNC使刀具回到加工面的起点位置。 这样可以继续逐渐定位。

循环参数深度的代数符号决定加工方向。 注意： 正号表示沿正主轴方向镗孔。

输入刀具长度，使镗杆的底面可被测量，而不是测量刀尖。

计算镗孔起点时，TNC将考虑镗杆的刀刃长度和材料厚度。

如果调用该循环前M7或M8已被激活，TNC将在循环结束时重建之前状态。

注意

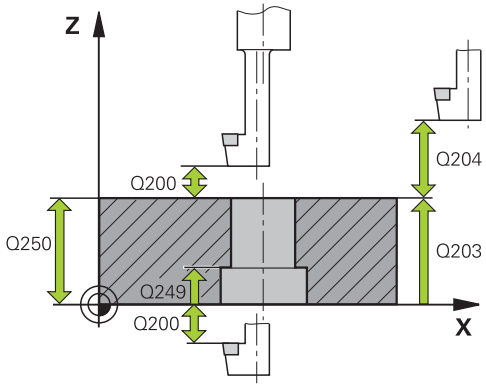
碰撞危险！

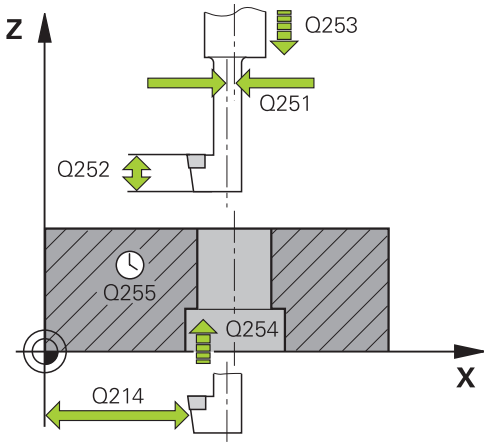
如果选择的退离方向不正确，则存在碰撞危险。 对于退离的运动方向，不考虑加工面上的任何现有镜像。 但退离时，考虑当前坐标变换。

- 编程主轴定向时，为使主轴定向在Q336中输入的角度位置，检查刀尖位置（例如，在**MDI定位**操作模式中）。 此处应不存在坐标变换。
- 选择角度，使刀尖平行于退离方向
- 选择退离方向Q214，使刀具从孔沿退出

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q249 沉孔的深度?**（增量值）： 工件底边与孔顶之间的距离。 正号表示沿正主轴方向镗孔。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q250 材料厚度?**（增量值）： 工件厚度。 输入范围0.0001至99999.9999
- **Q251 刀尖偏离中心的距离?**（增量值）： 镗杆的偏心距离，其值来自刀具数据表。 输入范围0.0001至99999.9999
- **Q252 刀尖高度?**（增量值）： 镗杆底边与主切削刃之间的距离，其值来自刀具数据表。 输入范围0.0001至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q254 沉孔进给率?**： 锪孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FAUTO**，**fu**
- **Q255 暂停秒数?**： 锪孔底面的停顿时间。 输入范围0至3600.000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**： 确定TNC将刀具偏移偏心距的方向（主轴定向后）；不允许编程为0
  1： 沿基本轴的负方向退刀
  2： 沿辅助轴的负方向退刀
  3： 沿基本轴的正方向退刀
  4： 沿辅助轴的正方向退刀
- **Q336 主轴定向的角度?**（绝对值）： 刀具进入孔或退离镗孔前TNC定位刀具的定向角。 输入范围-360.0000至360.0000





NC程序段

11 CYCL DEF 204 BACK BORING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q249=+5	**;DEPTH OF COUNTERBORE**
Q250=20	**;MATERIAL THICKNESS**
Q251=3.5	**;OFF-CENTER DISTANCE**
Q252=15	**;TOOL EDGE HEIGHT**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q254=200	**;F COUNTERBORING**
Q255=0	**;DWELL TIME**
Q203=+20	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q214=1	**;DISENGAGING DIRECTN**
Q336=0	**;ANGLE OF SPINDLE**

3.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。
2 如果输入加深的起点，TNC将以定义的定位进给速率将刀具移至加深起点之上的安全高度处。
3 刀具以输入的进给速率**F**钻至第一切入深度。
4 如果编写了断屑程序，刀具将按输入的退刀值退刀。 如果未用断屑加工，刀具将以快移速度移至安全高度处，然后以**FMAX**快移速度移至第一个切入深度之上输入的起点位置处。
5 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。 如果编程了递减量，每次进刀后的切入深度将按减量递减。
6 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到编程的孔总深为止。
7 如果程序要求刀具在孔底停留，刀具在孔底停留所输入的停顿时间，空转，然后以退刀速率退至安全高度处。 如果这样编程，刀具用**FMAX**快速移动速度移至第二安全高度处。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

如果输入不同于**Q258**和**Q259**的预停距离，TNC将等量改变第一切入深度与最后切入深度之间的预停距离。

如果用**Q379**输入了一个加深的起点，TNC只改变进给运动的起点。 TNC不改变退刀运动；它相对工件表面坐标。

注意

碰撞危险！

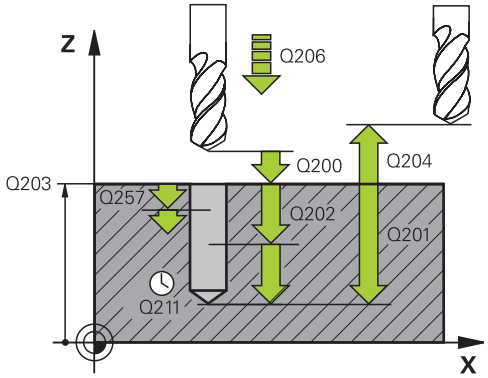
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底（钻头尖）之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 钻孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进给量 输入范围0至99999.9999

  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?**（增量值）： TNC减小切入深度Q202的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q205 最小的接近深度?**（增量值）： 如果在程序中编写了**Q212 DECREMENT**，TNC限制进给量至**Q205**。 输入范围0至99999.9999
- **Q258 上级的停止距离?**（增量值）： 从孔中退刀后，TNC将刀具再次移至当前切入深度时，以快移速度进行定位的安全高度。 输入范围0至99999.9999
- **Q259 下级的停止距离?**（增量值）： 下预停距离Q259（增量值）： 刀具由孔退离后，TNC将刀具再次移至当前切入深度位置时进行快速移动定位的安全高度；最后一个切入深度值。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-80	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=15	**;PLUNGING DEPTH**
Q203=+100	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q212=0.5	**;DECREMENT**
Q205=3	**;MIN. PLUNGING DEPTH**
Q258=0.5	**;UPPER ADV STOP DIST**
Q259=1	**;LOWER ADV STOP DIST**

- **Q257 断屑加工的进刀深度?**（增量值）： TNC达到断屑深度后的切入深度。 如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**（增量值）： 断屑时，TNC的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q379 扩深的起始点?**（相对**Q203SURFACE COORDINATE**的增量值，考虑Q200）： 实际钻孔的起点位置。 TNC以**Q253 F PRE-POSITIONING**移至加深的起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**位置。 输入范围0至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后，刀具返回**Q201 DEPTH**的快移速度。 刀具定位至**Q379 STARTING POINT**（不等于0）时，该进给速率也有效。 输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q208 退出的进给率?**： 加工后退刀时，刀具运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q206速率退刀。 输入范围0至99999.9999，或**fmax**，**FAUTO**
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**： 选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。 如果TNC使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度

Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q379=7.5	;STARTING POINT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q208=9999	;退刀速率
Q395=0	;DEPTH REFERENCE

使用Q379的定位特性

使用较长钻削刀具时，必须考虑多个方面，例如单刃深孔钻或超长麻花钻。 主轴开始转动的位置非常关键。 对于超长钻头，如果刀具没有导向套，易于破损。

为此，建议使用**STARTING POINTQ379**参数。 该参数可影响TNC启动主轴转动的位置。

钻孔开始

STARTING POINTQ379参数考虑**表面坐标Q203**和**SET-UP CLEARANCEQ200**参数。 由下例可见该参数间的关系和起点位置的计算方法：

STARTING POINTQ379=0

- TNC激活主轴，使其通过**SURFACE COORDINATEQ203**运动到**SET-UP CLEARANCEQ200**位置。

STARTING POINTQ379>0

钻孔的起点位于加深起点Q379上方的特定深度值位置。 该值用以下方法计算： **0.2 x Q379**。如果计算结果大于Q200，该值保持Q200不变。

举例：

- **SURFACE COORDINATEQ203** =0
- **SET-UP CLEARANCEQ200** =2
- **STARTING POINTQ379** =2
- 钻孔起点位置用以下方法计算： 0.2 x Q379=0.2*2=0.4；钻孔的起点位于加深的起点上方0.4 mm/inch位置处。 因此，如果加深的起点位于-2位置，TNC在-1.6 mm处启动钻孔加工。

  下表为多个钻孔起点的计算实例：

在加深的起点位置开始钻孔

Q200	Q379	Q203	用FMAX执行预定位的位置	系数0.2 * Q379	钻孔开始
2	2	0	2	0.2*2=0.4	-1.6
2	5	0	2	0.2*5=1	-4
2	10	0	2	0.2*10=2	-8
2	25	0	2	0.2*25=5（Q200=2，5>2，因此使用数值2。）	-23
2	100	0	2	0.2*100=20（Q200=2，20>2，因此使用数值2。）	-98
5	2	0	5	0.2*2=0.4	-1.6
5	5	0	5	0.2*5=1	-4
5	10	0	5	0.2*10=2	-8
5	25	0	5	0.2*25=5	-20
5	100	0	5	0.2*100=20（Q200=5，20>5，因此使用数值5。）	-95
20	2	0	20	0.2*2=0.4	-1.6
20	5	0	20	0.2*5=1	-4
20	10	0	20	0.2*10=2	-8
20	25	0	20	0.2*25=5	-20
20	100	0	20	0.2*100=20	-80

断屑

使用超长刀具时，TNC执行断屑操作的位置也十分关键。 进行断屑的退刀位置可以不在钻孔的起点位置。 定义的断屑位置要保证钻头在导向套内。

STARTING POINTQ379=0

- 执行断屑的位置位于**SURFACE COORDINATEQ203**上方的**SET-UP CLEARANCEQ200**位置。

STARTING POINTQ379>0

执行断屑的位置位于加深的起点Q379上方特定数值位置。 该值用以下方法计算： **0.8 x Q379**。如果计算结果大于Q200，该值保持Q200不变。

举例：

- **SURFACE COORDINATEQ203** =0
- **SET-UP CLEARANCEQ200** =2
- **STARTING POINTQ379** =2
- 断屑位置用以下方法计算： 0.8 x Q379=0.8*2=1.6；断屑位置位于加深的起点上方1.6 mm/inch位置处。 因此，如果加深的起点位于-2位置，TNC进行断屑运动至-0.4 mm。

  下表提供多个断屑位置的计算实例（退刀位置）：

加深起点值的断屑位置（退刀位置）

Q200	Q379	Q203	用FMAX执行预定位的位置	系数0.8 * Q379	退刀位置
2	2	0	2	0.8*2=1.6	- 0.4
2	5	0	2	0.8*5=4	-3
2	10	0	2	0.8*10=8（Q200=2，8>2，因此使用数值2。）	-8
2	25	0	2	0.8*25=20（Q200=2，20>2，因此使用数值2。）	-23
2	100	0	2	0.8*100=80（Q200=2，80>2，因此使用数值2。）	-98
5	2	0	5	0.8*2=1.6	-0.4
5	5	0	5	0.8*5=4	-1
5	10	0	5	0.8*10=8（Q200=5，8>5，因此使用数值5。）	-5
5	25	0	5	0.8*25=20（Q200=5，20>5，因此使用数值5。）	-20
5	100	0	5	0.8*100=80（Q200=5，80>5，因此使用数值5。）	-95
20	2	0	20	0.8*2=1.6	-1.6
20	5	0	20	0.8*5=4	-4
20	10	0	20	0.8*10=8	-8
20	25	0	20	0.8*25=20	-20
20	100	0	20	0.8*100=80（Q200=20，80>20，因此使用数值20。）	-80

3.9 螺旋镗铣（循环208）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以快移速度**FMAX**将刀具移至工件表面之上编程的安全高度处，然后将刀具移至倒圆圆弧上镗孔圆周处（如有足够空间）。
2 刀具以编程进给速率**F**沿螺旋线从当前位置铣削至第一切入深度。
3 达到钻孔深度后，TNC再转动一个整圆排出第一次切入后剩下的切屑。
4 然后，TNC再次把刀具定位在孔中心处。
5 最后，TNC以**FMAX**快移速度返回到安全高度处。 这样编程后，刀具以**FMAX**速度移至第二安全高度位置。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

如果输入的镗孔直径与刀具直径相同，TNC将直接镗至输入的深度而不进行任何螺旋线插补。

当前有效的镜像功能**不影响**该循环定义的铣削类型。

注意如果进给距离过大，可能会损坏刀具或工件。

为避免进给过大，在刀具表的**ANGLE**（角度）栏中输入刀具的最大切入角。 那么TNC将自动计算允许的最大进给量，并相应修改输入的值。

注意

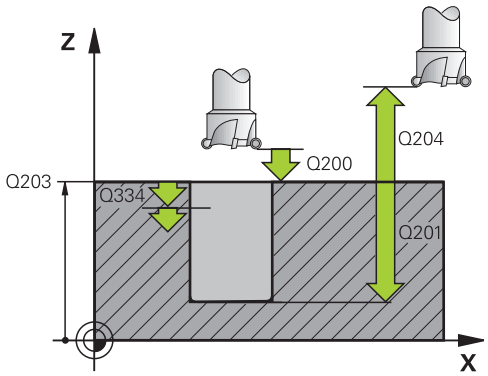
碰撞危险！

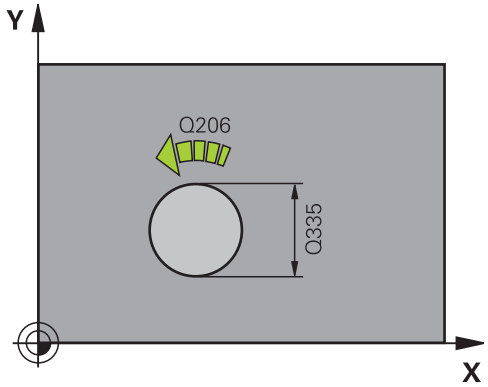
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 工件底边与工件顶面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 螺旋钻孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q334 螺旋线插补每转的进给量**（增量值）： 刀具一个螺旋（=360度）运动的切入深度。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q335 名义直径?**（绝对值）： 镗孔直径。 如果输入的名义直径与刀具直径相同，TNC将直接镗至输入的深度而不进行任何螺旋线插补。 输入范围0至99999.9999
- **Q342 粗加工直径?**（绝对值）： 只要在Q342中的输入值大于0，TNC将不再检查名义直径与刀具直径的比。 这样可以粗加工两倍于刀具直径的孔。 输入范围0至99999.9999
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣 （如果输入0，执行顺铣）





NC程序段

12 CYCL DEF 208 BORE MILLING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-80	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q334=1.5	;PLUNGING DEPTH
Q203=+100	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q335=25	;NOMINAL DIAMETER
Q342=0	;ROUGHING DIAMETER
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT

3.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）

循环运行

1 TNC以快移速度**FMAX**将刀具定位在**SURFACE COORDINATE Q203**上方编程的**安全距离 Q200**位置
2 根据"使用Q379的定位特性", 83 页，TNC激活主轴转动至**安全距离 Q200**位置或至表面坐标上方特定数值的位置。 参见 83 页
3 TNC执行循环中定义旋转方向的接近运动，顺时针，逆时针或静止主轴。
4 刀具用进给速率**F**钻孔至深度，或如果输入较小进给值，钻孔至切入深度。 每次进给后切入深度减小一个递减量。 如果输入了停顿深度，达到停顿深度后，TNC用进给速度系数降低进给速率。
5 如果编程要求断屑，刀具保持在孔底进行断屑。
6 TNC重复该操作步骤（4至5）直至达到孔深为止。
7 TNC达到孔深后，关闭冷却液并重置钻孔转速为Q427**ROT.SPEED INFEED/OUT**。
8 TNC用退刀速率将刀具定位在退刀位置。 有关您应用中的退刀位置值，参见以下文档： 参见 83 页
9 如果这样编程，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置

编程时注意：

> 用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
>
> 循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

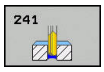
注意

碰撞危险！

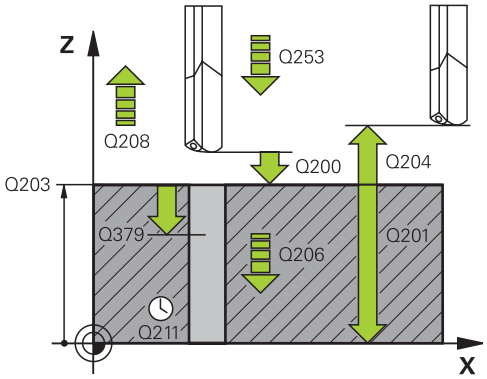
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖到**Q203 SURFACE COORDINATE**的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： **Q203 SURFACE COORDINATE**到孔底的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 钻孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 到工件原点的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q379 扩深的起始点?**（相对**Q203SURFACE COORDINATE**的增量值，考虑Q200）： 实际钻孔的起点位置。 TNC以**Q253 F PRE-POSITIONING**移至加深的起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**位置。 输入范围0至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后，刀具返回**Q201 DEPTH**的快移速度。 刀具定位至**Q379 STARTING POINT**（不等于0）时，该进给速率也有效。 输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q208 退出的进给率?**： 刀具离开孔时的运动速度，单位为mm/min。 如果输入**Q208**=0，TNC以**Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**退刀。 输入范围0至99999.999，或**Fmax**，**FAUTO**
- **Q426 进入/退出旋转方向 (3/4/5)?**： 刀具进入孔中和退离孔的旋转速度。 输入：
  3： 用M3
  4转动主轴： 用M4
  5转动主轴： 静止主轴运动



NC程序段

11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-80	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q211=0.25	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q203=+100	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q379=7.5	**;STARTING POINT**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q208=1000	**;退刀速率**
Q426=3	**;DIR. OF SPINDLE ROT.**
Q427=25	**;ROT.SPEED INFEED/OUT**
Q428=500	**;ROT. SPEED DRILLING**

- **Q427 进入/退出主轴转速?**： 刀具进入孔中和退离孔的旋转速度。 输入范围0至99999
- **Q428 钻孔主轴转速?**： 所需钻孔速度。 输入范围0至99999
- **Q429 冷却液开启的 M 功能?**： 开启冷却液的辅助功能M。 如果刀具在孔的**Q379 STARTING POINT**位置，TNC开启冷却液。 输入范围0至999
- **Q430 冷却液关闭的 M 功能?**： 关闭冷却液的辅助功能M。 如果刀具在**Q201 DEPTH**位置，TNC关闭冷却液。 输入范围0至999
- **Q435 停顿深度 ?**（增量值）： 沿刀具轴刀具停顿的坐标位置。 如果输入0，该功能不可用（标准设置值）。 应用： 加工通孔时，部分刀具在退出孔底前需要短时间停顿，使切屑送至顶部。 定义一个小于**Q201 DEPTH**的值，输入范围0至99999.9999。
- **Q401 按百分比降低进给速率 %?**： 在达到**Q435 DWELL DEPTH**后，TNC降低进给速率的系数。 输入范围0至100
- **Q202 最大切入深度?**（增量值）： 每刀进给量**Q201 DEPTH**不能是**Q202**的倍数。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?**（增量值）： 每次进刀后，TNC减小**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**的递减量。 输入范围0至99999.9999
- **Q205 最小的接近深度?**（增量值）： 如果在程序中编写了**Q212 DECREMENT**，TNC限制进给量至**Q205**。 输入范围0至99999.9999

Q429=8	;COOLANT ON
Q430=9	;COOLANT OFF
Q435=0	;DWELL DEPTH
Q401=100	;FEED RATE FACTOR
Q202=9999	;MAX. PLUNGING DEPTH
Q212=0	;DECREMENT
Q205=0	;MIN. PLUNGING DEPTH

使用Q379的定位特性

使用较长钻削刀具时，必须考虑多个方面，例如单刃深孔钻或超长麻花钻。 主轴开始转动的位置非常关键。 对于超长钻头，如果刀具没有导向套，易于破损。

为此，建议使用**STARTING POINTQ379**参数。 该参数可影响TNC启动主轴转动的位置。

钻孔开始

STARTING POINTQ379参数考虑**表面坐标Q203**和**SET-UP CLEARANCEQ200**参数。 由下例可见该参数间的关系和起点位置的计算方法：

STARTING POINTQ379=0

- TNC激活主轴，使其通过**SURFACE COORDINATEQ203**运动到**SET-UP CLEARANCEQ200**位置。

STARTING POINTQ379>0

钻孔的起点位于加深起点Q379上方的特定深度值位置。 该值用以下方法计算： **0.2 x Q379**。如果计算结果大于Q200，该值保持Q200不变。

举例：

- **SURFACE COORDINATEQ203** =0
- **SET-UP CLEARANCEQ200** =2
- **STARTING POINTQ379** =2
- 钻孔起点位置用以下方法计算： 0.2 x Q379=0.2*2=0.4；钻孔的起点位于加深的起点上方0.4 mm/inch位置处。 因此，如果加深的起点位于-2位置，TNC在-1.6 mm处启动钻孔加工。

  下表为多个钻孔起点的计算实例：

在加深的起点位置开始钻孔

Q200	Q379	Q203	用FMAX执行预定位的位置	系数0.2 * Q379	钻孔开始
2	2	0	2	0.2*2=0.4	-1.6
2	5	0	2	0.2*5=1	-4
2	10	0	2	0.2*10=2	-8
2	25	0	2	0.2*25=5（Q200=2，5>2，因此使用数值2。）	-23
2	100	0	2	0.2*100=20（Q200=2，20>2，因此使用数值2。）	-98
5	2	0	5	0.2*2=0.4	-1.6
5	5	0	5	0.2*5=1	-4
5	10	0	5	0.2*10=2	-8
5	25	0	5	0.2*25=5	-20
5	100	0	5	0.2*100=20（Q200=5，20>5，因此使用数值5。）	-95
20	2	0	20	0.2*2=0.4	-1.6
20	5	0	20	0.2*5=1	-4
20	10	0	20	0.2*10=2	-8
20	25	0	20	0.2*25=5	-20
20	100	0	20	0.2*100=20	-80

断屑

使用超长刀具时，TNC执行断屑操作的位置也十分关键。 进行断屑的退刀位置可以不在钻孔的起点位置。 定义的断屑位置要保证钻头在导向套内。

STARTING POINTQ379=0

- 执行断屑的位置位于**SURFACE COORDINATEQ203**上方的**SET-UP CLEARANCEQ200**位置。

STARTING POINTQ379>0

执行断屑的位置位于加深的起点Q379上方特定数值位置。 该值用以下方法计算： **0.8 x Q379**。如果计算结果大于Q200，该值保持Q200不变。

举例：

- **SURFACE COORDINATEQ203** =0
- **SET-UP CLEARANCEQ200** =2
- **STARTING POINTQ379** =2
- 断屑位置用以下方法计算： 0.8 x Q379=0.8*2=1.6；断屑位置位于加深的起点上方1.6 mm/inch位置处。 因此，如果加深的起点位于-2位置，TNC进行断屑运动至-0.4 mm。

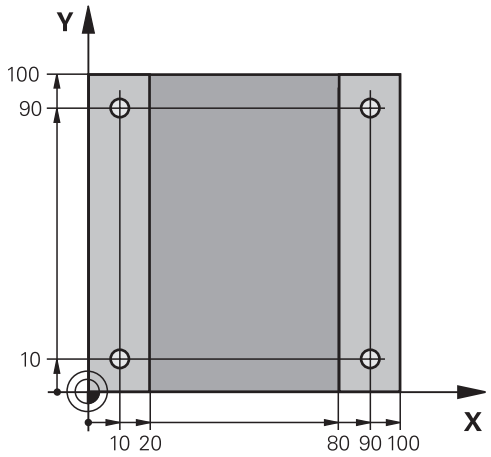
  下表提供多个断屑位置的计算实例（退刀位置）：

加深起点值的断屑位置（退刀位置）

Q200	Q379	Q203	用FMAX执行预定位的位置	系数0.8 * Q379	退刀位置
2	2	0	2	0.8*2=1.6	- 0.4
2	5	0	2	0.8*5=4	-3
2	10	0	2	0.8*10=8（Q200=2，8>2，因此使用数值2。）	-8
2	25	0	2	0.8*25=20（Q200=2，20>2，因此使用数值2。）	-23
2	100	0	2	0.8*100=80（Q200=2，80>2，因此使用数值2。）	-98
5	2	0	5	0.8*2=1.6	-0.4
5	5	0	5	0.8*5=4	-1
5	10	0	5	0.8*10=8（Q200=5，8>5，因此使用数值5。）	-5
5	25	0	5	0.8*25=20（Q200=5，20>5，因此使用数值5。）	-20
5	100	0	5	0.8*100=80（Q200=5，80>5，因此使用数值5。）	-95
20	2	0	20	0.8*2=1.6	-1.6
20	5	0	20	0.8*5=4	-4
20	10	0	20	0.8*10=8	-8
20	25	0	20	0.8*25=20	-20
20	100	0	20	0.8*100=80（Q200=20，80>20，因此使用数值20。）	-80

3.11 编程举例

举例： 钻孔循环



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用（刀具半径3）
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=-10 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	接近孔1，主轴开启
7 CYCL CALL	循环调用
8 L Y+90 R0 FMAX M99	接近孔2，循环调用
9 L X+90 R0 FMAX M99	接近孔3，循环调用
10 L Y+10 R0 FMAX M99	接近孔4，循环调用
11 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
12 END PGM C200 MM	

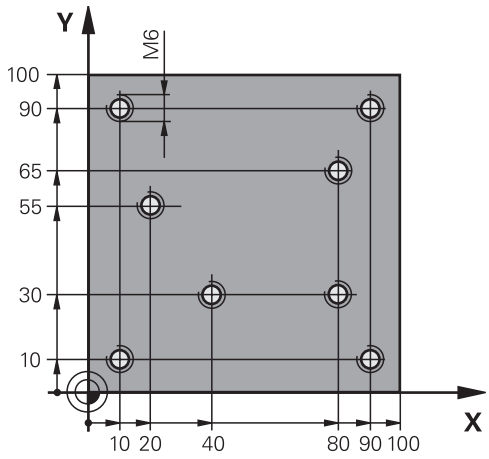
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用

钻孔坐标保存在阵列定义PATTERN DEF POS（阵列定义位置）中和TNC用CYCL CALL PAT（循环调用阵列）功能调用其坐标值。

选择刀具半径，使加工步骤可以显示在测试图形中。

程序执行顺序

- 定中心（刀具半径4）
- 钻孔（刀具半径2.4）
- 攻丝（刀具半径3）



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	调用定中心刀具（刀具半径4）
4 L Z+50 R0 FMAX	将刀具移至第二安全高度
5 PATTERN DEF	在阵列点中定义全部钻孔位置
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTERING	循环定义： 定中心
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=0 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-2 ;DEPTH	
Q344=-10 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
POSITION 7 GLOBAL DEF 125	该功能使TNC在两点之间将刀具运动到“循环调用阵列”定义的第二安全高度。 该功能保持有效直到M30。
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	调用与阵列孔有关的循环
8 L Z+100 R0 FMAX	退刀，换刀

9 TOOL CALL 2 Z S5000	调用钻孔刀具（刀具半径2.4）
10 L Z+50 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度
11 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义： 钻孔
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q211=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	调用与阵列孔有关的循环
13 L Z+100 R0 FMAX	退刀
14 TOOL CALL Z S200	调用攻丝刀具（刀具半径3）
15 L Z+50 R0 FMAX	将刀具移至第二安全高度
16 CYCL DEF 206 TAPPING NEW	攻丝循环的定义
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH OF THREAD	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
17 CYCLE CALL PAT F5000 M13	调用与阵列孔有关的循环
18 L Z+100 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
19 END PGM 1 MM	

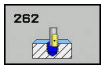
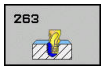
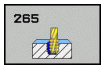
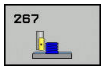
4

固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削

4.1 基础知识

概要

TNC提供以下各类螺纹加工循环：

软键	循环	页
	206（新攻丝） 用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	101
	207（新攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	103
	209（断屑攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度，断屑	105
	循环262（螺纹铣削） 在已钻孔的材料上铣螺纹的循环	110
	循环263（螺纹铣削/锪沉孔） 在已钻孔的材料上铣螺纹和锪锥孔倒角的循环	112
	循环264（螺纹钻孔/螺纹铣削） 在实心材料上钻孔然后用刀具铣螺纹的循环	116
	循环265（螺旋螺纹钻孔/铣削） 在实心材料上进行螺纹铣削的循环	119
	267（外螺纹铣削） 外螺纹铣削和锪沉孔倒角的加工循环	122

4.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，DIN/ISO： G206）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快速移动速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置。
2 刀具一次进给钻孔至总深度。
3 刀具一旦达到孔的总深度，主轴将反向旋转，在停顿时间结束时退刀至安全高度处。 这样编程后，刀具以**FMAX**速度移至第二安全高度位置。
4 在安全高度处，主轴重新正转。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

需要用浮动夹头攻丝架攻丝。 攻丝过程中，必须补偿进给速率与主轴转速之差。

加工右旋螺纹时用**M3**启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用**M4**。

攻丝期间，可用进给速率倍率调节电位器。 机床制造商为该用法设定配置（参数为**CfgThreadSpindle>sourceOverride**）。 然后，TNC相应地调整速度。

主轴转速倍率调节电位器不可用。

如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列输入了丝锥螺距，TNC比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。 如果该值不符，TNC显示出错信息。 循环206中，TNC用编程转速和循环中定义的进给速率计算螺纹螺距。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

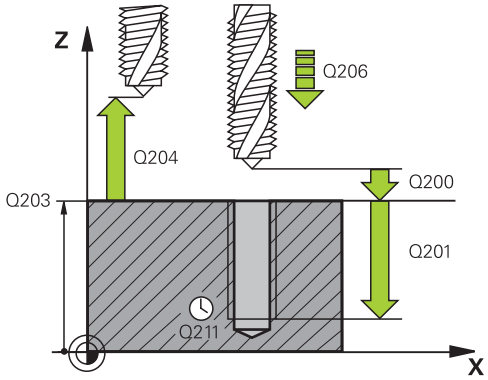
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999

推荐值： 4x螺距。

- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 攻丝时的刀具运动速度。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 输入0至0.5秒之间的值，以避免退刀时卡刀。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

25 CYCL DEF 206 TAPPING NEW	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE

进给速率计算方法如下： F = S x p

F :进给速率（mm/min）

S :主轴转速（rpm）

p :螺距（mm）

程序中断后退刀

如果攻丝过程中用机床停止按钮中断了程序运行，TNC将显示用于退刀的软键。

4.3 不用浮动攻丝架的刚性攻丝（循环207，DIN/ISO： G207）

循环运行

TNC不用浮动夹头攻丝架，通过一次进给或多次进给加工螺纹。

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快速移动速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置。
2 刀具一次进给钻孔至总深度。
3 然后，主轴再次调换旋转方向并将刀具退到安全高度。 如果输入了第二安全高度，TNC将刀具用**FMAX**快移速度向其运动。
4 TNC将在安全高度处停止主轴转动。

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

攻丝期间，可用进给速率倍率调节电位器。 机床制造商为该用法设定配置（参数为**CfgThreadSpindle>sourceOverride**）。 然后，TNC相应地调整速度。

主轴转速倍率调节电位器不可用。

如果在该循环前编程了M3（或M4），循环结束后主轴转动（ “刀具调用” 程序段中的编程转速）。

如果在该循环前未编程M3（或M4），循环结束后主轴静止不动。 那么，必须在下次操作前，用M3（或M4）重新启动主轴。

如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列输入了丝锥螺距，TNC比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。 如果该值不符，TNC显示出错信息。

注意

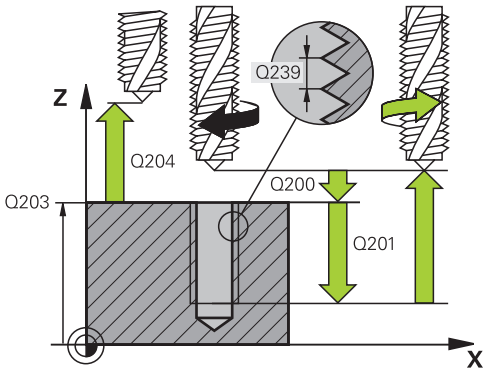
碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEW
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20 ;DEPTH OF THREAD
Q239=+1 ;THREAD PITCH
Q203=+25 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE

程序中断后退刀

手动操作模式下退刀

要中断螺纹切削加工，按下NC Stop（NC停止）键。 从螺纹加工中退刀的软键显示在页面下方的软键行中。 按下该软键和NC Start（NC启动）键后，刀具从孔中退出并返回加工起点。 主轴自动停止运动且TNC显示出错信息。

程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

要中断螺纹切削加工，按下NC Stop（NC停止）键。 TNC显示软键**手动 移动**。 按下**手动 移动**后，可沿当前主轴坐标轴退刀。 要在中断后恢复加工，按下**恢复 位置**软键和NC Start（NC启动）键。 TNC将刀具返回到按下NC Stop（NC停止）键前所在位置。

注意

碰撞危险！

如果沿负方向退刀，而未沿要求的方向退刀，例如正方向，可能发生碰撞。

- 退刀时，可沿刀具轴正向也可沿刀具轴负向运动刀具。
- 退刀前，必须注意刀具离开孔的方向

4.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209）

循环运行

TNC系统通过多次进给加工螺纹直至达到编程深度。 可以用参数定义是否需要将刀具从孔中全部退出以进行排屑。

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。 在此高度处，定向主轴停转。
2 刀具移至编程进刀深度，主轴反向旋转并按参数的规定退刀至特定距离或完全退出以进行排屑。 如果定义了增加主轴转速的系数，TNC用相应速度从孔中退出。
3 然后主轴恢复正转并进刀至下一进刀深度。
4 TNC重复这一过程（2至3步）直至达到编程的螺纹深度。
5 然后退刀至安全高度处。 这样编程后，刀具以**FMAX**速度移至第二安全高度位置。
6 TNC将在安全高度处停止主轴转动。

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

攻丝期间，可用进给速率倍率调节电位器。 机床制造商为该用法设定配置（参数为**CfgThreadSpindle>sourceOverride**）。 然后，TNC相应地调整速度。

主轴转速倍率调节电位器不可用。

如果在循环参数**Q403**中定义了快速退刀的转速系数，TNC限制转速使其不超过当前档位的最高转速。

如果在该循环前编程了M3（或M4），循环结束后主轴转动（“刀具调用”程序段中的编程转速）。

如果在该循环前未编程M3（或M4），循环结束后主轴静止不动。 那么，必须在下次操作前，用M3（或M4）重新启动主轴。

如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列输入了丝锥螺距，TNC比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。 如果该值不符，TNC显示出错信息。

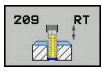
注意

碰撞危险！

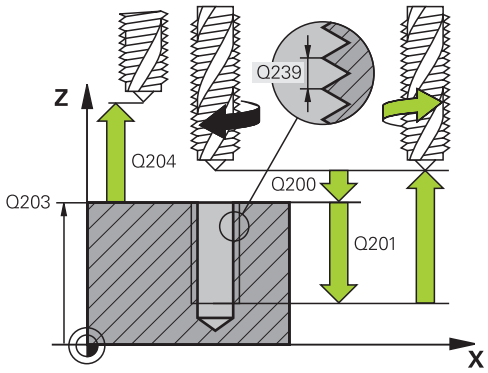
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q257 断屑加工的进刀深度?**（增量值）： TNC达到断屑深度后的切入深度。 如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**： TNC将螺距Q239与编程值相乘并在断屑时用计算值退刀。 如果输入Q256 = 0，TNC将刀具由孔中完全退出（至安全高度）以进行断屑。 输入范围0.000至99999.999
- **Q336 主轴定向的角度?**（绝对值）： 螺纹加工前，TNC定位刀具的角度。 这样可以在需要时重新加工螺纹。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q403 退刀的转速系数?**： TNC加快主轴转速的系数，因此从钻孔中退刀时也加快退刀速度。 输入范围0.0001至10。 最高提高到相应档位的最高转速。



NC程序段

26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q239=+1	;THREAD PITCH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=+1	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q336=50	;ANGLE OF SPINDLE
Q403=1.5	;RPM FACTOR

4.5 螺纹铣削基础知识

前提条件

- 机床应具有主轴内冷系统（冷却润滑液压力至少30巴，压缩空气压力至少6巴）。
- 螺纹铣削时常会使螺纹面变形。 为避免变形，需要用刀库中或刀具制造商提供的与刀具相关的补偿值。 在编程中，需要在**刀具调用**中用刀具半径的**DR**差值进行补偿
- 循环262，263，264和267仅用于右旋刀具。 对于循环265，可用右旋和左旋刀具。
- 加工方向由以下输入参数决定： 代数符号Q239（+ = 右旋螺纹 / - = 左旋螺纹）和铣削方法Q351（+1 = 顺铣/ -1 = 逆铣）。 下表为右旋刀具各个输入参数之间的关系。

内螺纹	螺距	顺铣/逆铣	加工方向
右旋	+	+1(RL)	Z+
左旋	–	–1(RR)	Z+
右旋	+	–1(RR)	Z–
左旋	–	+1(RL)	Z–

外螺纹	螺距	顺铣/逆铣	加工方向
右旋	+	+1(RL)	Z–
左旋	–	–1(RR)	Z–
右旋	+	–1(RR)	Z+
左旋	–	+1(RL)	Z+

注意

碰撞危险！

如果用不同代数符号的切入深度值编程，可能发生碰撞。

- 只允许使用相同代数符号的深度编程。 举例： 如果在程序中用负代数符号编程Q356COUNTERSINKING DEPTH参数，然后又用负代数符号编程Q201DEPTH OF THREAD参数
- 例如，如果仅用锪孔操作重复执行该循环，还可以将DEPTH OF THREAD参数输入为0。 这时，加工方向由COUNTERSINKING DEPTH确定

注意

碰撞危险！

如果刀具破损时，只沿刀具轴方向将刀具从孔中退离，可能发生碰撞。

- 如果刀具破损，停止程序运行
- 改用MDI定位操作模式
- 首先，将刀具沿直线向孔中心运动
- 沿刀具轴方向退刀

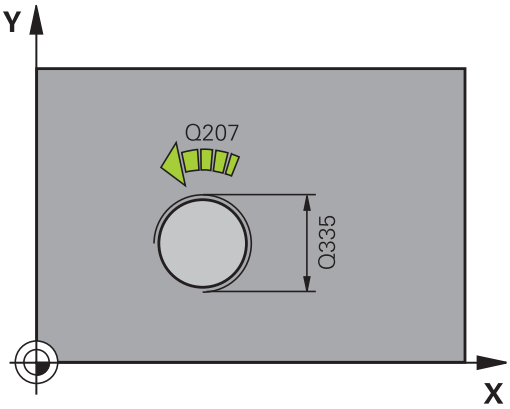
TNC螺纹铣削的编程进给速率是相对刀刃的。 但由于TNC总是显示相对刀尖路径的进给速率，因此显示值与编程值不相同。

如果只在一个轴上同时使用循环8（镜像）执行螺纹铣削循环，那么将改变螺纹加工方向。

4.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO：G262）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快速移动速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置。
2 刀具以预定位的编程进给速率移至起始面。 起始面由螺距代数符号、铣削方式（顺铣或逆铣）及每步加工的螺纹扣数决定。
3 然后，刀具沿螺旋线路径相切接近螺纹外径。 螺旋线接近前，执行刀具轴补偿运动以便在编程的起始面处开始螺纹路径。
4 根据螺纹扣数参数的设置情况，刀具以一个、多个偏移或一个连续螺旋运动铣削螺纹。
5 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。
6 循环结束时，TNC以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度，退刀至第二安全高度处。



编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

如果编程螺纹深度DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

沿距圆心的半圆接近螺纹名义直径。 如果刀具节圆直径比螺纹名义直径小四倍，执行预定位至工件边的运动。

注意，TNC在接近运动前将沿刀具轴作补偿运动。 补偿运动长度最长不超过螺距的一半。 一定要保证孔内有足够的空间！

如果改变螺纹深度，TNC自动修改螺旋运动的起点。

注意

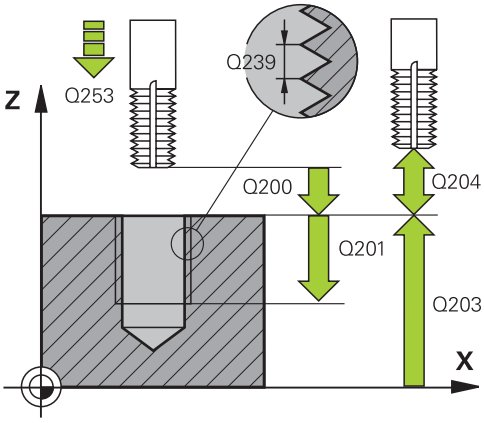
碰撞危险！

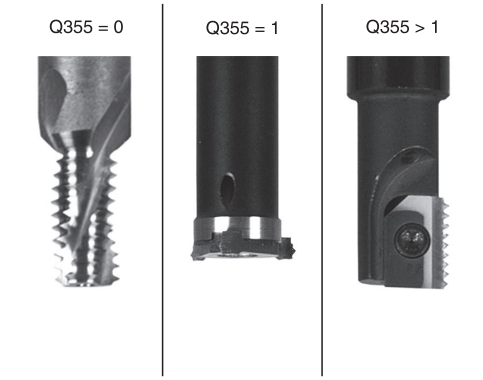
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q335 名义直径?**： 螺纹名义直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q355 每步的螺纹数?**： 刀具需要平移的螺纹槽数量：
  0 = 螺纹深度处的一条螺纹
  1 = 整个螺纹长度上的连续螺纹
  >1 = 多条接近和离开的螺旋路径；在路径之间，TNC将刀具平移Q355与螺距的乘积值。 输入范围0至99999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**： 接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。 对于较小的螺纹直径，降低接近进给速率以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**





NC程序段

25 CYCL DEF 262 THREAD MILLING	
Q335=10	**;NOMINAL DIAMETER**
Q239=+1.5	**;THREAD PITCH**
Q201=-20	**;DEPTH OF THREAD**
Q355=0	**;THREADS PER STEP**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q351=+1	**;CLIMB OR UP-CUT**
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q203=+30	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q207=500	**;FEED RATE FOR MILLNG**
Q512=0	**;FEED FOR APPROACH**

4.7 螺纹铣削/锪沉孔（循环263，DIN/ISO：G263）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。

锪沉孔

2 刀具以预定位进给速率移至锪沉孔深度减去安全高度位置处，然后以锪沉孔进给速率移至锪沉孔深度处。

3 如果输入了到工件边的安全距离，TNC立即以预定位进给速率将刀具移至锪沉孔深度处。

4 然后，TNC根据可用空间大小由中心沿切线方向接近心孔直径或预定位移至工件边，之后沿圆弧路径运动。

正面锪沉孔

5 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

6 TNC由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪沉孔。

7 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

8 TNC以预定位编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。 起始面由螺距和铣削类型（顺铣或逆铣）决定。

9 然后，刀具沿相切于螺旋线路径运动至螺纹直径处并用360度螺旋线运动铣削螺纹。

10 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

11 循环结束时，TNC以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度，退刀至第二安全高度处。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

螺纹深度的循环参数、锪沉孔深度或正面沉孔深度的代数符号决定加工方向。 加工方向按以下顺序确定：
1. 螺纹深度
2. 锪沉孔深度
3. 正面深度

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

如果要正面锪沉孔，将锪沉孔深度定义为0。

螺纹深度的编程值应至少比锪沉孔深度小三分之一的螺距。

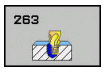
注意

碰撞危险！

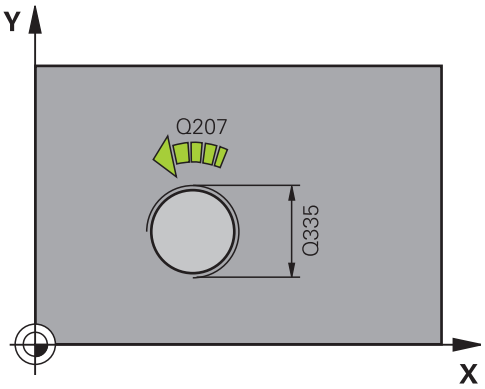
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

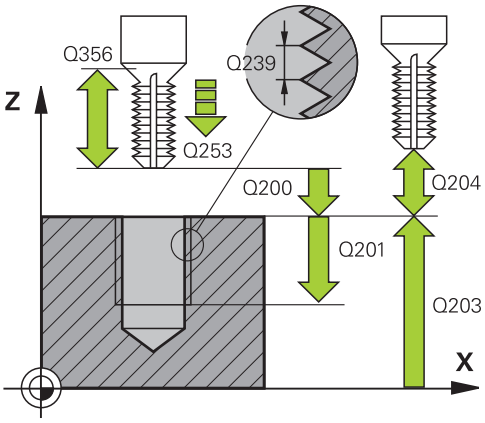
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

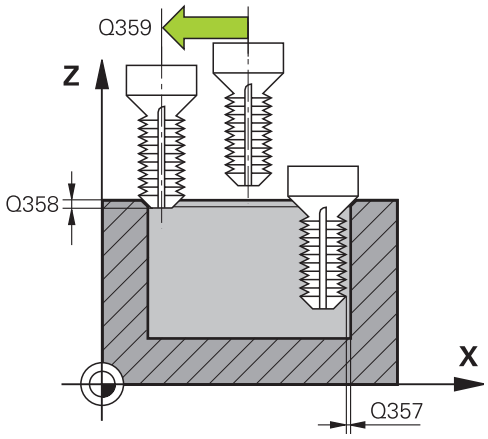


- **Q335 名义直径?**： 螺纹名义直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 沉孔深度?**（增量值）： 工件表面与刀尖之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?**（增量值）： 刀刃与侧壁间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q358 在前面的下沉深度?**（增量值）： 在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?**（增量值）： TNC将刀具中心偏移离开中心的距离。 输入范围0至99999.9999





- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q254 沉孔进给率?**： 锪孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FAUTO**，**fu**
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**： 接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。 对于较小的螺纹直径，降低接近进给速率以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



NC程序段

25 CYCL DEF 263 THREAD MLLNG/ CNTSNKG
Q335=10 ;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5;THREAD PITCH
Q201=-16 ;DEPTH OF THREAD
Q356=-20 ;COUNTERSINKING DEPTH
Q253=750 ;F PRE-POSITIONING
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q357=0.2 ;CLEARANCE TO SIDE
Q358=+0 ;DEPTH AT FRONT
Q359=+0 ;OFFSET AT FRONT
Q203=+30 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150 ;F COUNTERBORING
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG
Q512=0 ;FEED FOR APPROACH

4.8 螺纹钻孔/铣削（循环264，DIN/ISO：G264）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快速移动速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置。

钻孔

2 刀具用编程的切入进给速率钻孔至第一切入深度。

3 如果编写了断屑程序，刀具将按输入的退刀值退刀。 如果未用断屑加工，刀具将以快移速度移至安全高度处，然后以**FMAX**快移速度移至第一个切入深度之上输入的起点位置处。

4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。

5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到编程的孔总深为止。

正面锪沉孔

6 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

7 TNC由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪沉孔。

8 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

9 TNC以预定位编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。 起始面由螺距和铣削类型（顺铣或逆铣）决定。

10 然后，刀具沿相切于螺旋线路径运动至螺纹直径处并用360度螺旋线运动铣削螺纹。

11 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

12 循环结束时，TNC以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度，退刀至第二安全高度处。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

螺纹深度的循环参数、锪沉孔深度或正面沉孔深度的代数符号决定加工方向。 加工方向按以下顺序确定：
1. 螺纹深度
2. 锪沉孔深度
3. 正面深度

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

对螺纹深度的编程值应至少比孔的总深度小三分之一的螺距。

注意

碰撞危险！

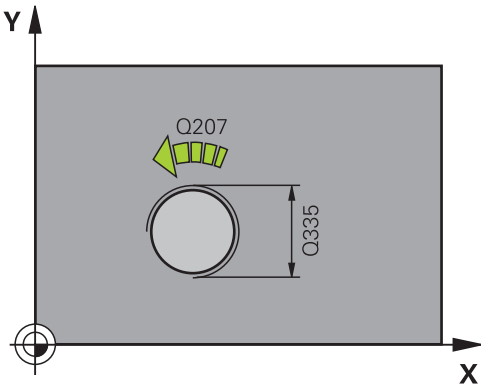
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

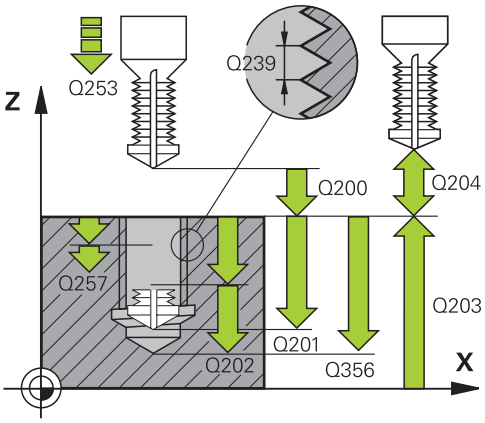
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q335 名义直径?**： 螺纹名义直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 孔总深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q202 最大切入深度?**（增量值）： 每刀进给量**Q201 DEPTH**不能是**Q202**的倍数。 输入范围0至99999.9999

  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q258 上级的停止距离?**（增量值）： 从孔中退刀后，TNC将刀具再次移至当前切入深度时，以快移速度进行定位的安全高度。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLNG/
    MLLNG
```

- **Q257 断屑加工的进刀深度?**（增量值）： TNC达到断屑深度后的切入深度。 如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**（增量值）： 断屑时，TNC的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q358 在前面的下沉深度?**（增量值）： 在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?**（增量值）： TNC将刀具中心偏移离开中心的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**： 接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。 对于较小的螺纹直径，降低接近进给速率以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**

```
Q335=10   ;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5;THREAD PITCH
Q201=-16  ;DEPTH OF THREAD
Q356=-20  ;TOTAL HOLE DEPTH
Q253=750  ;F PRE-POSITIONING
Q351=+1   ;CLIMB OR UP-CUT
Q202=5    ;PLUNGING DEPTH
Q258=0.2  ;UPPER ADV STOP DIST
Q257=5    ;DEPTH FOR CHIP
          BRKNG
Q256=0.2  ;DIST FOR CHIP BRKNG
Q358=+0   ;DEPTH AT FRONT
Q359=+0   ;OFFSET AT FRONT
Q200=2    ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30  ;SURFACE
          COORDINATE
Q204=50   ;2ND SET-UP
          CLEARANCE
Q206=150  ;FEED RATE FOR
          PLNGNG
Q207=500  ;FEED RATE FOR
          MILLNG
Q512=0    ;FEED FOR APPROACH
```

4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。

正面锪沉孔

2 如果螺纹铣削之前先锪沉孔，刀具以锪沉孔进给速率移至正面沉孔深度处。 如果螺纹铣削后进行锪沉孔，TNC刀具以预定位进给速率将刀具移至锪沉孔深度处。

3 TNC由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪沉孔。

4 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

5 刀具以预定位的编程进给速率将刀具移至螺纹的起始面。

6 然后，刀具沿螺旋运动相切接近螺纹直径。

7 刀具沿连续螺旋向下路径移动至螺纹深度。

8 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

9 循环结束时，TNC以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度，退刀至第二安全高度处。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。 加工方向按以下顺序确定：
1. 螺纹深度
2. 正面深度

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

如果改变螺纹深度，TNC自动修改螺旋运动的起点。

铣削类型（逆铣/顺铣）由螺纹（右旋/左旋）和刀具旋转方向决定，因为只能按刀具的方向加工。

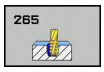
注意

碰撞危险！

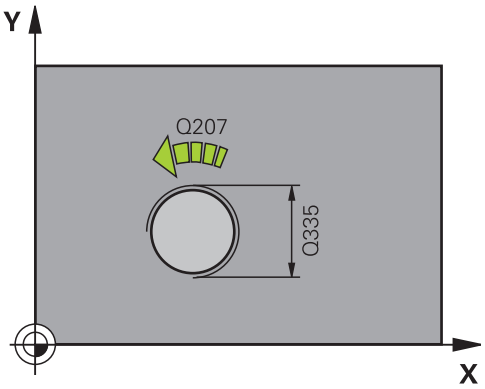
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

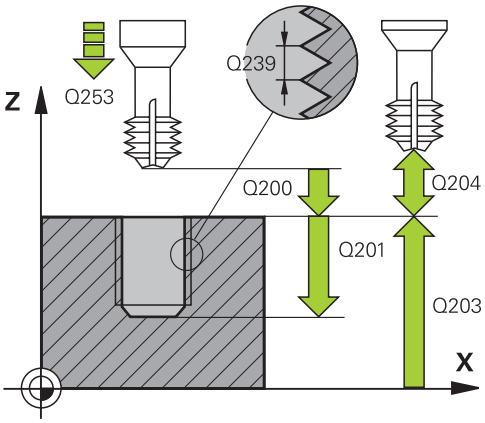
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

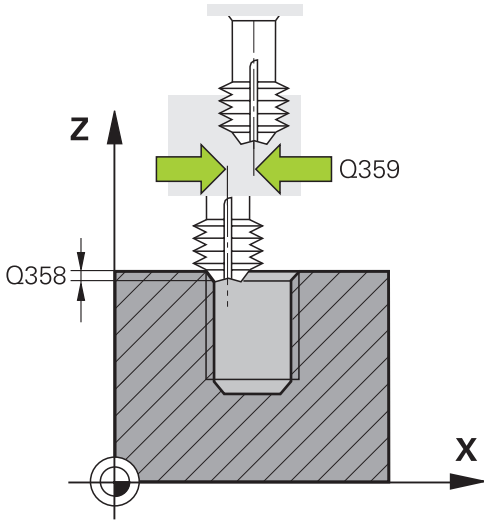


- **Q335 名义直径?**： 螺纹名义直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q358 在前面的下沉深度?**（增量值）： 在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?**（增量值）： TNC将刀具中心偏移离开中心的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q360 沉孔 (前/后:0/1)?**： 执行倒角
  0 = 螺纹铣削前
  1 = 螺纹铣削后
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999





- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q254 沉孔进给率?**： 锪孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FAUTO**，**fu**
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**



NC程序段

25 CYCL DEF 265 HEL. THREAD DRLG/MLG	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;THREAD PITCH
Q201=-16	;DEPTH OF THREAD
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q360=0	;COUNTERSINK PROCESS
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150	;F COUNTERBORING
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG

4.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快速移动速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置。

正面锪沉孔

2 TNC沿加工面的参考轴由凸台中心移至正面锪沉孔的起点处。 起点位置由螺纹半径、刀具半径和螺距决定。

3 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

4 TNC由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪沉孔。

5 刀具再沿半圆移至起点。

螺纹铣削

6 如果以前正面没有锪沉孔，TNC将刀具定位至起点处。 螺纹铣削的起点 = 正面锪沉孔的起点。

7 刀具以预定位的编程进给速率移至起始面。 起始面由螺距代数符号、铣削方式（顺铣或逆铣）及每步加工的螺纹扣数决定。

8 然后，刀具沿螺旋运动相切接近螺纹直径。

9 根据螺纹扣数参数的设置情况，刀具以一个、多个偏移或一个连续螺旋运动铣削螺纹。

10 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

11 循环结束时，TNC以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度，退刀至第二安全高度处。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（凸台圆心）的定位程序段。

必须事前确定正面锪沉孔前所需的偏移量。 必须输入凸台中心至刀具中心（未修正值）的值。

螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。 加工方向按以下顺序确定：
1. 螺纹深度
2. 正面深度

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

注意

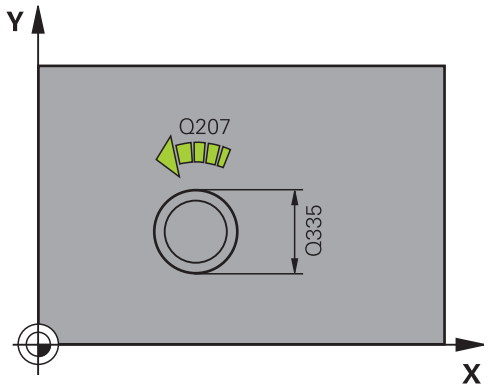
碰撞危险！

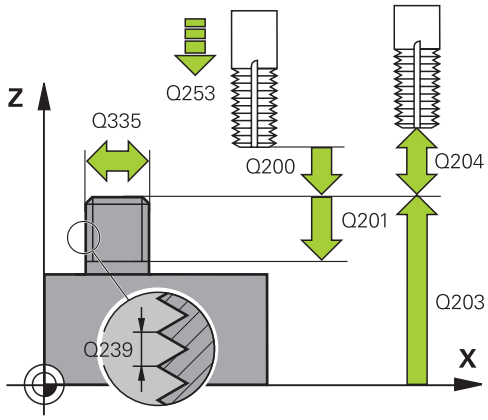
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

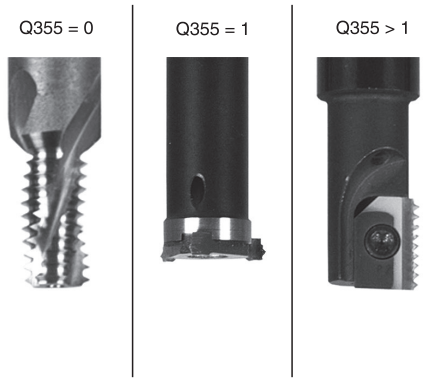
循环参数

- **Q335 名义直径?**： 螺纹名义直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q355 每步的螺纹数?**： 刀具需要平移的螺纹槽数量：
  0 = 螺纹深度处的一条螺纹
  1 = 整个螺纹长度上的连续螺纹
  >1 = 多条接近和离开的螺旋路径；在路径之间，TNC将刀具平移Q355与螺距的乘积值。 输入范围0至99999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**fmax**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999





- **Q358 在前面的下沉深度?**（增量值）： 在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?**（增量值）： TNC将刀具中心偏移离开中心的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q254 沉孔进给率?**： 锪孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FAUTO**，**fu**
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**： 接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。 对于较小的螺纹直径，降低接近进给速率以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



NC程序段

25 CYCL DEF 267 OUTSIDE THREAD MLLNG	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;THREAD PITCH
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q355=0	;THREADS PER STEP
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q254=150	;F COUNTERBORING
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

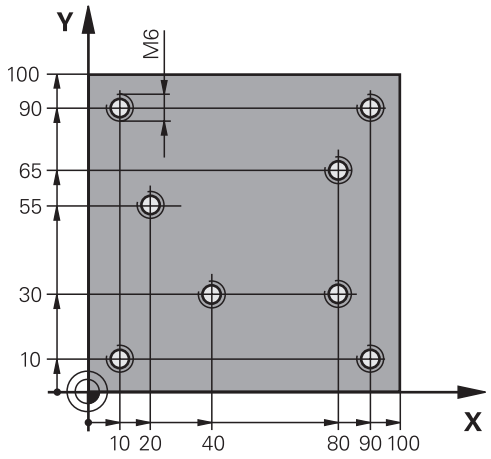
4.11 编程举例

举例： 螺纹铣削

钻孔坐标保存在点位表“TAB1.PNT”中，TNC用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）调用它。
选择刀具半径，使加工步骤可以显示在测试图形中。

程序执行顺序

- 定中心
- 钻孔
- 攻丝



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	调用刀具： 中心钻
4 L Z+10 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度（输入F值）： 每个循环之后，TNC定位至第二安全高度处
5 SEL PATTERN “TAB1 “	点位表定义
6 CYCL DEF 240 CENTERING	循环定义： 定中心
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=1 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-3.5 ;DEPTH	
Q344=-7 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q11=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	此处必须输入0，点位表内定义生效
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	与点位表TAB1.PNT一起用的循环调用，点间进给速率：5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	退刀，换刀
12 TOOL CALL 2 Z S5000	调用刀具： 钻头
13 L Z+10 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度（输入F值）
14 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义： 钻孔
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	

Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q211=0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	用点位表TAB1.PNT的循环调用
16 L Z+100 R0 FMAX M6	退刀，换刀
17 TOOL CALL 3 Z S200	调用刀具： 丝锥
18 L Z+50 R0 FMAX	将刀具移至第二安全高度
19 CYCL DEF 206 TAPPING	攻丝循环的定义
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH OF THREAD	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	此处必须输入0，点位表内定义生效
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	用点位表TAB1.PNT的循环调用
21 L Z+100 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
22 END PGM 1 MM	

点位表TAB1.PNT

TAB1. PNTMM
NRXYZ
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

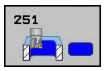
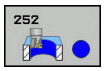
5

固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.1 基础知识

概要

TNC提供以下加工型腔、凸台和槽的循环：

软键	循环	页
	循环251（矩形型腔） 用所选加工方式粗加工/精加工和螺纹切入循环	129
	循环252（圆弧型腔） 用所选加工方式和螺旋线切入方式粗铣/精铣循环	133
	循环253（槽铣削） 用所选加工方式和往复切入方式粗加工/精加工循环	138
	循环254（圆弧槽） 用所选加工方式和往复切入方式粗铣/精铣循环	142
	循环256（矩形凸台） 粗铣/精铣循环，如果要求多道加工，用步长值进刀	146
	循环257（圆弧凸台） 粗铣/精铣循环，如果要求多道加工，用步长值进刀	150
	233（端面铣削） 加工端面到3个限值	158

5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO： G251）

循环运行

循环251（矩形型腔）用于加工完整矩形型腔。 根据循环参数的不同，有以下加工方式：

- 完整加工： 粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗铣
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣

粗铣

1 刀具由型腔中心切入工件并进刀至第一切入深度。 用参数Q366定义切入方式。
2 TNC由内向外粗铣型腔，考虑行距系数（参数Q370）和精铣余量（参数Q368和Q369）。
3 粗铣后，TNC沿切线方向将刀具退刀离开型腔壁，然后移至当前进给深度上方的安全高度处，再由此处以快速移动速度移至型腔中心。
4 重复这一过程直到达到编程的型腔深度。

精铣

5 如果定义了精铣余量，TNC切入，然后接近轮廓。 接近运动沿圆弧方向，以尽可能轻柔地接近。 TNC首先精加工型腔壁，根据需要可用多次进刀。
6 然后，TNC由内向外精铣型腔底面。 相切接近型腔底面。

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位在起点位置。 注意参数Q367（位置）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

循环结束时，TNC将刀具退至起始位置处。

粗铣结束时，TNC将刀具以快移速度返回型腔中心。 刀具位于当前啄钻深度之上的安全高度处。 输入安全高度，使刀具不致因碎屑造成卡刀。

如果内部计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，螺旋线铣削期间，TNC输出出错信息。 如果用中心刃端铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数（编号201006）关闭该监测功能。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

注意

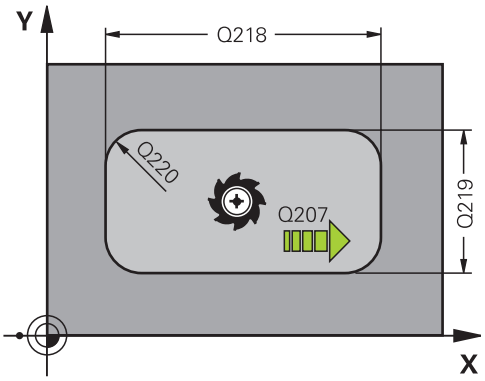
碰撞危险！

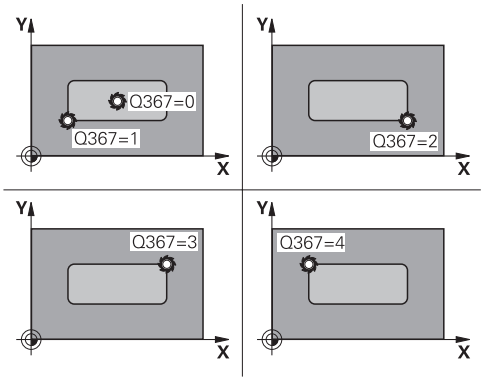
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

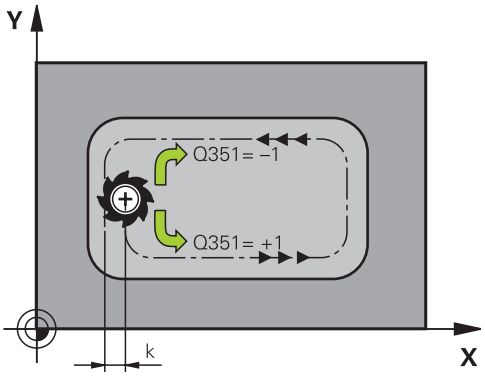
- 先进行粗加工
- 必须确保TNC可用快移速度预定位刀具而且不会与工件发生碰撞

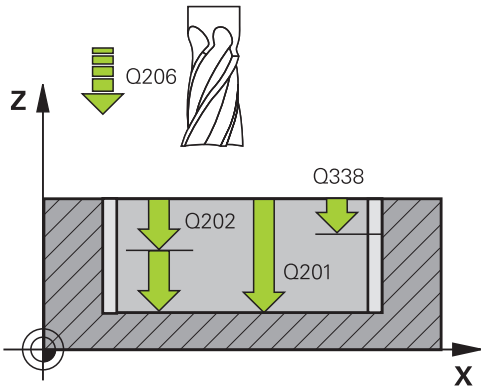
循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q218 第一个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q220 转角半径?**： 型腔角的半径。 如果在此输入0，TNC将假定角点半径等于刀具半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q224 旋转角度?**（绝对值）： 旋转整个加工的角度。 旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**： 调用循环时，相对刀具位置的型腔位置：
  0： 刀具位置 = 型腔中心
  1： 刀具位置 = 左下角
  2: 刀具位置 = 右下角
  3: 刀具位置 = 右上角
  4： 刀具位置 = 左上角
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与型腔底部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999

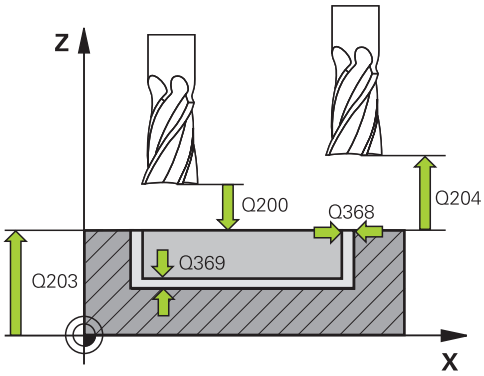








- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.0001至1.9999或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**： 切入方式类型：
  0： 垂直切入。 无论刀具表中如何定义切入角**ANGLE**（角），TNC都垂直切入
  1：螺旋切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC生成出错信息
  2：往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC生成出错信息。 往复长度取决于切入角度。 TNC使用的最小值为刀具直径的两倍
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃



NC程序段

8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q218=80	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=60	;2ND SIDE LENGTH
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q224=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q367=0	;POCKET POSITION
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）

循环运行

用循环252（圆弧型腔）加工圆弧型腔。 根据循环参数的不同，有以下加工方式：

- 完整加工： 粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗铣
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣

粗铣

1 TNC先用快移速度将刀具运动到工件表面上方的安全高度Q200位置。
2 刀具在型腔中心位置进刀切入到第一切入深度。 用参数Q366指定切入方式。
3 TNC由内向外粗铣型腔，考虑行距系数（参数Q370）和精铣余量（参数Q368和Q369）。
4 粗加工结束时，TNC沿相切路径使刀具在加工面中离开型腔壁Q200的安全高度距离，然后用快移速度退刀Q200的距离，并由该位置用快移速度返回型腔中心位置。
5 重复步骤2至4直到达到编程的型腔深度，加工中考虑精加工余量Q369。
6 如果只编程了粗加工（Q215=1），刀具沿相切路径离开型腔壁安全高度Q200的尺寸，然后沿刀具轴用快移速度退刀至第二安全高度Q204的尺寸并用快移速度返回型腔中心位置。

精铣

1 如果定义了精铣余量和指定了进给次数，TNC用指定次数的进给精铣型腔壁。
2 TNC使刀具沿刀具轴定位在型腔壁的前方位置，考虑精加工余量Q368及安全高度Q200。
3 TNC从内向外加工型腔直到达到直径Q223尺寸。
4 然后，TNC再次将刀具沿刀具轴定位型腔壁前方位置，考虑精加工余量Q368和安全高度Q200，并用下个深度重复精加工型腔壁。
5 TNC重复这一过程直至达到编程的直径。
6 加工到直径Q223后，TNC将刀具在加工面中沿相切路径退刀到精加工余量Q368与安全高度Q200之和的尺寸位置，然后用快移速度沿刀具轴退刀到安全高度Q200并返回型腔中心位置。
7 之后，TNC将刀具沿刀具轴运动到深度Q201位置并从内向外精加工型腔底面。 相切接近型腔底面。
8 TNC重复该操作直到达到深度Q201与Q369之和的尺寸。
9 最后，刀具沿相切路径离开型腔壁安全距离Q200的尺寸，然后沿刀具轴用快移速度退刀至安全高度Q200的尺寸并用快移速度返回型腔中心位置。

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（圆心）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

循环结束时，TNC将刀具退至起始位置处。

粗铣结束时，TNC将刀具以快移速度返回型腔中心。 刀具位于当前啄钻深度之上的安全高度处。 输入安全高度，使刀具不致因碎屑造成卡刀。

如果内部计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，螺旋线铣削期间，TNC输出出错信息。 如果用中心刃端铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数（编号201006）关闭该监测功能。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

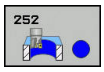
注意

碰撞危险！

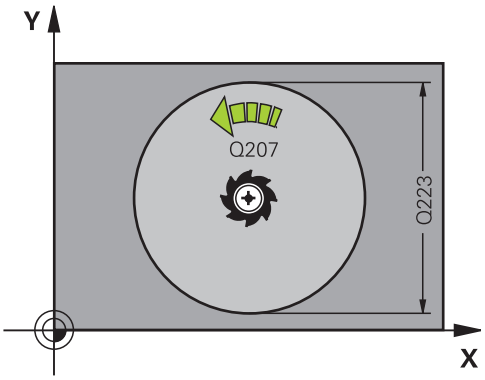
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

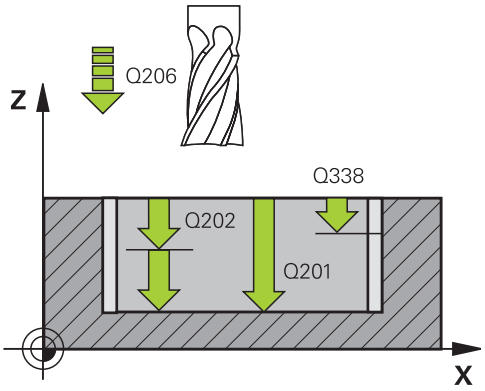
- 先进行粗加工
- 必须确保TNC可用快移速度预定位刀具而且不会与工件发生碰撞

循环参数

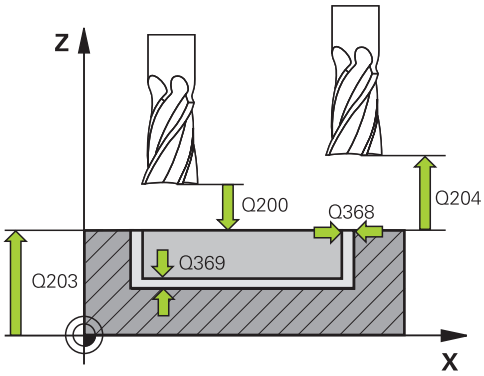


- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q223 圆直径?**： 精加工型腔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与型腔底部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**





- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 行距系数被视为最大行距系数。 可减小行距系数，以避免角点位置留下余料。 输入范围0.1至1.9999；或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1)?**： 切入方式类型：
  - 0 = 垂直切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为0或90。 否则，TNC将显示出错信息。
  - 1 = 螺旋切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC将显示出错信息。
  - 或者： **predef（预定义）**
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃



NC程序段

8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q223=60	;CIRCLE DIAMETER
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=3	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.4 槽铣削（循环253，DIN/ISO：G253，DIN/ISO：G253）

循环运行

循环253用于加工完整直槽。 根据循环参数的不同，有以下加工方式：

- 完整加工： 粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗加工
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣

粗铣

1 由槽左圆弧中心开始，刀具以刀具表中定义的切入角方向往复运动移至第一进刀深度。 用参数Q366指定切入方式。
2 TNC由内向外粗铣槽并考虑精铣余量（参数Q368）。
3 TNC退刀安全距离Q200的距离。 如果槽宽与刀具直径相等，TNC在每次进刀后从槽中退刀。
4 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

精加工

5 如果定义了精加工余量和指定了进刀次数，TNC用指定的多次进刀精加工槽壁。 沿相切槽的左圆弧接近槽壁。
6 然后，TNC由内向外精铣槽底面。

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位在起点位置。 注意参数Q367（位置）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

如果槽宽比刀具直径大两倍以上，TNC相应地由内向外粗铣槽。 因此，可以用小型刀具铣各种槽。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

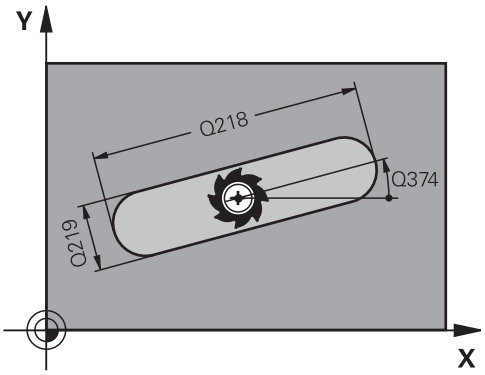
碰撞危险！

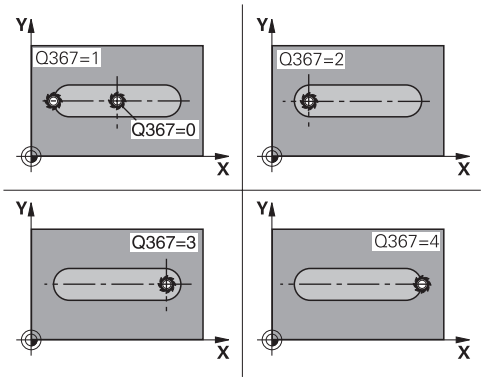
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

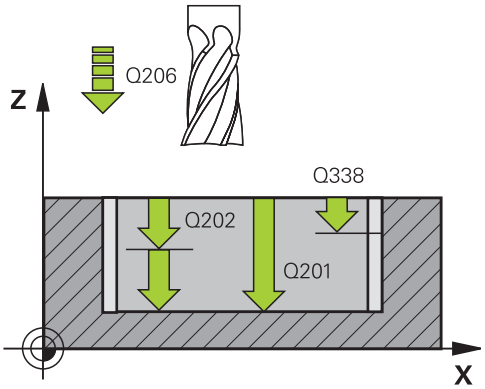
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

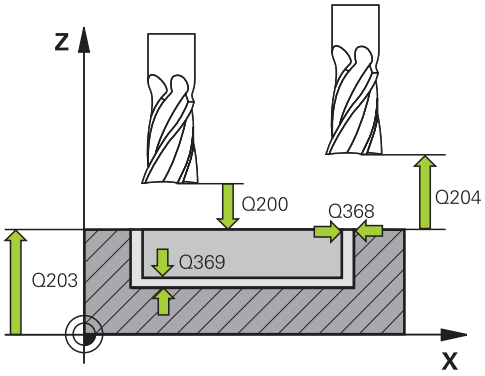
循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q218 槽长度?**（平行于加工面参考轴的值）： 输入槽长。 输入范围0至99999.9999
- **Q219 槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）： 输入槽宽。 如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC将只执行粗加工（铣槽）。 粗加工时的最大槽宽： 两倍于刀具直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q374 旋转角度?**（绝对值）： 旋转整个槽的角度。 旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。 输入范围-360.000至360.000
- **Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)?**： 调用循环时，相对刀具位置的槽位置：
  0： 刀具位置 = 槽中心
  1： 刀具位置 = 槽的左端
  2： 刀具位置 = 槽左侧圆弧中心
  3： 刀具位置 = 槽右侧圆弧中心
  4： 刀具位置 = 槽的右端
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与槽底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999









- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**： 切入方式类型：
  - 0 = 垂直切入。 不计算刀具表中的切入角（ANGLE）。
  - 1, 2 = 往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC将显示出错信息。
  - 或者： **predef（预定义）**
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃

NC程序段

```
8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING
   Q215=0      ;MACHINING OPERATION
   Q218=80     ;SLOT LENGTH
   Q219=12     ;SLOT WIDTH
   Q368=0.2    ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q374=+0     ;ANGLE OF ROTATION
   Q367=0      ;SLOT POSITION
   Q207=500    ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q351=+1     ;CLIMB OR UP-CUT
   Q201=-20    ;DEPTH
   Q202=5      ;PLUNGING DEPTH
   Q369=0.1    ;ALLOWANCE FOR FLOOR
   Q206=150    ;FEED RATE FOR PLNGNG
   Q338=5      ;INFEED FOR FINISHING
   Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
   Q203=+0     ;SURFACE COORDINATE
   Q204=50     ;2ND SET-UP CLEARANCE
   Q366=1      ;PLUNGE
   Q385=500    ;FINISHING FEED RATE
   Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254）

循环运行

循环254用于加工完整的圆弧槽。根据循环参数的不同，有以下加工方式：

- 完整加工： 粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗加工
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣

粗铣

1 刀具以刀具表中定义的切入角并以圆弧槽的圆心为中心作往复运动至第一进给深度。用参数Q366定义切入方式。
2 TNC由内向外粗铣槽并考虑精铣余量（参数Q368）。
3 TNC退刀安全距离Q200的距离。 如果槽宽与刀具直径相等，TNC在每次进给后从槽中退刀。
4 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

精铣

5 如果定义了精铣余量和指定了进给次数的话，TNC用指定次数的进给精铣槽壁。 相切接近槽侧面。
6 然后，TNC由内向外精铣槽底面。

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位在起点位置。 注意参数Q367（位置）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环的终点位置不允许与循环起点位置重合。 如果定义的槽位置不为0，TNC将只沿刀具轴定位第二安全高度。 循环结束后，所有基本轴用绝对位置编程。 不允许在循环后马上用增量尺寸编程。 碰撞危险！

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

如果槽宽比刀具直径大两倍以上，TNC相应地由内向外粗铣槽。 因此，可以用小型刀具铣各种槽。

如果循环254（圆弧槽）与循环221一起使用，不允许槽位置为0。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

注意

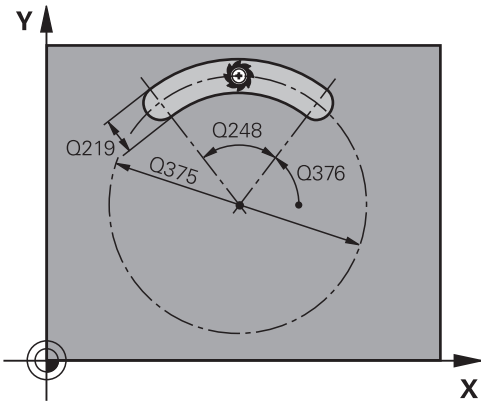
碰撞危险！

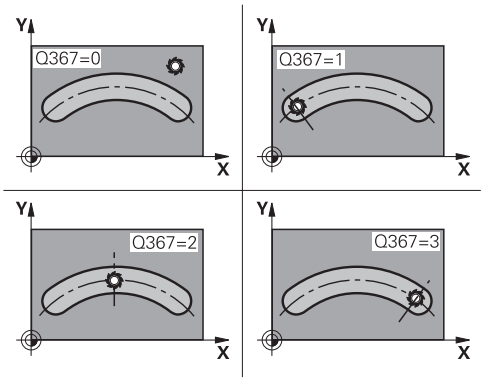
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

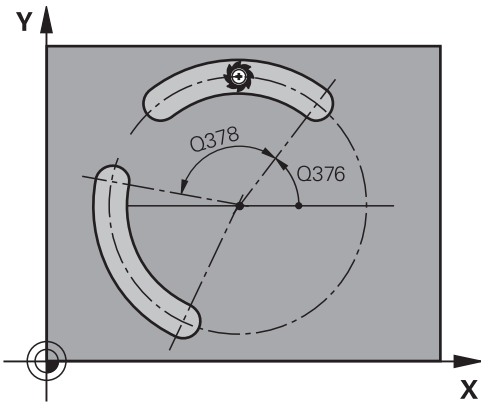
- 先进行粗加工
- 必须确保TNC可用快移速度预定位刀具而且不会与工件发生碰撞

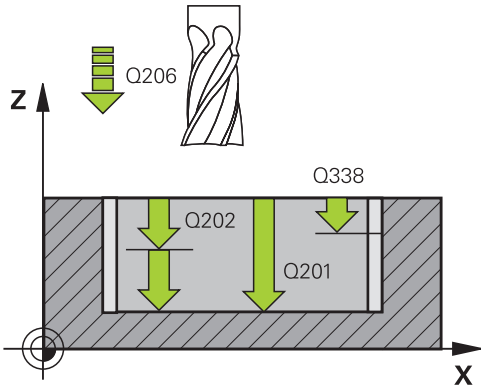
循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q219 槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）： 输入槽宽。 如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC将只执行粗加工（铣槽）。 粗加工时的最大槽宽： 两倍于刀具直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q375 节圆直径?**： 输入节圆直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q367 槽位置的参考(0/1/2/3)?**： 调用循环时，相对刀具位置的槽位置：
  0： 不考虑刀具位置。 槽的位置由输入的节圆圆心和起始角决定
  1： 刀具位置 = 槽左侧圆弧中心。 相对该位置的起始角Q376。 不考虑输入的节圆圆心
  2： 刀具位置 = 中心线中心。 相对该位置的起始角Q376。 不考虑输入的节圆圆心
  3： 刀具位置 = 槽右侧圆弧中心。 相对该位置的起始角Q376。 不考虑输入的节圆圆心。
- **Q216 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 **仅当Q367 = 0时有效。** 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q217 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的凸台中心。 **仅当Q367 = 0时有效。** 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q376 起始角度?**（绝对值）： 输入起点的极角。 输入范围-360.000至360.000
- **Q248 角的长度?**（增量值）： 输入槽的角长。 输入范围0至360.000
- **Q378 中间步进角?**（增量值）： 旋转整个槽的角度。 旋转中心位于节圆的圆心。 输入范围-360.000至360.000
- **Q377 往复次数?**： 在节圆上的加工次数。 输入范围1至99999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与槽底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999

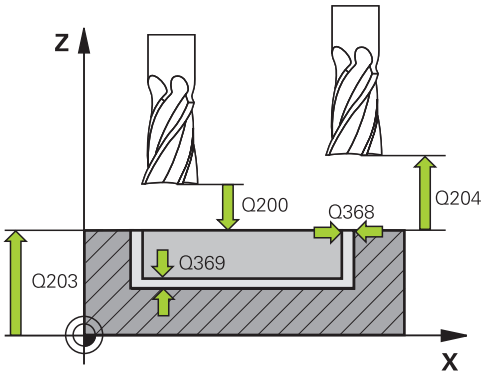








- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**： 切入方式类型：
  0： 垂直切入。 不计算刀具表中的切入角（ANGLE）。
  1，**2**：往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC生成出错信息
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃



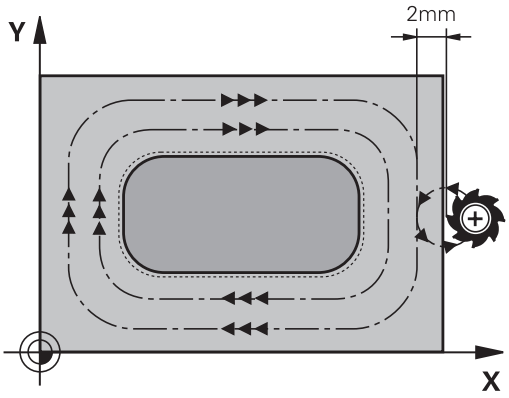
NC程序段

8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q219=12	;SLOT WIDTH
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q375=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q367=0	;REF. SLOT POSITION
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q376=+45	;STARTING ANGLE
Q248=90	;ANGULAR LENGTH
Q378=0	;STEPPING ANGLE
Q377=1	;NR OF REPETITIONS
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.6 矩形凸台（循环256，DIN/ISO： G256）

循环运行

用循环256加工矩形凸台。 如果工件毛坯尺寸大于最大允许步长，TNC用多道加工直到达到精加尺寸。



1 刀具从循环起点位置（凸台中心）移到加工凸台的起点位置。 用参数Q437定义起点位置。 标准设置（**Q437**=0）在凸台毛坯右侧的2 mm以内。
2 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以**FMAX**快速速度移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。
3 然后刀具相切地运动到凸台轮廓处并加工一圈。
4 如果一圈不能加工至精加尺寸，TNC用当前系数的步长值进刀，再加工一圈。 TNC考虑工件毛坯尺寸、精加尺寸和允许的步长值。 系统重复执行该过程直到达到定义的精加尺寸。 而如果未将起点设置在一侧，而是设置在角点位置（Q437不等于0），TNC从起点位置向内沿螺旋路径铣削至精铣尺寸。
5 如果需要进一步换道，刀具则沿相切路径离开轮廓并返回到凸台加工的起点位置
6 TNC再将刀具切入至下一个切入深度并在该深度处加工凸台。
7 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。
8 循环结束时，TNC只使刀具沿刀具轴在循环中定义的第二安全高度位置。 也就是说终点位置与起动位置不同。

编程时注意：

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位在起点位置。 注意参数Q367（位置）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

注意

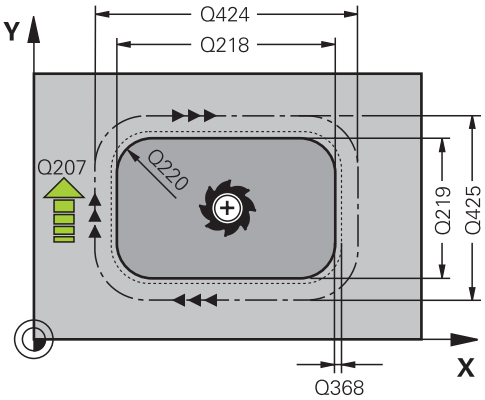
碰撞危险！

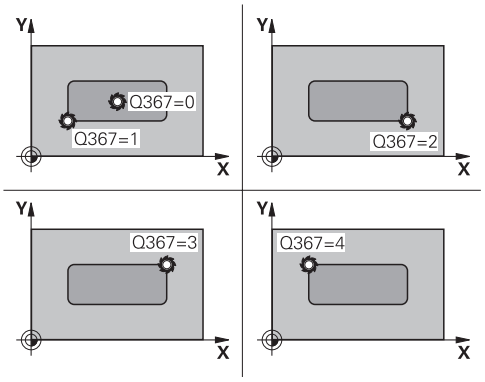
如果凸台旁的空间不足，可能发生碰撞。

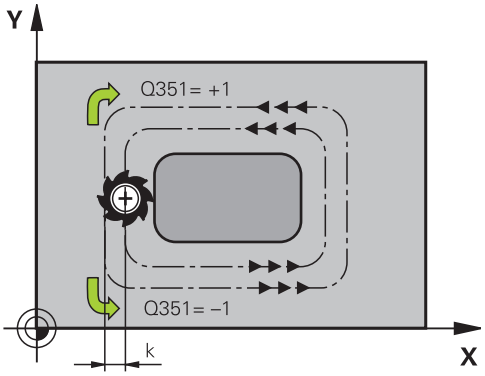
- 根据接近位置Q439，TNC需要一定接近运动空间
- 在凸台旁为刀具接近留出空间
- 至少为刀具直径 + 2 mm
- 结束时，TNC将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。 也就是说循环后的刀具终点位置与起点位置不同。

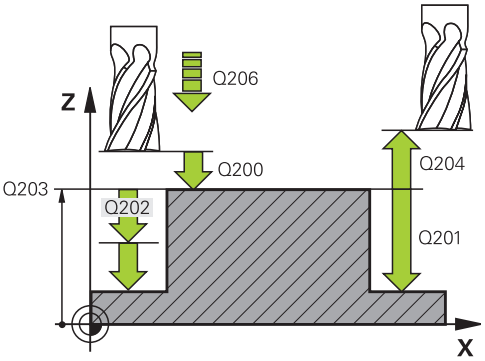
循环参数

- **Q218 第一个边的长度?**： 凸台长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q424 工件毛坯侧边长度 1?**： 凸台毛坯长度，平行于加工面参考轴。 输入**工件毛坯侧面长度1**，其值需大于**第一侧面长度。** 如果毛坯尺寸1与最终尺寸1之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），TNC执行多道加工。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**： 凸台长度，平行于加工面的辅助轴。 输入**工件毛坯侧边长度2**，其值大于**第二边长**。如果毛坯尺寸2与精加工后尺寸2间的差值大于允许的行距（刀具半径与路径行距系数**Q370**）的乘积），TNC执行多行路径。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q425 工件毛坯侧边长度 2?**： 凸台毛坯长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**： 输入代表倒圆或倒角的数据。 如果输入0至+99999.9999之间的正值，TNC将对每一个角点进行倒圆。 其半径为输入值。 如果输入0至-99999.9999之间的负数值，所有角点被倒角，输入值为倒角的长度。
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面的精加工余量，加工后的余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q224 旋转角度?**（绝对值）： 旋转整个加工的角度。 旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q367 凸台位置 (0/1/2/3/4)?**： 调用循环时，相对刀具位置的凸台位置：
  0： 刀具位置 = 凸台中心
  1： 刀具位置 = 左下角
  2: 刀具位置 = 右下角
  3: 刀具位置 = 右上角
  4： 刀具位置 = 左上角
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与凸台底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999；或**fmax**，**FAUTO**，**fu**，**FZ**









- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 行距系数被视为最大行距系数。 可减小行距系数，以避免角点位置留下余料。 输入范围0.1至1.9999；或**PREDEF**
- **Q437 起始位置（0...4）？**： 定义刀具接近方式：
  0： 凸台右侧（默认设置）
  1：左下角
  2：右下角
  3：右上角
  4：左上角。
  用设置的Q437=0接近时，如果接近标记应在凸台表面，那么选择另一个接近位置。
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**

NC程序段

```
8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD
   Q218=60    ;FIRST SIDE LENGTH
   Q424=74    ;WORKPC. BLANK SIDE 1
   Q219=40    ;2ND SIDE LENGTH
   Q425=60    ;WORKPC. BLANK SIDE 2
   Q220=5     ;CORNER RADIUS
   Q368=0.2   ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q224=+0    ;ANGLE OF ROTATION
   Q367=0     ;STUD POSITION
   Q207=500   ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q351=+1    ;CLIMB OR UP-CUT
   Q201=-20   ;DEPTH
   Q202=5     ;PLUNGING DEPTH
   Q206=150   ;FEED RATE FOR PLNGNG
   Q200=2     ;SET-UP CLEARANCE
   Q203=+0    ;SURFACE COORDINATE
   Q204=50    ;2ND SET-UP CLEARANCE
   Q370=1     ;TOOL PATH OVERLAP
   Q437=0     ;APPROACH POSITION
   Q215=1     ;MACHINING OPERATION
   Q369=+0    ;ALLOWANCE FOR FLOOR
   Q338=+0    ;精加工进给量
   Q385=+0    ;精铣进给速率
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）

循环运行

用循环257加工圆弧凸台。 TNC从工件毛坯直径开始用螺旋进给运动铣削圆弧凸台。

1 如果刀具位于第二安全高度之下，TNC退刀至第二安全高度。
2 凸台加工时，刀从凸台中心移动到凸台加工的起点位置。 用极角通过参数Q376定义相对凸台中心的起点位置。
3 TNC将刀具以快移速度**FMAX**移至安全高度Q200位置处，并从该处开始用切入进给速度进刀到第一切入深度。
4 然后，TNC用螺旋进刀运动加工圆弧凸台，加工中考虑路径行距系数。
5 TNC沿相切路径将刀具退离轮廓2 mm。
6 如果需要一次以上切入，刀具在退离运动旁的位置重复进行切入运动。
7 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。
8 循环结束时，刀具沿相切路径退出，然后沿刀具轴退刀到循环中定义的第二安全高度。

编程时注意：

以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（凸台圆心）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

循环结束时，TNC将刀具退至起始位置处。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

注意

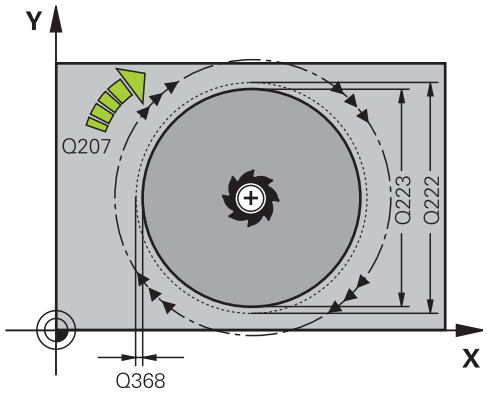
碰撞危险！

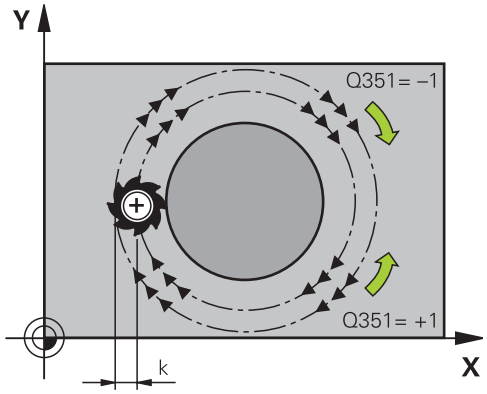
如果凸台旁的空间不足，可能发生碰撞。

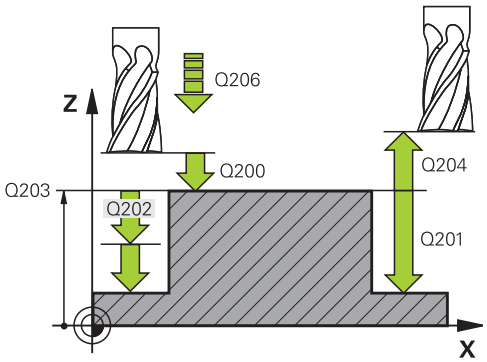
- 该循环中，TNC执行接近运动
- 要准确地定义起始位置，在参数Q376中输入起始角0°至360°
- 根据起始角Q376的定义，必须在凸台旁留出以下空间： 至少为刀具直径 + 2 mm
- 如果用默认值-1，TNC自动计算起点位置

循环参数

- **Q223 精加工工件的直径?**： 精加工凸台的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q222 工件毛坯的直径?**： 工件毛坯直径。 输入大于精加工直径的工件毛坯直径。 如果工件毛坯直径与最终直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以行距系数**Q370**），TNC将执行多道加工。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与凸台底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999；或**fmax**，**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.0001至1.9999或**PREDEF**
- **Q376 起始角度?**： 相对凸台中心距刀具所接近凸台中心的极角。 输入范围0至359°







- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工范围：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**

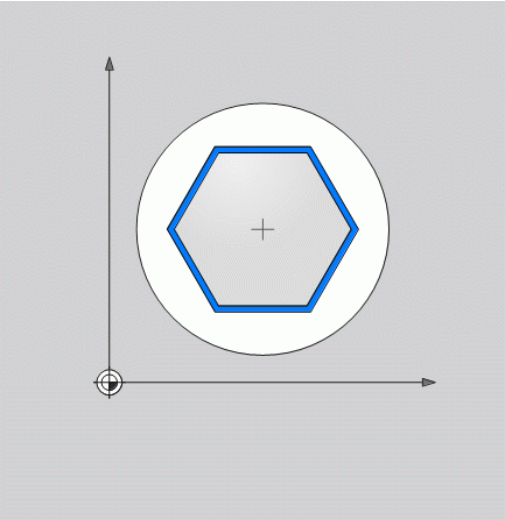
NC程序段

```
8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD
   Q223=60    ;FINISHED PART DIA.
   Q222=60    ;WORKPIECE BLANK DIA.
   Q368=0.2   ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q207=500   ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q351=+1    ;CLIMB OR UP-CUT
   Q201=-20   ;DEPTH
   Q202=5     ;PLUNGING DEPTH
   Q206=150   ;FEED RATE FOR PLNGNG
   Q200=2     ;SET-UP CLEARANCE
   Q203=+0    ;SURFACE COORDINATE
   Q204=50    ;2ND SET-UP CLEARANCE
   Q370=1     ;TOOL PATH OVERLAP
   Q376=0     ;STARTING ANGLE
   Q215=+1    ;MACHINING OPERATION
   Q369=0     ;ALLOWANCE FOR FLOOR
   Q338=0     ;INFEED FOR FINISHING
   Q385=+500  ;FINISHING FEED RATE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

5.8 多边形凸台（循环258，DIN/ISO： G258）

循环运行

多边形凸台循环通过轮廓外缘的加工形成多边形。 铣削加工基于工件毛坯直径沿螺旋路径运动。



1 如果加工开始时工件低于第二安全高度，TNC将刀具退回到第二安全高度位置。
2 从凸台中心位置开始，TNC将刀具移至凸台加工的起点位置。 起点取决于工件毛坯直径和凸台旋转角等因素。 旋转角取决于参数Q224。
3 刀具用快移速度**FMAX**运动至安全高度Q200并从安全高度位置用进给速率切入到第一切入深度。
4 然后，TNC沿螺旋路径加工多边形凸台，同时考虑行距系数
5 TNC由外向内沿相切路径运动刀具
6 刀具沿主轴坐标轴方向用快移速度升高到第二安全高度
7 如果需要多个切入深度，TNC将把刀具退回到凸台铣削开始时的起点位置。
8 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。
9 循环结束时，先执行退离运动。 然后，TNC将沿刀具轴将刀具运动到第二安全高度。

编程时注意：

循环开始前，必须将刀具预定位在加工面上。 为此，带半径补偿**R0**地将刀具运动到凸台中心。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

注意

碰撞危险！

如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

注意

碰撞危险！

该循环中，TNC自动执行接近运动。 如果空间不足，可能发生碰撞。

- 用Q224指定角度，用该角度加工多边形的第一个角点。 输入范围： -360°至+360°
- 根据旋转位置Q224，必须在凸台旁留出以下空间： 至少刀具直径 + 2 mm。

注意

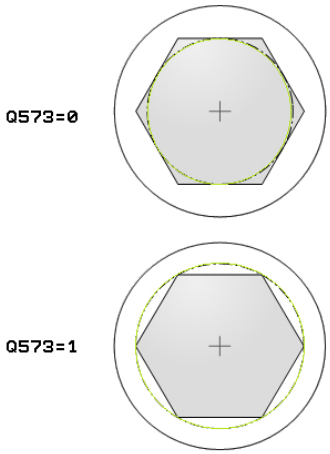
碰撞危险！

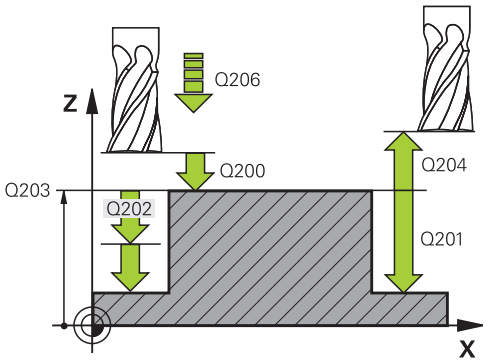
结束时，TNC将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。 循环结束后，刀具的终点位置不能与起点位置重合。

- 控制机床的行程运动
- 在仿真中，控制循环结束后的刀具终点位置
- 循环结束后，用绝对值编程坐标值（不允许用增量值）

循环参数

- **Q573 内接圆/外接圆（0/1）？**： 定义尺寸值是指内接园还是外接圆：
  0= 尺寸值是指内接圆
  1= 尺寸是指外接圆
- **Q571 参考圆直径？**： 参考圆直径的定义。 在参数Q573中定义直径是指内接圆还是外接圆。 输入范围0至99999.9999
- **Q222 工件毛坯的直径?**： 工件毛坯直径的定义。 工件毛坯直径必须大于参考圆直径。 如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以行距系数**Q370**），TNC将执行多个步长。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q572 角点数？**： 输入多边形的角点数。 TNC将在凸台上平分角点。 输入范围3至30
- **Q224 旋转角度?**： 指定哪一个角点作为多边形加工的第一角点。 输入范围： -360°至+360°
- **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**： 输入代表倒圆或倒角的数据。 如果输入0至+99999.9999之间的正值，TNC将对每一个角点进行倒圆。 其半径为输入值。 如果输入0至-99999.9999之间的负数值，所有角点被倒角，输入值为倒角的长度。
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 （如果输入负值，粗加工后，TNC调整刀具位置至工件毛坯直径的外径处。 ）输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）





NC程序段

8 CYCL DEF 258 POLYGON STUD	
Q573=1	**;REFERENCE CIRCLE**
Q571=50	**;REF-CIRCLE DIAMETER**

- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与凸台底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999；或**fmax**，**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.0001至1.9999或**PREDEF**
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**

```
Q222=120 ;WORKPIECE BLANK DIA.
Q572=10  ;NUMBER OF CORNERS
Q224=40  ;ANGLE OF ROTATION
Q220=2   ;RADIUS / CHAMFER
Q368=0   ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=3000;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=1   ;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-18 ;DEPTH
Q202=10  ;PLUNGING DEPTH
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2   ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0  ;SURFACE COORDINATE
Q204=50  ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1   ;TOOL PATH OVERLAP
Q215=0   ;MACHINING OPERATION
Q369=0   ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=0   ;INFEED FOR FINISHING
Q385=500 ;FINISHING FEED RATE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

5.9 端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233）

循环运行

循环233用于用多道进给铣平端面，同时考虑精铣余量。 另外，也能在循环中定义侧壁，在水平面加工期间考虑这个因素。该循环提供多种加工方式：

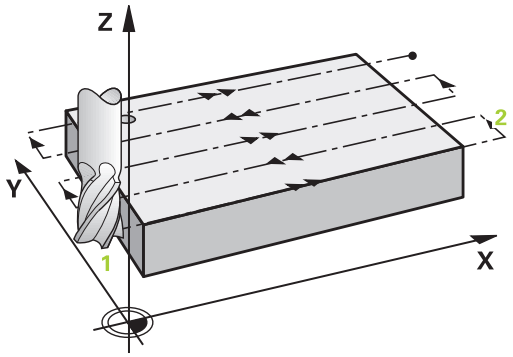
- **加工方式Q389=0：** 折线加工，在被加工的表面外叠加
- **方式Q389=1**： 折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- **方式Q389=2**： 用超行程，逐行加工表面；用快移速度退刀时换道
- **方式Q389=3**： 不移出范围逐行加工表面；用快移速度退刀时换道
- **方式Q389=4**： 从外向内螺旋加工

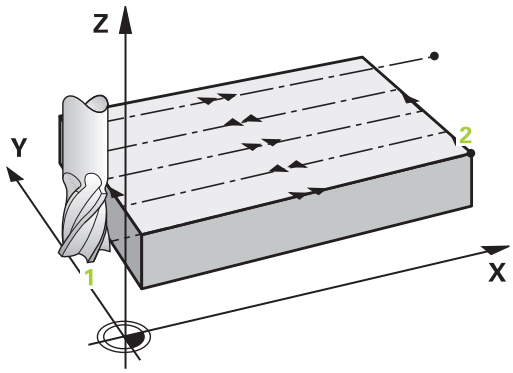
1 从当前位置开始，TNC用快移速度**FMAX**使刀具定位在加工面的起点1位置： 加工面的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全间隔距离。
2 然后，TNC用快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴方向的安全距离位置。
3 然后刀具沿刀具轴用铣削进给速率Q207移至TNC计算的第一切入深度。

方式Q389=0和Q389 =1

在端面铣新加工中，方式Q389=0和Q389=1在超行程方面不同。 如果Q389=0，终点在表面外。 如果Q389=1，终点在表面边沿上。 TNC计算用侧边长度和安全距离到侧边的尺寸计算终点2。 如果用方式Q389=0，TNC还需要刀具在水平表面外移动一个刀具半径值。

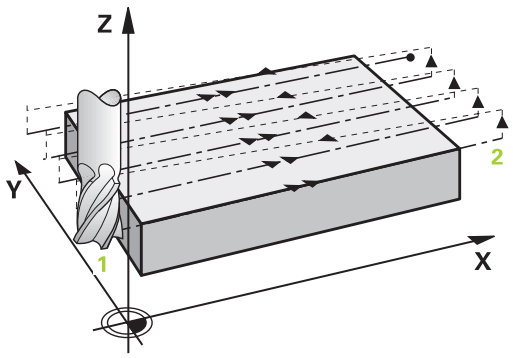
4 TNC将刀具用铣削编程进给速率将刀具运动到终点2位置。
5 TNC以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。 偏移量用编程进给宽度、刀具半径、最大行距系数和距侧面的安全距离计算。
6 然后，刀具用铣削进给速率沿反方向返回。
7 重复这个过程直到加工完编程表面。
8 然后，TNC用快移速度**FMAX**将刀具返回到起点1位置。
9 如果需要一次以上进刀，TNC用定位进给速率沿刀具坐标轴将刀具移至下一个切入深度。
10 重复以上步骤直到完成全部进给。 最后一次进给时，用精铣进给速率仅铣削输入的精铣余量。
11 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。



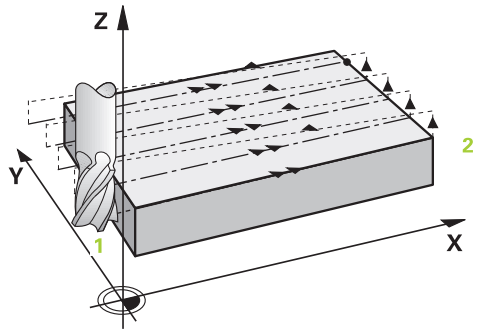


方式Q389=2和Q389 =3

在端面铣新加工中，方式Q389=2和Q389=3在超行程方面不同。 如果Q389=2，终点在表面外。 如果Q389=3，终点在表面边沿上。 TNC计算用侧边长度和安全距离到侧边的尺寸计算终点2。 如果用方式Q389=2，TNC还需要刀具在水平表面外移动一个刀具半径值。

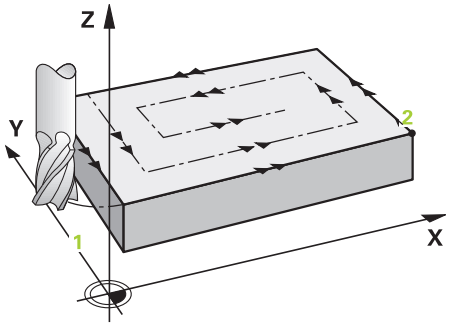


4 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。
5 TNC将刀具沿主轴坐标轴移至当前进刀深度上方的安全高度位置，然后用**FMAX**直接返回下道起点。 TNC用编程宽度、刀具半径，最大行距系数和距侧面安全距离计算偏移量。
6 然后刀具返回到当前进给深度，并向下一个终点2方向运动。
7 重复这个多道加工过程直到加工完编程表面。 最后一道终点处，TNC用快移速度**FMAX**使刀具返回起点1位置。
8 如果需要一次以上进刀，TNC用定位进给速率沿刀具坐标轴将刀具移至下一个切入深度。
9 重复以上步骤直到完成全部进给。 最后一次进给时，用精铣进给速率仅铣削输入的精铣余量。
10 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。



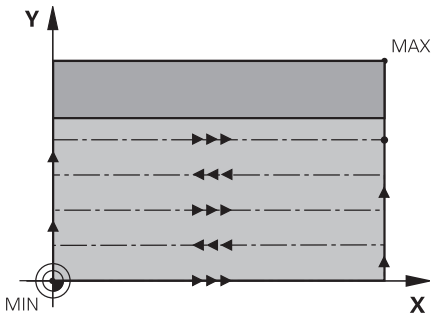
方式Q389=4

4 编程**铣削进给速率**后，刀具将沿相切圆弧的直线接近铣削路径的起点。
5 TNC用铣削进给速率和更小的铣削路径由外向内加工水平表面。 相同的行距系数使刀具可以连续结合工件。
6 重复这个过程直到加工完编程表面。 最后一道终点处，TNC用快移速度**FMAX**使刀具返回起点1位置。
7 如果需要一次以上进刀，TNC用定位进给速率沿刀具坐标轴将刀具移至下一个切入深度。
8 重复以上步骤直到完成全部进给。 最后一次进给时，用精铣进给速率仅铣削输入的精铣余量。
9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至**第二安全高度**处。



限值

限值是为了限制平表面的加工，例如加工中是侧壁还是轴肩。 用限值定义的侧壁被精加工至最终尺寸，最终尺寸由水平表面的起点或侧面长度确定。 对于粗铣，TNC包括侧面余量 - 对于精铣，余量用于帮助预定位刀具。



编程时注意：

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位至起点位置。 注意加工方向。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。 观察**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，避免与工件或夹具碰撞。

如果**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**的输入值相等，TNC将不执行该循环（编程的深度=0）。

如果刀具长度小于循环中编程的进给深度Q202，TNC将进给深度减小至刀具表中定义的LCUTS刀具长度值。

如果定义**Q370** TOOL PATH OVERLAP >1，从第一加工路径开始考虑编程的行距系数。

循环233监测刀具表中刀具长度 / 切削刃长度**LCUTS**的输入值。 如果刀具或刀刃长度不足，无法完成精加工，TNC将用多个加工步骤进行加工。

注意

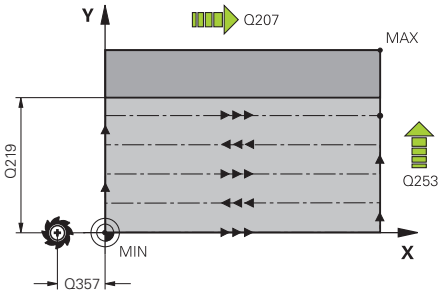
碰撞危险！

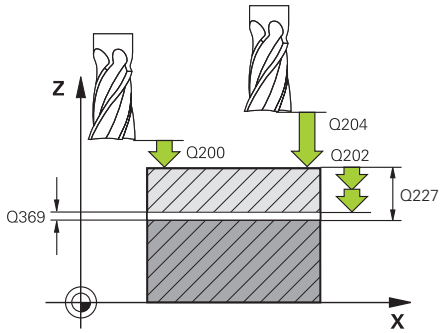
如果为该循环输入正深度，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

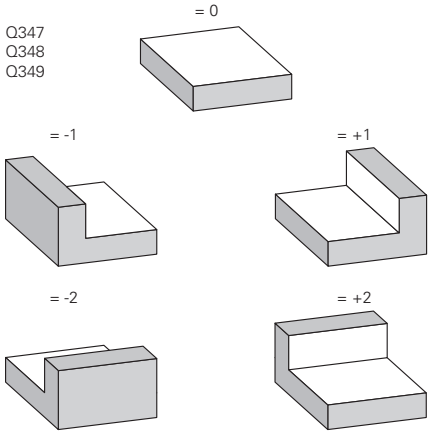
- 将深度输入为负值
- 输入机床参数**displayDepthErr**（201003号），确定输入正深度时，TNC是否显示出错信息，显示出错信息为on（开启）或不显示出错信息为off（关闭）。

循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q389 加工方式（0-4）？**： 确定TNC加工表面的方式：
  0： 折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1： 折线加工，在被加工表面边沿位置用铣削进给速率换道
  2： 逐行加工，退刀并用定位进给速率换道
  3： 逐行加工，在被加工表面边沿位置退刀和换道
  4： 螺旋加工，由外向内平滑接近
- **Q350 铣削方向？**： 定义加工方向的加工面内的轴：
  1： 参考轴 = 加工方向
  2： 辅助轴 = 加工方向
- **Q218 第一个边的长度?**（增量值）： 被加工面沿加工面参考轴的长度，相对第一轴的起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**（增量值）： 被加工面沿加工面辅助轴的长度。 用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**第一次接近运动的方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q227 起始点的第三轴坐标?**（绝对值）： 用于计算进刀量的工件表面坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q386 终点的第三轴坐标?**（绝对值）： 主轴在被铣端面的表面处的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 用于最后一次进刀的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999







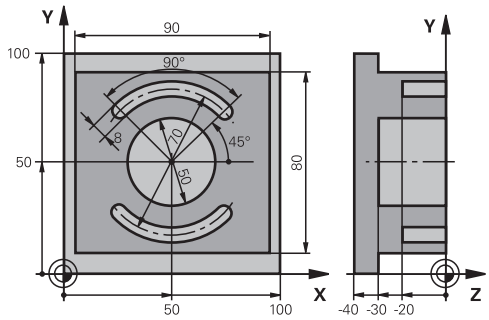
- **Q370 路径行距系数?**： 最大行距系数k。 TNC用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，使加工时使用相同行距。 输入范围： 0.1至1.9999。
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q385 精加工进给率?**： 铣削最后一次进刀量的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q253 预定位的进给率?**： 刀具接近起点和移至下一道时的运动速度，单位为mm/min。 如果将刀具沿横向移入材料（Q389=1），TNC用铣削进给速率Q207运动刀具。 输入范围0至99999.9999，或**fmax**，**FAUTO**
- **Q357 到侧边的安全距离?**（增量值）：以下情况时，参数Q357有影响：
  接近第一切入深度： Q357是刀具距工件侧边的安全距离
  用铣削方法Q389=0-3进行粗加工： 如果沿**Q350** MILLING DIRECTION未设置限制值，该方向上的表面增加Q357参数值
  侧边精加工： 该路径在**Q350** MILLING DIRECTION上增加Q357参数值
  输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q347 第1限值？**： 选择侧壁为平表面边界的工件边（不能用螺旋方式加工）。 根据侧壁位置，TNC相对起点坐标或侧边长度限制水平表面的加工：（不能用螺旋方式加工）：
  输入**0**： 无限制
  输入**-1**： 负基本轴的限制
  输入**+1**： 正基本轴的限制
  输入**-2**： 负辅助轴的限制
  输入**+2**： 正辅助轴的限制
- **Q348 第2限值？**： 参见参数第一限值Q347
- **Q349 第3限值？**： 参见参数第一限值Q347
- **Q220 转角半径?**： 限值处的角点半径（Q347至Q349）。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999

NC程序段

8 CYCL DEF 233 FACE MILLING	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q389=2	;MILLING STRATEGY
Q350=1	;MILLING DIRECTION
Q218=120	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=80	;2ND SIDE LENGTH
Q227=0	;STARTNG PNT 3RD AXIS
Q386=-6	;END POINT 3RD AXIS
Q369=0.2	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q202=3	;MAX. PLUNGING DEPTH
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q357=2	;CLEARANCE TO SIDE
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q347=0	;1ST LIMIT
Q348=0	;2ND LIMIT
Q349=0	;3RD LIMIT
Q220=2	;CORNER RADIUS
Q368=0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q338=0	;INFEED FOR FINISHING
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

5.10 编程举例

举例： 铣型腔、凸台和槽



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		调用粗铣/精铣刀具
4 L Z+250 R0 FMAX		退刀
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD		定义加工外轮廓循环
Q218=90	;FIRST SIDE LENGTH	
Q424=100	;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80	;2ND SIDE LENGTH	
Q425=100	;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0	;CORNER RADIUS	
Q368=0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q224=0	;ANGLE OF ROTATION	
Q367=0	;STUD POSITION	
Q207=250	;FEED RATE FOR MILLNG	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-30	;DEPTH	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q206=250	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=20	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP	
Q437=0	;APPROACH POSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		调用加工外轮廓循环
7 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET		定义铣圆弧型腔循环
Q215=0	;MACHINING OPERATION	
Q223=50	;CIRCLE DIAMETER	
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG	

Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-30	;DEPTH	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q338=5	;INFEED FOR FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP	
Q366=1	;PLUNGE	
Q385=750	;FINISHING FEED RATE	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		调用铣圆弧腔循环
9 L Z+250 R0 FMAX M6		换刀
10 TOOL CALL 2 Z S5000		调用刀具： 槽铣刀
11 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT		定义铣槽循环
Q215=0	;MACHINING OPERATION	
Q219=8	;SLOT WIDTH	
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q375=70	;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q367=0	;REF. SLOT POSITION	不需要在X/Y平面预定位
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q376=+45	;STARTING ANGLE	
Q248=90	;ANGULAR LENGTH	
Q378=180	;STEPPING ANGLE	第二槽的起点
Q377=2	;NR OF REPETITIONS	
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-20	;DEPTH	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q338=5	;INFEED FOR FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q366=1	;PLUNGE	
Q385=500	;FINISHING FEED RATE	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
12 CYCL CALL FMAX M3		调用铣槽循环
13 L Z+250 R0 FMAX M2		沿刀具轴退刀，结束程序

14 END PGM C210 MM

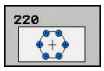
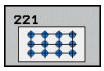
6

固定循环： 阵列定义

6.1 基础知识

概要

TNC直接提供2个加工阵列点的循环：

软键	循环	页
	循环220（极坐标阵列）	169
	循环221（直角坐标阵列）	171

可将循环220和221与以下固定循环一起使用：

> 如果必须加工非规则阵列点，用**CYCL CALL PAT**(参见 "点位表", 59 页)（循环调用阵列）创建点位表。
> **pattern def**功能(参见 "用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列", 54 页)支持更多的规则阵列点。

循环200 钻孔
循环201 铰孔
循环202 镗孔
循环203 万能钻孔
循环204 反向镗孔
循环205 万能啄钻
循环206 用浮动夹头攻丝架的新攻丝
循环207 不用浮动夹头攻丝架的新刚性攻丝
循环208 螺旋铣孔
循环209 断屑攻丝
循环240 定中心
循环251 矩形型腔
循环252 铣圆弧型腔
循环253 铣键槽
循环254 圆弧槽（只能与循环221一起使用）
循环256 矩形凸台
循环257 圆弧凸台
循环262 螺纹铣削
循环263 螺纹铣削/锪沉孔
循环264 螺纹钻孔/铣削
循环265 螺旋螺纹钻孔/铣削
循环267 外螺纹铣削

6.2 极坐标阵列（循环220，DIN/ISO： G220）

循环运行

1 TNC用快移速度将刀具从当前位置移到第一次加工操作的起点位置。

顺序:

- 2. 移至第二安全高度（主轴坐标轴）
- 沿主轴坐标轴接近起点。
- 移至工件表面之上的安全高度处（主轴坐标轴）

2 TNC由该位置开始执行最后定义的固定循环。

3 然后，刀具沿直线或圆弧接近起点进行下一次加工。 刀具停在安全高度处（或第二安全高度）。

4 重复这一过程（1至3步）直到加工全部完成。

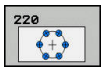
编程时注意：

循环220为定义生效，也就是说循环220自动调用最后一个定义的固定循环。

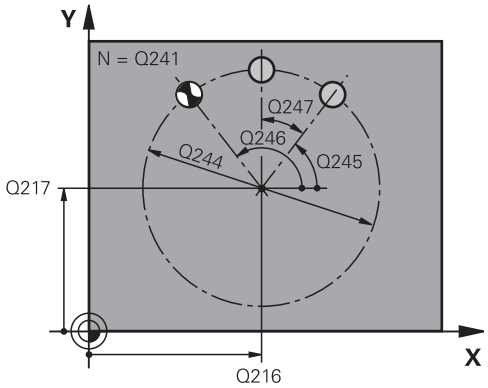
如果循环220与固定循环200至209、和251至267中的任何一个或与循环221组合使用，循环220或221定义的安全高度、工件表面坐标和第二安全高度有效。 其在程序中保持有效直到受影响的参数被再次改写。 举例： 如果在程序中，循环200定义了Q203=0，然后循环220定义了Q203=-5，那么后续的循环调用和M99调用将使用Q203=-5。 循环220和221改写上述调用加工循环的特定参数（与两个循环中输入的参数相同）。

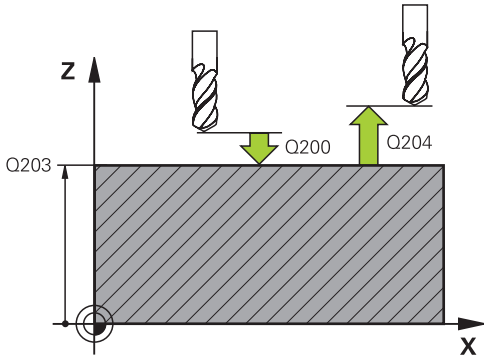
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

循环参数



- **Q216 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 节圆中心在加工面的参考轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q217 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 节圆中心在加工面的辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q244 节圆直径?**： 节圆直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q245 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与节圆上第一次加工起点位置之间的角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q246 停止角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与节圆上最后一次加工起点位置之间的角度（不适用于整圆）。 不允许终止角与起始角的输入值相同。 如果输入的终止角大于起始角，将沿逆时针方向加工；否则将沿顺时针方向加工。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 节圆上两次加工之间的角度。 如果输入的角增量值为0，TNC将根据起始角和终止角以及阵列的重复次数计算角度步长。 如果输入非0值，TNC将不考虑终止角。 角增量值的代数符号决定加工方向（负值 = 顺时针）。 输入范围-360.000至360.000
- **Q241 往复次数?**： 在节圆上的加工次数。 输入范围1至99999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义刀具在两次加工操作之间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间在安全高度位置运动
  1： 两次加工操作之间在第二安全高度位置运动
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义两次加工操作之间刀具运动的路径功能：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动



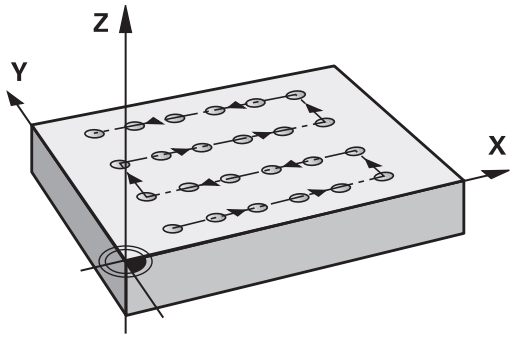


NC程序段

53 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q244=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q245=+0	;STARTING ANGLE
Q246=+360	;STOPPING ANGLE
Q247=+0	;STEPPING ANGLE
Q241=8	;NR OF REPETITIONS
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE

6.3 直线阵列（循环221，DIN/ISO： G221）

循环运行



1 TNC自动将刀具由当前位置移至起点位置进行第一次加工。
顺序:
- 移至第二安全高度（主轴坐标轴）
- 接近加工面中的起点
- 移至工件表面之上的安全高度处（主轴坐标轴）

2 TNC由该位置开始执行最后定义的固定循环。
3 然后，刀具在安全高度处（或第二安全高度）沿正参考轴方向接近下个加工操作的起点位置。
4 重复这一过程（1至3步）直到第一行的全部加工操作均完成为止。 刀具定位在第一行的最后一点上。
5 刀具再移至要进行加工的第二行最后一点上。
6 刀具由该位置沿负参考轴方向接近下一个加工操作的起点。
7 重复这一过程（6步）直到第二行的全部加工全部完成为止。
8 刀具再移至下一行的起点。
9 所有后续行将按往复运动方式完成加工。

编程时注意：

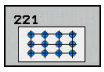
循环221为定义生效，也就是说循环221自动调用最后一个定义的固定循环。

如果循环221与固定循环200至209和251至267中的任何一个组合使用，循环221定义的安全高度、工件表面坐标、第二安全高度和旋转位置有效。

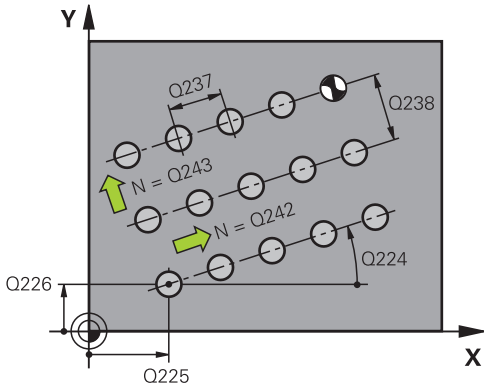
如果循环254（圆弧槽）与循环221一起使用，不允许槽位置为0。

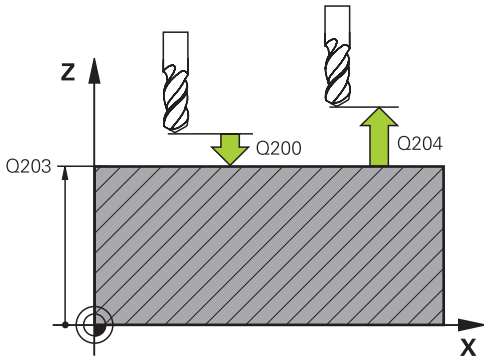
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

循环参数



- **Q225 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴的起点坐标
- **Q226 起始点的第二轴坐标?**（绝对值）： 起点坐标在加工面的辅助轴
- **Q237 在第一个轴上的间距?**（增量值）： 直线上各点间的距离
- **Q238 在第二个轴上的间距?**（增量值）： 各条直线间的间距
- **Q242 列数?**： 一条直线上的加工次数
- **Q243 行数?**： 行数
- **Q224 旋转角度?**（绝对值）： 旋转整个阵列的角度。 旋转中心在起点位置
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义刀具在两次加工操作之间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间在安全高度位置运动
  1： 两次加工操作之间在第二安全高度位置运动



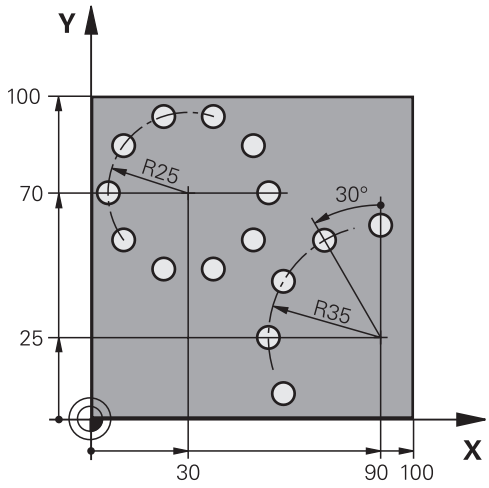


NC程序段

54 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN	
Q225=+15	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q226=+15	;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q237=+10	;SPACING IN 1ST AXIS
Q238=+8	;SPACING IN 2ND AXIS
Q242=6	;NUMBER OF COLUMNS
Q243=4	;NUMBER OF LINES
Q224=+15	;ANGLE OF ROTATION
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE

6.4 编程举例

举例： 极坐标阵列孔



0 BEGIN PGM HOLEPAT MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX M3	退刀
5 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义： 钻孔
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=4 ;PLUNGING DEPTH	
Q211=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
6 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定义极坐标阵列1的循环，自动调用循环200；Q200，Q203和Q204在循环220中定义生效。
Q216=+30 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+70 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=50 ;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q245=+0 ;STARTING ANGLE	
Q246=+360 ;STOPPING ANGLE	
Q247=+0 ;STEPPING ANGLE	
Q241=10 ;NR OF REPETITIONS	
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	

Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE	
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE	
7 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN		定义极坐标阵列2的循环，自动调用循环200；Q200，Q203和Q204在循环220中定义生效。
Q216=+90	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+25	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q244=70	;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q245=+90	;STARTING ANGLE	
Q246=+360	;STOPPING ANGLE	
Q247=+30	;STEPPING ANGLE	
Q241=5	;NR OF REPETITIONS	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=100	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE	
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		沿刀具轴退刀，结束程序
9 END PGM HOLEPAT MM		

7

固定循环： 轮廓型腔

7.1 SL循环

基础知识

SL循环允许组合多达12个子轮廓（型腔或凸台）使其成为一个复杂轮廓。 可以在子程序中定义各子轮廓。 TNC用循环14（轮廓）中输入的子轮廓（子程序号）计算总轮廓。

> SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
>
> SL循环执行全面和复杂的内部计算并得出加工操作步骤。 为了安全，加工前必须运行程序图形测试功能！ 这是确定TNC系统所计算的程序能否实现所需结果的简单方法。
>
> 在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

子程序特点

- 允许坐标变换。 如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- 如果刀具路径在轮廓之内，TNC将其视为型腔，例如以半径补偿RR顺时针加工的轮廓。
- 如果刀具路径在轮廓之外，TNC将其视为凸台，例如以半径补偿RL顺时针加工轮廓。
- 子程序中不允许含主轴坐标轴的坐标。
- 两个轴必须编程在子程序的第一个程序段内
- 如果使用Q参数，只在受影响的轮廓子程序内执行计算和赋值操作。

固定循环的特点

- 每个循环开始之前，TNC自动将刀具定位在安全高度处。 循环调用前，必须将刀具移到安全位置。
- 由于刀具围绕凸台移动而不是移过它，因此将无间断地铣削各进给深度。
- 可以编程“内角”半径，避免刀具损伤内角的表面（这种方法适用于粗铣和精铣侧面循环中的最外道）。
- 侧面精铣时，沿相切圆弧接近轮廓。
- 精铣底面时，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为主轴，圆弧可在Z/X平面上）。
- 轮廓可以按顺铣或逆铣方式加工。

在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

程序结构： 用SL循环加工

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14  CONTOUR ...
13 CYCL DEF 20  CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21  PILOT DRILLING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  ROUGH-OUT ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING ...
27 CYCL CALL
...
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

概要

软键	循环	页
14 LBL 1...N	14（轮廓）（必备数据）	178
20 轮廓数据	20（轮廓数据）（必备数据）	182
21	循环21（预钻孔）（可选数据）	184
22	循环22（粗铣）（必备数据）	186
23	循环23（精铣底面）（可选数据）	189
24	循环24（精铣侧面）（可选数据）	191

增强循环：

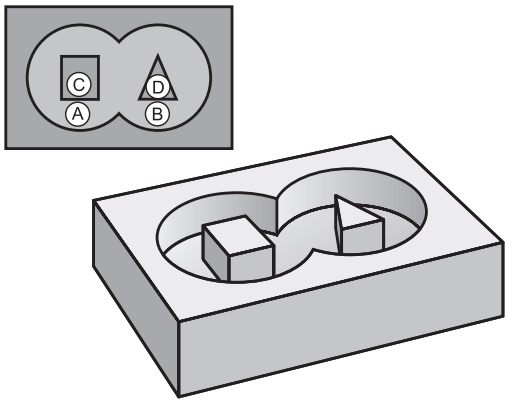
软键	循环	页
25	循环25（轮廓链）	194
270	循环270（轮廓链数据）	199

7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

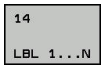
编程时注意：

所有用于定义轮廓的子程序都在循环14（轮廓几何特征）列表中。

> 循环14为定义生效，就是说只要它在零件程序中定义了，这个循环就生效了。
> 循环14中最多可有12个子程序（子轮廓）。



循环参数

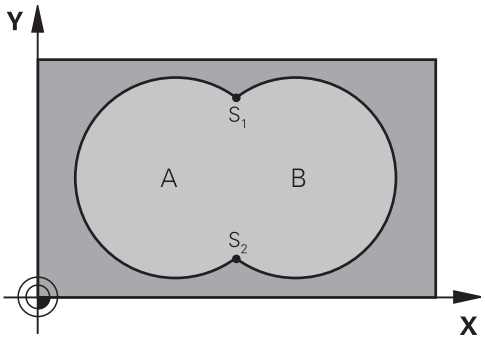


- **轮廓标记号**： 输入用于定义轮廓各子程序的全部标记号。 用ENT键确认各标记号。 输入全部标记号，并用**END**键结束。 输入不超过12个编号为1至65535的子程序。

7.3 叠加轮廓

基础知识

型腔和凸台可叠加形成一个新轮廓。 因此可以用另一个型腔来扩大型腔区域，也可以用另一个凸台减小型腔区域。



NC程序段

12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1/2/3/4

子程序： 叠加型腔

> 以下示例程序是在主程序中用循环14（轮廓几何特征）调用的轮廓子程序。

型腔A与B叠加。
TNC计算交点S1和S2。 不需要对其编程。
型腔编程为一个整圆。

子程序1： 型腔A

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

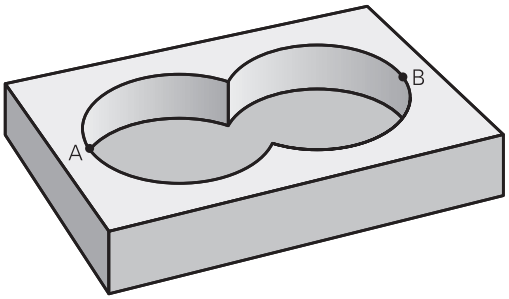
子程序2： 型腔B

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

包括的区域

A面和B面都需要加工，包括叠加部位：

- A面和B面必须为型腔。
- 第一型腔（循环14中）必须在第二个型腔之外开始。



A面：

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

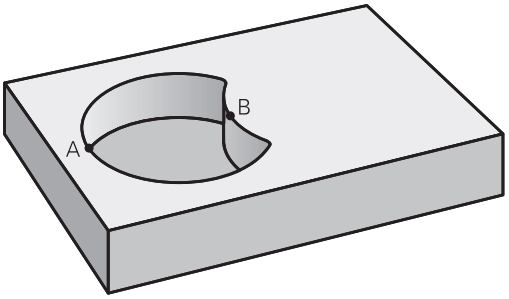
B面：

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

不含的区域

A面需要加工但不含与B面叠加的部分：

- A面必须为型腔，B面为凸台。
- A必须由B外开始。
- B必须由A内开始。



A面：

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

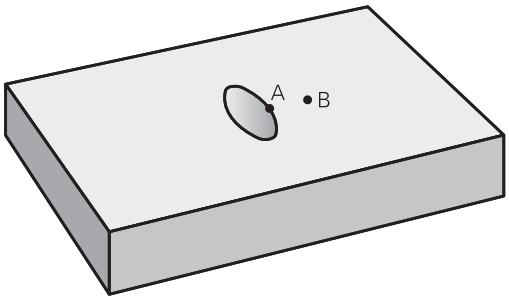
B面：

```
56 LBL 2
57 L  X+40 Y+50  RL
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+40 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

- A和B必须为型腔。
- A必须由B内开始。



A面：

```
51 LBL 1
52 L  X+60 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+60 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

B面：

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

7.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）

编程时注意：

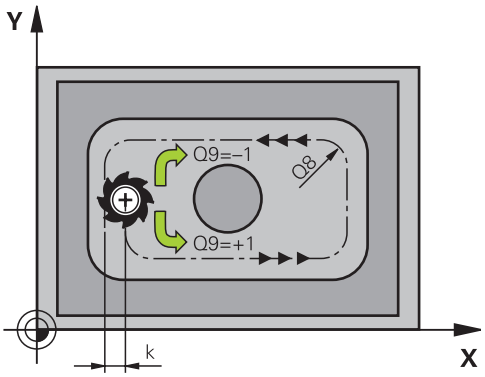
在循环20中输入描述子轮廓的子程序加工数据。

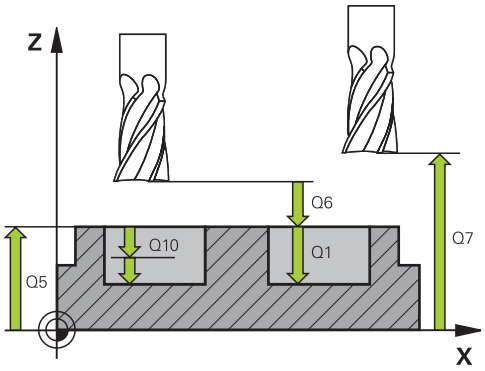
> 循环20为定义生效，就是说只要它在零件程序中定义了，这个循环就生效了。
>
> 在循环20中输入的加工数据适用于循环21至24。
>
> 循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH=0，TNC在深度0处执行循环。
>
> 如果在Q参数程序中使用SL循环，循环参数Q1至Q20将不能用作程序参数。

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 工件表面与型腔底部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q2 路径行距系数?**： Q2 x 刀具半径 = 步长系数 k。 输入范围： -0.0001至1.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q4 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q5 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面绝对坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q7 Clearance height?**（绝对值）： 刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q8 内角点半径?**： 内“角”倒圆半径；输入值为相对刀具中点路径的数据，用于计算轮廓元素间平滑运动路径。 **Q8不是在编程元素之间插入的一个独立轮廓元素的半径！** 输入范围0至99999.9999
- **Q9 旋转方向? 顺时针 = -1**： 型腔的加工方向
  - Q9 = -1 逆铣型腔和凸台
  - Q9 = +1 顺铣型腔和凸台

可以在程序中断时检查加工参数，必要时改写参数。





NC程序段

57 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	
Q1=-20	**;MILLING DEPTH**
Q2=1	**;TOOL PATH OVERLAP**
Q3=+0.2	**;ALLOWANCE FOR SIDE**
Q4=+0.1	**;ALLOWANCE FOR FLOOR**
Q5=+30	**;SURFACE COORDINATE**
Q6=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q7=+80	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q8=0.5	**;ROUNDING RADIUS**
Q9=+1	**;ROTATIONAL DIRECTION**

7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）

循环运行

如果后续加工不用中心刃端铣刀（ISO 1641）粗加工轮廓，用循环21（预钻孔）。 在用循环进行粗加工时，例如用循环22，该钻孔循环就可用于在需加工的部位钻一个孔。 循环21考虑侧面余量和底面余量以及在铣刀进刀点处粗加工刀的圆角。 进刀点也可用作粗铣加工的起点。

调用循环21前，还需要编写另外两个循环：

- 循环21（预钻孔）需要使用**循环14（轮廓几何）**或SEL CONTOUR（选择轮廓）确定平面中的钻孔位置
- 循环21（预钻孔）需要使用**循环20（轮廓数据）**确定孔深度和安全高度参数

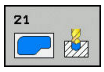
循环运行：

1 TNC先将刀具定位到平面中（定位的位置是循环14或SEL CONTOUR（选择轮廓）定义的轮廓所确定的位置，或用粗加工刀确定的位置）。
2 然后，刀具用快移速度**FMAX**移至安全高度。 （在循环20（轮廓数据）中定义安全高度）。
3 刀具从当前位置用编程进给速率**F**钻孔到第一切入深度。
4 然后，用快移速度**FMAX**退刀至起点位置并再次进给到第一切入深度减去预停距离t后的尺寸。
5 预停距离由数控系统自动计算：
   - 孔的总深度在30毫米以内时： t = 0.6 mm
   - 孔的总深度超过30毫米时： t = 孔深 / 50
   - 最大预停距离： 7 mm
6 然后，刀具用编程进给速率**F**再次进刀。
7 TNC重复这一过程（1至4步）直至达到编程的孔总深为止。 考虑底面精加工余量。
8 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度。 这取决于参数ConfigDatum、CfgGeoCycle，posAfterContPocket。

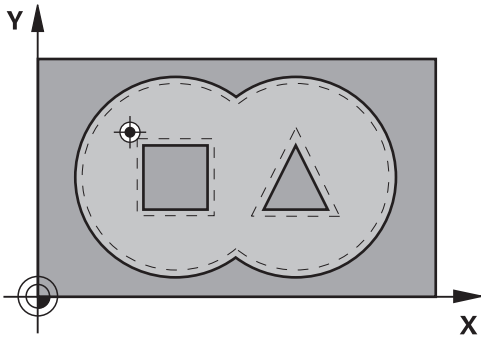
编程时注意：

> 计算切入点时，TNC不考虑**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程的差值**DR**。
>
> 在狭小位置处，如果刀具大于粗铣刀，TNC可能无法执行预钻孔操作。
>
> 如果Q13=0，TNC用主轴中当前刀具的数据。
>
> 循环结束后，不要用增量方式在平面内定位刀具，如果ConfigDatum > CfgGeoCycle > posAfterContPocket参数设置为ToolAxClearanceHeight，用绝对位置坐标。

循环参数



- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每次进刀中，刀具钻入的尺寸（负号表示负加工方向）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q13 粗加刀号/刀名**或QS13： 粗加工刀的刀号或刀名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。



NC程序段

58 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING	
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q13=1	;ROUGH-OUT TOOL

7.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122）

循环运行

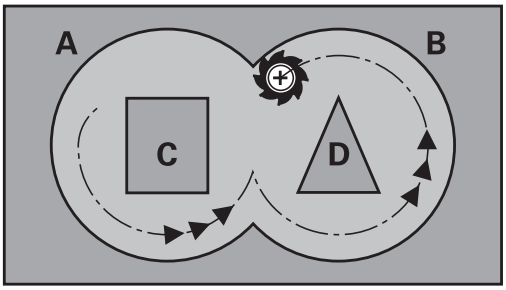
用循环22（粗加工）定义粗加工切削数据。

调用循环22前，还需要编写其它循环：

- 循环14（轮廓几何）或（选择轮廓）
- 循环20（轮廓数据）
- 循环21（预钻孔），根据需要

循环运行

1 TNC将刀具定位在刀具进给点上方并考虑侧面余量因素。
2 第一切入深度中，刀具用铣削进给速率由内向外铣轮廓。
3 首先粗铣凸台轮廓（右图中的C和D）直到接近型腔轮廓（A，B）。
4 接下来，TNC将刀具移至下个切入深度并重复执行粗铣程序直至达到编程深度为止。
5 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度。 这取决于参数ConfigDatum、CfgGeoCycle，posAfterContPocket。



编程时注意：

本循环要求采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）或循环21的预钻孔。

用参数Q19和刀具表的**ANGLE**（角）和**LCUTS**列定义循环22的切入特性：

- 如果定义Q19=0，TNC将只垂直切入，而不用当前刀具的切入角（**ANGLE**）定义。
- 如果定义**ANGLE**（角）=90度，TNC将垂直切入。往复进给速率Q19用作切入进给速率。
- 如果在循环22中定义了往复进给速率Q19，并且刀具表中的**ANGLE**（角度）定义为0.1至89.999之间，TNC用所定义的**ANGLE**（角）以螺旋线切入。
- 如果在循环22中定义了往复进给速率且在刀具表中未定义**ANGLE**（角），TNC将显示出错信息。
- 如果几何条件不允许螺旋线切入（槽），TNC尽可能进行往复切入。 往复长度用**LCUTS**和**ANGLE**（角）计算（往复长度 = **LCUTS** / tan **ANGLE**）。

如果切除内锐角和用大于1的行距系数，可能残留部分材料。 需要用测试图形特别检查最内路径并根据需要略微修改行距系数。 这样可以重新分配切削路径，通常可以得到所需结果。

半精铣期间，TNC不考虑粗铣刀磨损定义值**DR**。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

注意

碰撞危险！

如果设置参数**posAfterContPocket**至**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，TNC只将刀具沿刀具轴定位在第二安全高度。 TNC不在加工面中定位刀具。

- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 循环结束后，用绝对位置编程（不允许增量运动）

循环参数

- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**： TNC在粗加工轮廓中已使用的刀号或刀名。 可用软键直接应用刀具表中粗铣刀。 此外，可用软键**刀具名**输入刀具名称。 退出输入框时，TNC自动插入右引号。 如果无前次粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，TNC只对前次粗加工刀未加工的部分进行粗加工。 如果要粗铣的部分无法从侧面接近，TNC用往复切入方式铣削，为此，必须在刀具表“TOOL.T”中输入刀具长度**LCUTS**和定义刀具的最大切入**ANGLE**(角)。 否则，TNC将生成出错信息。 如果输入数字，输入范围0至99999；如果输入名称，最多16个字符。
- **Q19 往复运动进给速率?**： 往复进给速率，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q208 退出的进给率?**： 加工后退刀时，刀具运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q12速率退刀。 输入范围0至99999.9999，或**fmax**，**FAUTO**
- **Q401 按百分比降低进给速率 %?**： 粗加工中用进给速率百分数的系数可使TNC在刀具的整个圆周面进入被加工材料后降低加工进给速率（Q12）。 如果使用降进给速率功能，则可以定义足够大的粗加工进给速率，在依循环20定义的路径行距系数（Q2）加工时，能达到最佳铣削状态。 那么在过渡位置或狭窄位置处，TNC还能用定义的比例降低进给速率，因此能缩短加工总时间。 输入范围0.0001至100.0000
- **Q404 半精加方式 (0/1)?**： 如果半精加工刀具半径大于粗加工刀具半径的一半，指定半精加工方式：
  Q404=0：
  TNC将刀具沿该轮廓，在当前深度位置需半精加工的部位之间运动
  Q404=1：
  TNC在需半精加工的部位之间将刀具退刀至安全高度，然后运动到下个需粗加工部位的起点位置

NC程序段

59 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=750	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q18=1	;COARSE ROUGHING TOOL
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.
Q208=9999	;退刀速率
Q401=80	;FEED RATE FACTOR
Q404=0	;FINE ROUGH STRATEGY

7.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO： G123）

循环运行

循环23（底面精加工）用于切削循环20中编程的精加工底面余量。如果有足够空间，刀具平滑接近加工面（沿垂直相切圆弧）。 如果没有足够空间，TNC将刀具沿垂直方向移至深度。 然后，刀具清除粗加工后剩余的精铣余量。

调用循环23前，还需要编写其它循环：

- 循环14（轮廓）或（选择轮廓）
- 循环20（轮廓数据）
- 循环21（预钻孔），根据需要
- 循环22（粗加工），根据需要

循环运行

1 TNC用快移速度FMAX将刀具运动到第二安全高度位置。
2 然后，刀具以快移速度Q11沿刀具轴运动。
3 如果有足够空间，刀具平滑接近加工面（沿垂直相切圆弧）。 如果没有足够空间，TNC将刀具沿垂直方向移至深度。
4 该刀切削粗加工留下的精加工余量。
5 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度。 这取决于参数ConfigDatum、CfgGeoCycle，posAfterContPocket。

编程时注意：

TNC自动计算精铣的起点。 起点位置取决于型腔的可用空间。

预定位至最终深度的接近半径被永久定义，与刀具的切入角无关。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

注意

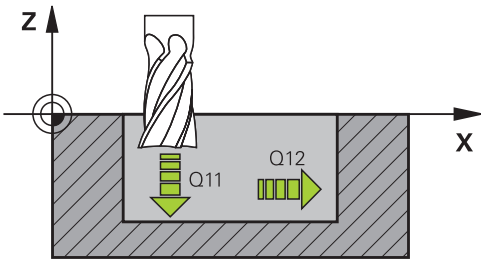
碰撞危险！

如果设置参数**posAfterContPocket**至**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，TNC只将刀具沿刀具轴定位在第二安全高度。 TNC不在加工面中定位刀具。

- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 循环结束后，用绝对位置编程（不允许增量运动）

循环参数

- **Q11 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q208 退出的进给率?**： 加工后退刀时，刀具运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q12速率退刀。 输入范围0至99999.9999，或**fmax**，**FAUTO**



NC程序段

60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	
Q11=100	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q12=350	**;FEED RATE F. ROUGHNG**
Q208=9999;退刀速率	

7.8 侧面精加工（循环24，DIN/ISO： G124）

循环运行

循环24（侧面精加工）用于切削循环20中编程的侧面精加工余量。用顺铣或逆铣方式运行该循环。

调用循环24前，还需要编写其它循环：

- 循环14（轮廓几何）或（选择轮廓）
- 循环20（轮廓数据）
- 循环21（预钻孔），根据需要
- 循环22（粗加工），根据需要

循环运行

1 TNC将刀具定位在工件表面上方接近位置的起点处。 该平面中的这个位置是TNC接近轮廓时移动刀具沿相切圆弧路径所得的位置。
2 然后，刀具用切入进给速率前进到第一切入深度。
3 沿相切圆弧接近轮廓直到整个轮廓全部完成。 分别精铣每个子轮廓。
4 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度。 这取决于参数ConfigDatum、CfgGeoCycle，posAfterContPocket。

编程时注意：

侧面余量（Q14）与精铣半径之和必须小于侧面余量（Q3，循环20）与粗铣刀半径之和。

如果循环20中没有定义余量，该数控系统显示出错信息“刀具半径太大”。

侧面Q14的余量是精加工后留下的余量。 因此，它必须小于循环20的余量。

如果运行循环24，但未运行粗铣循环22，该计算方式也有效；在这种情况下，将粗铣半径输入为“0”。

也可以用循环24粗铣轮廓。 这时，必须：

- 将被铣轮廓定义为单个凸台（无型腔限制），并且
- 在循环20中输入精加工余量（Q3），其值应大于精加工余量Q14 + 所用刀具半径之和。

TNC自动计算精铣的起点。 起点位置取决于型腔的可用空间以及循环20中编程的余量。

TNC计算的起点取决于加工顺序。 如果选择有GOTO指令的精细循环并启动程序，起点位置可能不同于用定义的顺序执行程序所在位置。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

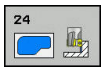
注意

碰撞危险！

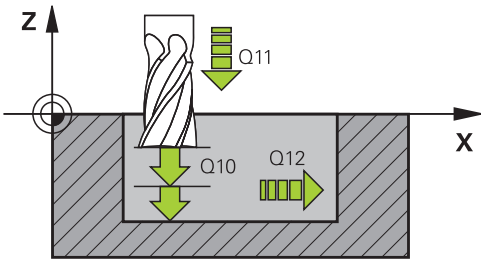
如果设置参数**posAfterContPocket**至**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，TNC只将刀具沿刀具轴定位在第二安全高度。 TNC不在加工面中定位刀具。

- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 循环结束后，用绝对位置编程（不允许增量运动）

循环参数



- **Q9 旋转方向? 顺时针 = -1**： 加工方向：
  +1： 逆时针旋转
  –1： 顺时针转动
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q14 侧面精铣余量?**（增量值）： 侧面Q14的余量是精加工后留下的余量。 （该余量必须小于循环20的余量值。 ）输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

61 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	
Q9=+1	**;ROTATIONAL DIRECTION**
Q10=+5	**;PLUNGING DEPTH**
Q11=100	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q12=350	**;FEED RATE F. ROUGHNG**
Q14=+0	**;ALLOWANCE FOR SIDE**

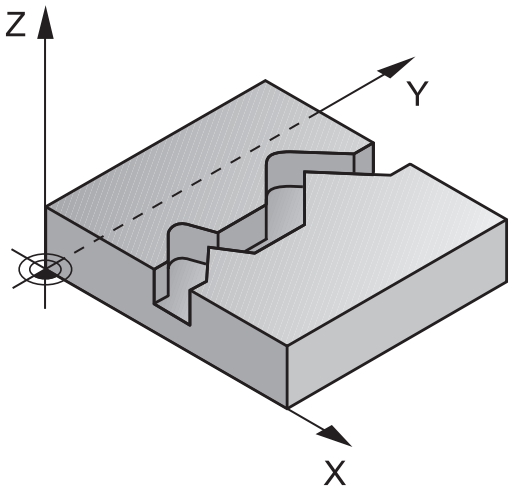
7.9 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）

循环运行

该循环与循环14（轮廓）一起用于加工开放或封闭式轮廓。

用循环25（轮廓链）加工轮廓比用定位程序段加工更有优势：

- TNC将监测加工过程，避免欠刀导致的表面受损。 建议执行该循环前，先进行轮廓图形模拟。
- 如果所选的刀具半径过大，可能需要进一步加工轮廓角。
- 可用顺铣也可用逆铣方法加工轮廓。 即使镜像的轮廓，铣削类型也仍然有效。
- 刀具可以来回多次进给进行铣削： 这样将能提高加工速度。
- 可以输入余量值，以便重复进行粗铣和精铣加工。



编程时注意：

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

TNC仅考虑循环14（轮廓几何特征）中的第一个标记。

子程序不允许**APPR**（接近）或**DEP**（离开）运动。

在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。

不需要循环20（**轮廓数据**）。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

注意

碰撞危险！

如果设置参数**posAfterContPocket**至**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，TNC只将刀具沿刀具轴定位在第二安全高度。 TNC不在加工面中定位刀具。

- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 循环结束后，用绝对位置编程（不允许增量运动）

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 工件表面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q5 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面绝对坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q7 Clearance height?**（绝对值）： 刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1**：
  顺铣： 输入值 = +1
  逆铣： 输入值 = –1
  顺铣和逆铣交替地多次进刀： 输入值 = 0
- **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**： TNC在粗加工轮廓中已使用的刀号或刀名。 可用软键直接应用刀具表中粗铣刀。 此外，可用软键**刀具名**输入刀具名称。 退出输入框时，TNC自动插入右引号。 如果无前次粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，TNC只对前次粗加工刀未加工的部分进行粗加工。 如果要粗铣的部分无法从侧面接近，TNC用往复切入方式铣削，为此，必须在刀具表“TOOL.T”中输入刀具长度**LCUTS**和定义刀具的最大切入**ANGLE**(角)。 否则，TNC将生成出错信息。 如果输入数字，输入范围0至99999；如果输入名称，最多16个字符。
- **Q446 接受的剩余材料？** 定义该轮廓可接受的余材值，单位为mm。 例如，如果输入0.01 mm，TNC余材厚度达到0.01 mm后不再进行加工。 输入范围0.001至9.999
- **Q447 最大连接距离？** 需进行半精加工的两个部位之间的最大距离。 在该距离范围内，TNC在加工深度位置沿轮廓进行运动，不进行退刀。 输入范围0至999.999
- **Q448 延长路径？** 在轮廓的起点和终点位置，加长刀具路径该长度尺寸。 TNC只沿平行于轮廓的方向延长刀具路径。 输入范围0至99.999

NC程序段

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	
Q1=-20	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q5=+0	;SURFACE COORDINATE
Q7=+50	;CLEARANCE HEIGHT
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;CLIMB OR UP-CUT
Q18=0	;COARSE ROUGHING TOOL
Q446=+0.01	;RESIDUAL MATERIAL
Q447=+10	;CONNECTION DISTANCE
Q448=+2	;PATH EXTENSION

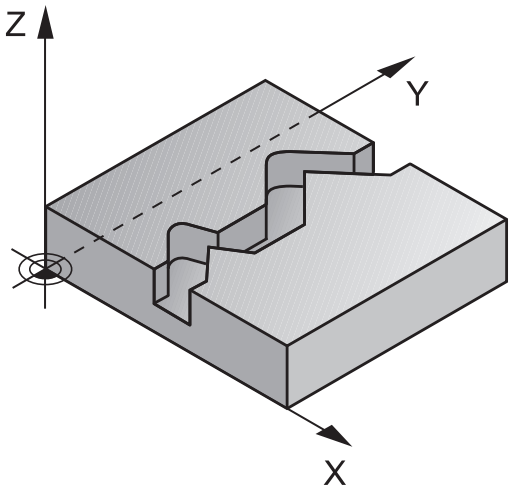
7.10 3-D轮廓链（循环276，DIN/ISO： G276）

循环运行

该循环与循环14（轮廓）和循环270（CONTOUR TRAIN DATA）一起使用可用于加工开放式和封闭式轮廓。 也能进行余料自动检测。 之后，可以完成全部加工，例如用较小的刀具加工内角。

循环276（THREE-D CONT. TRAIN）也能用轮廓子程序中定义的刀具轴坐标进行加工，这一点不同于循环25（CONTOUR TRAIN）。因此，该循环能加工三维轮廓。

也能先编程循环270（CONTOUR TRAIN DATA），然后编程循环276（THREE-D CONT. TRAIN）。



无进给地加工轮廓： 铣削深度Q1=0

1 刀具运动到加工的起点位置。 该起点来自第一轮廓点、选定的顺铣或逆铣和循环270（CONTOUR TRAIN DATA）中已定义的参数，例如接近类型。 TNC将刀具运动到第一切入深度
2 TNC根据循环270（CONTOUR TRAIN DATA）的已有定义进行接近，然后执行加工直到轮廓结束
3 在轮廓终点位置，按照循环270（CONTOUR TRAIN DATA）的定义退刀
4 最后，TNC将刀具退至第二安全高度。

带进给地加工轮廓： 铣削深度Q1不等于0且定义了切入深度Q10

1 刀具运动到加工的起点位置。 该起点来自第一轮廓点、选定的顺铣或逆铣和循环270（CONTOUR TRAIN DATA）中已定义的参数，例如接近类型。 TNC将刀具运动到第一切入深度
2 TNC根据循环270（CONTOUR TRAIN DATA）的已有定义进行接近，然后执行加工直到轮廓结束
3 如果选择用顺铣和逆铣进行加工（Q15=0），TNC执行往复运动。 在轮廓起点和终点位置执行进给运动。 如果Q15不等于0，TNC将刀具运动到第二安全高度位置并返回加工的起点位置。 再从起点位置将刀具运动到下一个切入深度位置
4 按照循环270（CONTOUR TRAIN DATA）的定义退刀
5 重复该操作步骤直到达到编程深度
6 最后，TNC将刀具退至第二安全高度

编程时注意：

轮廓子程序中的第一程序段必须有X轴、Y轴和Z轴全部三个轴的坐标值。

如果为接近和离开用**APPR**和**DEP**编写程序段，TNC监测这些程序段的执行是否导致轮廓损坏

深度参数的代数符号决定加工方向。 如果编程的深度=0，TNC用轮廓子程序中定义的刀具轴坐标执行该循环。

如果用循环25（CONTOUR TRAIN），只能在循环轮廓中定义一个子程序。

建议将循环270（CONTOUR TRAIN DATA）与循环276一起使用。 不需要循环20（CONTOUR DATA）。

在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

注意

碰撞危险！

如果设置参数**posAfterContPocket**至**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，TNC只将刀具沿刀具轴定位在第二安全高度。 TNC不在加工面中定位刀具。

- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 循环结束后，用绝对位置编程（不允许增量运动）

注意

碰撞危险！

如果调用该循环前，将刀具定位在障碍物的背面，可能发生碰撞。

- 进行刀具定位时，TNC可以接近轮廓起点，不发生碰撞。
- 如果调用循环时，刀具位置低于第二安全高度，TNC生成出错信息。

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 工件表面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q7 Clearance height?**（绝对值）： 刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1**：
  顺铣： 输入值 = +1
  逆铣： 输入值 = –1
  顺铣和逆铣交替地多次进刀： 输入值 = 0
- **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**： TNC在粗加工轮廓中已使用的刀号或刀名。 可用软键直接应用刀具表中粗铣刀。 此外，可用软键**刀具名**输入刀具名称。 退出输入框时，TNC自动插入右引号。 如果无前次粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，TNC只对前次粗加工刀未加工的部分进行粗加工。 如果要粗铣的部分无法从侧面接近，TNC用往复切入方式铣削，为此，必须在刀具表“TOOL.T”中输入刀具长度**LCUTS**和定义刀具的最大切入**ANGLE**(角)。 否则，TNC将生成出错信息。 如果输入数字，输入范围0至99999；如果输入名称，最多16个字符。
- **Q446 接受的剩余材料？** 定义该轮廓可接受的余材值，单位为mm。 例如，如果输入0.01 mm，TNC余材厚度达到0.01 mm后不再进行加工。 输入范围0.001至9.999
- **Q447 最大连接距离？** 需进行半精加工的两个部位之间的最大距离。 在该距离范围内，TNC在加工深度位置沿轮廓进行运动，不进行退刀。 输入范围0至999.999
- **Q448 延长路径？** 在轮廓的起点和终点位置，加长刀具路径该长度尺寸。 TNC只沿平行于轮廓的方向延长刀具路径。 输入范围0至99.999

NC程序段

```
62 CYCL DEF 276 THREE-D CONT. TRAIN
   Q1=-20      ;MILLING DEPTH
   Q3=+0       ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q7=+50      ;CLEARANCE HEIGHT
   Q10=-5      ;PLUNGING DEPTH
   Q11=150     ;FEED RATE FOR PLNGNG
   Q12=500     ;FEED RATE F. ROUGHNG
   Q15=+1      ;CLIMB OR UP-CUT
   Q18=0       ;COARSE ROUGHING TOOL
   Q446=+0.01  ;RESIDUAL MATERIAL
   Q447=+10    ;CONNECTION DISTANCE
   Q448=+2     ;PATH EXTENSION
```

7.11 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO： G270）

编程时注意：

用该循环指定循环25（轮廓链）的多个属性。

> 循环270为定义生效，就是说只要它在零件程序中定义了，这个循环就生效了。
>
> 如果使用循环270，不能在轮廓子程序中定义任何半径补偿。
>
> 在循环25前定义循环270。

循环参数

- **Q390 接近/离开类型?**： 接近或离开类型的定义：
  Q390=1：
  沿圆弧相切接近轮廓
  Q390=2：
  沿直线相切接近轮廓
  Q390=3：
  垂直接近轮廓
- **Q391 半径补偿 (0=R0/1=RL/2=RR)?**： 半径补偿的定义：
  Q391=0：
  无半径补偿地加工定义的轮廓
  Q391=1：
  加工定义的轮廓，左侧补偿。
  Q391=2：
  加工定义的轮廓，右侧补偿
- **Q392 接近半径/离开半径?**： 只适用于选择了沿圆弧路径相切接近时才有效（Q390=1）。 接近/离开圆弧的半径： 输入范围0至99999.9999
- **Q393 中心角?**： 只适用于选择了沿圆弧路径相切接近时才有效（Q390=1）。 接近圆弧的角长。 输入范围0至99999.9999
- **Q394 距辅助点距离?**： 只适用于选择了沿直线或垂直方向相切接近时才有效（Q390=2或Q390=3）。 距离TNC接近轮廓的辅助点距离。 输入范围0至99999.9999

NC程序段

62 CYCL DEF 270 CONTOUR TRAIN DATA	
Q390=1	;TYPE OF APPROACH
Q391=1	;RADIUS COMPENSATION
Q392=3	;RADIUS
Q393=+45	;CENTER ANGLE
Q394=+2	;DISTANCE

7.12 摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）

循环运行

与循环14（**轮廓**）共同使用时，该循环用摆线铣削方式完整地加工开放式和封闭式槽或轮廓。

用摆线铣削的切削深度大和切削速度快，这是因为切削条件分布均匀，因此可以避免刀具磨损速度快的不利影响。 如果用刀片加工，整个切削长度可用，因此单刃切削量大。 而且，摆线铣削也易于机床操作人员使用。

根据循环参数的不同，有以下加工方式：

- 完整加工： 粗铣，侧面精铣
- 仅粗加工
- 仅侧面精铣

封闭槽粗铣

封闭槽的轮廓描述必须用直线程序段（**L**程序段）开始。

1 根据定位规则，刀具运动到轮廓描述的起点位置并用往复运动以刀具表中定义的切入角运动至第一进刀深度。 用参数**Q366**指定切入方式。
2 TNC向轮廓终点沿圆弧运动进行槽的粗加工。 圆弧运动期间，TNC使刀具沿加工方向用（**Q436**）定义的进给量进行加工运动。 用参数**Q351**定义圆弧运动为顺铣还是逆铣。
3 在轮廓终点位置，TNC将刀具移动到第二安全高度和回到轮廓描述的起点位置。
4 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

封闭槽精铣

5 由于定义了精加工余量而且如果要求进行多次进给，TNC用多次进给精加工槽壁。 TNC从定义的起点位置相切接近槽壁。 系统考虑顺铣或逆铣。

开放槽粗铣

开放式槽的轮廓描述必须用接近程序段（**APPR**开始）。

1 根据定位规则要求，刀具用**APPR**程序段中的参数定义运动到加工的起点位置并使刀具垂直于第一切入深度。
2 TNC向轮廓终点沿圆弧运动进行槽的粗加工。 圆弧运动期间，TNC使刀具沿加工方向用（**Q436**）定义的进给量进行加工运动。 用参数**Q351**定义圆弧运动为顺铣还是逆铣。
3 在轮廓终点位置，TNC将刀具移动到第二安全高度和回到轮廓描述的起点位置。
4 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

开放槽精加工

5 由于定义了精加工余量而且如果要求进行多次进给，TNC用多次进给精加工槽壁。 TNC从**APPR**（接近）程序段定义的起点位置开始接近槽壁。 系统考虑顺铣或逆铣。

程序结构： 用SL循环加工

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
   GEOMETRY
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL
   10
14 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL
   SLOT...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

编程时注意：

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

用循环275（摆线槽）时，循环14（轮廓几何特征）中只允许定义一个轮廓子程序。

在轮廓子程序中用各可用的路径功能定义槽的中心线。

SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。

与循环275一起使用时，TNC不需要循环20（轮廓数据）。

封闭槽的起点不允许在轮廓角点位置。

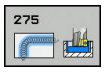
注意

碰撞危险！

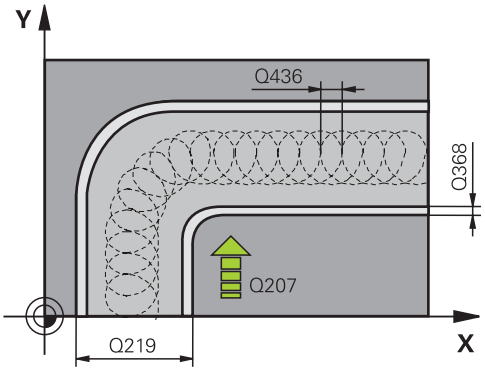
如果设置参数**posAfterContPocket**至**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，TNC只将刀具沿刀具轴定位在第二安全高度。 TNC不在加工面中定位刀具。

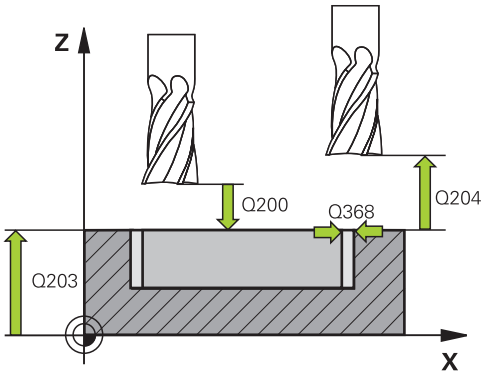
- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 循环结束后，用绝对位置编程（不允许增量运动）

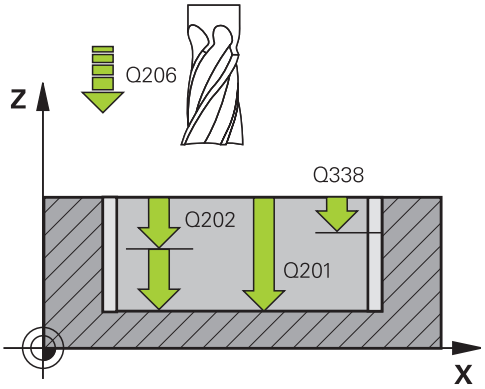
循环参数



- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q219 槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）： 输入槽宽。 如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC将只执行粗加工（铣槽）。 粗加工时的最大槽宽： 两倍于刀具直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q436 每转进给量？**（绝对值）： 刀具每转一圈TNC使刀具沿加工方向运动的距离值。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**： 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与槽底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具移至深度位置期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量： Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999







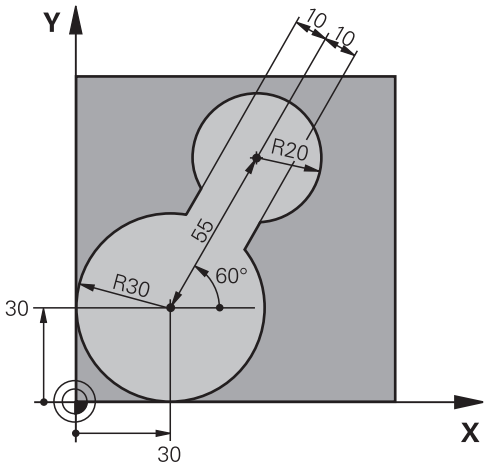
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**： 切入方式类型：
  0 = 垂直切入。 无论刀具表中如何定义切入角ANGLE，TNC都垂直地切入
  1 = 无作用
  2 = 往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角ANGLE（角）定义为非0值。 否则，TNC显示出错信息
  或**PREDEF**
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃

NC程序段

```
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT
  Q215=0      ;MACHINING OPERATION
  Q219=12     ;SLOT WIDTH
  Q368=0.2    ;ALLOWANCE FOR SIDE
  Q436=2      ;INFEED PER REV.
  Q207=500    ;FEED RATE FOR MILLNG
  Q351=+1     ;CLIMB OR UP-CUT
  Q201=-20    ;DEPTH
  Q202=5      ;PLUNGING DEPTH
  Q206=150    ;FEED RATE FOR PLNGNG
  Q338=5      ;INFEED FOR FINISHING
  Q385=500    ;FINISHING FEED RATE
  Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
  Q203=+0     ;SURFACE COORDINATE
  Q204=50     ;2ND SET-UP CLEARANCE
  Q366=2      ;PLUNGE
  Q369=0      ;ALLOWANCE FOR FLOOR
  Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.13 编程举例

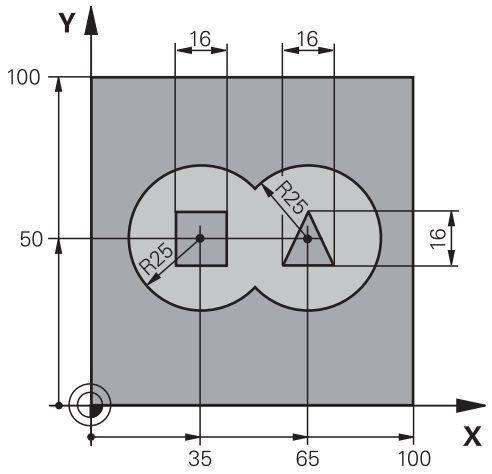
举例： 粗铣和半精铣一个型腔



0 BEGIN PGM C20 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		工件毛坯定义
3 TOOL CALL 1 Z S2500		刀具调用： 粗铣刀，直径30
4 L Z+250 R0 FMAX		退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY		定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1		
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA		定义一般加工参数
Q1=-20	;MILLING DEPTH	
Q2=1	;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q6=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100	;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1	;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1	;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT		循环定义： 粗铣
Q10=5	;PLUNGING DEPTH	
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0	;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000	;退刀速率	
9 CYCL CALL M3		循环调用： 粗铣
10 L Z+250 R0 FMAX M6		换刀

11 TOOL CALL 2 Z S3000	刀具调用： 半精加刀，直径15
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	定义半精铣循环
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=1 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;退刀速率	
13 CYCL CALL M3	循环调用： 半精铣
14 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
15 LBL 1	轮廓子程序
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

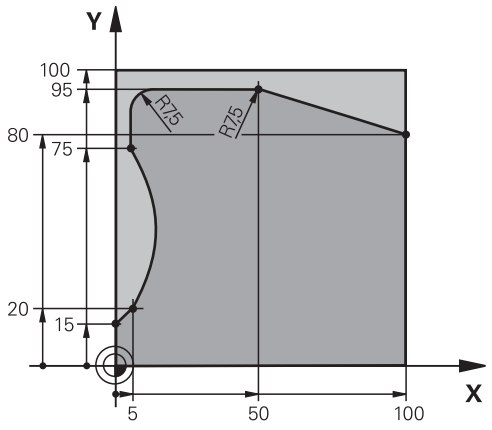
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具调用： 钻头，直径12
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING	循环定义： 预钻孔
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL M3	循环调用： 预钻孔
10 L +250 R0 FMAX M6	换刀
11 TOOL CALL 2 Z S3000	调用粗铣/精铣刀具，直径12
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义： 粗铣
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	

Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;退刀速率	
13 CYCL CALL M3	循环调用： 粗铣
14 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	循环定义： 底面精铣
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000 ;退刀速率	
15 CYCL CALL	循环调用： 底面精铣
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	循环定义： 侧面精铣
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
17 CYCL CALL	循环调用： 侧面精铣
18 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
19 LBL 1	轮廓子程序1： 左侧型腔
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	轮廓子程序2： 右侧型腔
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	轮廓子程序3： 左侧方凸台
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	轮廓子程序4： 右侧三角凸台
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	
42 END PGM C21 MM	

举例： 轮廓链



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用： 直径20
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	定义加工参数
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q7=+250 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q15=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
8 CYCL CALL M3	循环调用
9 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
10 LBL 1	轮廓子程序
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

固定循环： 圆柱面

8.1 基础知识

圆柱面循环概要

软键	循环	页
	循环27（圆柱面）	211
	28（在圆柱面） 铣键槽	213
	29（在圆柱面） 铣凸台	216
	循环39（圆柱面） 轮廓	218

8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1）

循环运行

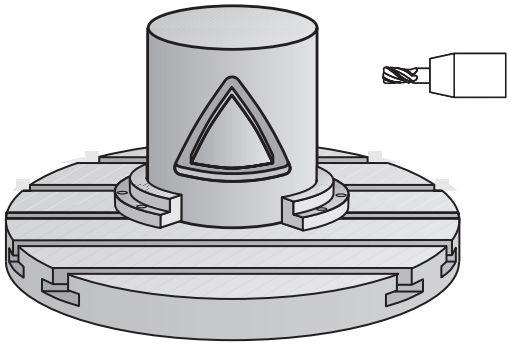
该循环用于用两维尺寸进行轮廓编程，然后将其卷成圆柱形进行3-D加工。 如果要在圆柱面上铣导向槽，用循环28。

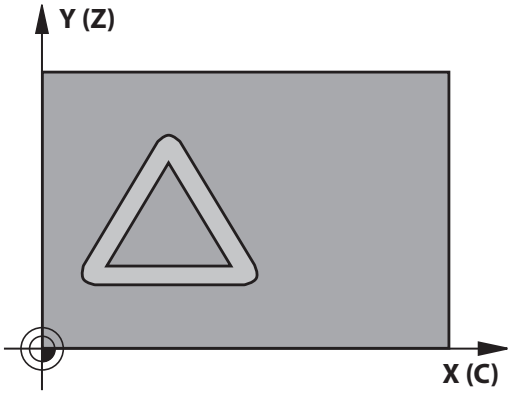
轮廓用循环14（轮廓几何特征）中标识的子程序描述。

在子程序中只用X和Y轴坐标描述轮廓，与机床的实际旋转轴无关。 也就是说轮廓描述与机床配置无关。路径功能**L**，**CHF**，**CR**，**RND**和**CT**都可用。

可以根据需要将旋转轴的尺寸用度数或毫米数（或英寸数）单位输入。 在循环定义中用Q17确定它。

1 TNC将刀具定位在刀具进给点上方并考虑侧面余量因素。
2 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率Q12沿编程轮廓进行铣削。
3 在轮廓结束处，TNC将刀具退至安全高度处再返回切入点。
4 重复步骤1至3，直至达到编程的铣削深度Q1。
5 然后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。





编程时注意：

参见机床手册。
机床制造商必须为圆柱面插补调整机床和TNC系统。

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。
SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。
本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。
必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。
调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。 否则，TNC将显示出错信息。 可以切换运动特性。
本循环也可用于倾斜加工面。
安全高度必须大于刀具半径。
如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。
在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 圆柱面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 在圆柱展开面上的精加工余量。 该余量在半径补偿方向上有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与圆柱面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**： 被加工轮廓的圆柱半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**： 子程序旋转轴的尺寸可为度或为毫米/英寸

NC程序段

63 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1）

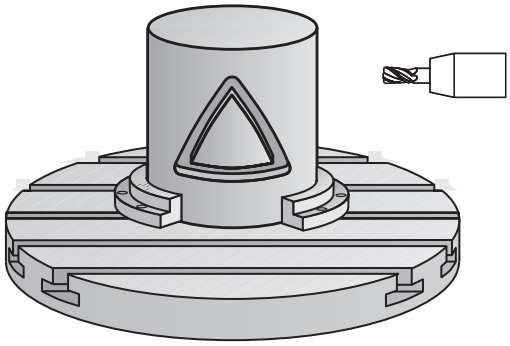
循环运行

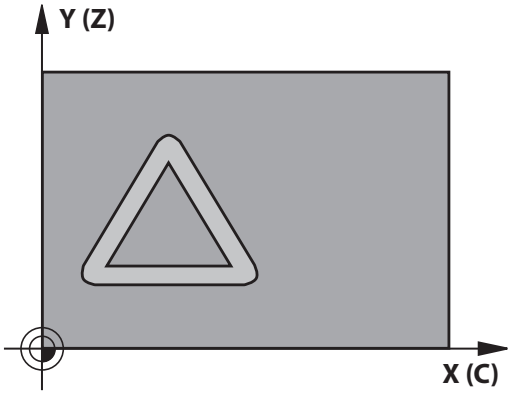
该循环用于编程二维导向槽，然后将其转到圆柱面上。 与循环27不同，用本循环时TNC调整刀具使半径补偿有效，槽壁基本平行。 如果用与槽宽相等的刀具加工，可以加工出完全平行的槽壁。

刀具相对槽宽越小，在圆弧或斜线方向上变形越大。 为最大限度减小加工导致的变形，可定义参数Q21。 该参数决定公差，在TNC用尽可能与槽宽相等的刀具加工槽时，适用于该公差。

用刀具半径补偿编程轮廓中点路径。 在有半径补偿情况下，指定TNC用逆铣还是顺铣方法铣槽。

1 TNC将刀具定位在刀具进给点上方。
2 TNC使刀具运动到第一切入深度。 刀具沿相切路径或直线以铣削进给速率Q12接近工件。 接近方式由参数ConfigDatum CfgGeoCycle apprDepCylWall确定。
3 在第一切入深度处，刀具沿编程的槽壁以铣削进给速率Q12进行铣削，同时给槽壁留有精铣余量。
4 在轮廓结束处，TNC将刀具移至对面槽壁并返回到进给点。
5 重复步骤2至3，直至达到编程的铣削深度Q1。
6 如果用Q21定义了公差，TNC将尽可能平行地加工槽。
7 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。





编程时注意：

该循环执行倾斜的5轴加工。 要运行该循环，低于机床工作台的第一机床轴必须为旋转轴。 此外，必须可将刀具定位在垂直于圆柱面的位置处。

用ConfigDatum、CfgGeoCycle、apprDepCylWall定义接近方式

- CircleTangential：
  相切接近和离开
- LineNormal： 不能沿切线路径向轮廓起点运动，但可沿直线

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

本循环也可用于倾斜加工面。

安全高度必须大于刀具半径。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

注意

碰撞危险！

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- 用参数displaySpindleErr定义主轴未启动时，TNC是否生成出错信息，开启/关闭。
- 该功能需要由机床制造商实施。

注意

碰撞危险！

结束时，TNC将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。 循环结束后，刀具的终点位置不能与起点位置重合。

- 控制机床的行程运动
- 在仿真中，控制循环结束后的刀具终点位置
- 循环结束后，用绝对值编程坐标值（不允许用增量值）

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 圆柱面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 槽壁的精加工余量。 精加工余量将使槽宽减小二倍的输入值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与圆柱面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**： 被加工轮廓的圆柱半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**： 子程序旋转轴的尺寸可为度或为毫米/英寸
- **Q20 槽宽?**： 被加工槽的宽度。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q21 公差?**： 如果使用的刀具小于编程的槽宽Q20，只要槽为圆弧或斜线方向，槽壁将产生加工导致的变形。 如果定义了公差Q21，TNC增加一个铣削工序以确保槽尺寸尽可能与用槽宽相等的刀具铣削槽。 用Q21定义与该理想槽允许的偏差值。 后续的铣削操作次数取决于圆柱半径、使用的刀具和槽深。 定义的公差越小，槽的准确性要求越高，二次加工时间越长。 公差输入范围0.0001至9.9999
  建议： 用0.02 mm的公差。
  功能不可用： 输入0（默认设置）。

NC程序段

63 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;SLOT WIDTH
Q21=0	;TOLERANCE

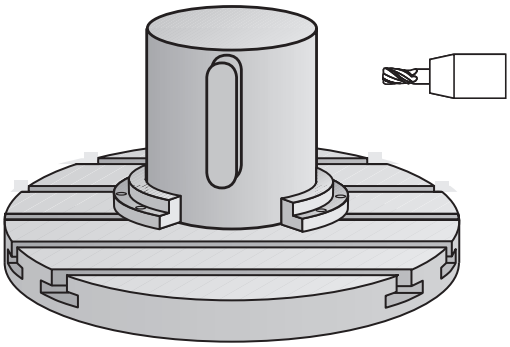
8.4 在圆柱面上铣凸台（循环29，DIN/ISO：G129，软件选装项1）

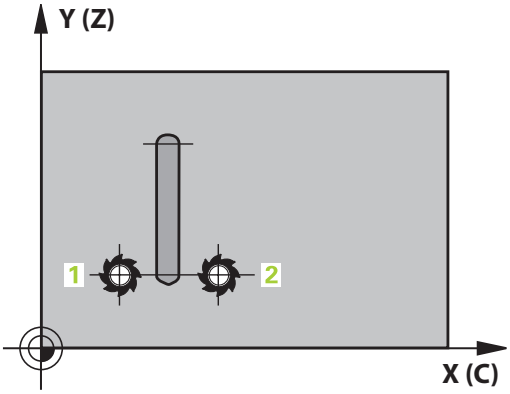
循环运行

本循环用于用两维平面编程凸台，然后将其转到圆柱面上。 用该循环时TNC调整刀具使半径补偿有效，槽壁完全平行。 用半径补偿编程凸台中点路径。 在有半径补偿情况下，指定TNC用逆铣还是顺铣方法铣凸台。

在凸台的两端，TNC自动加一个半圆，其半径等于凸台宽的一半。

1 TNC将刀具定位在加工起点位置处。 TNC用凸台宽度和刀具半径计算起点。 它位于轮廓子程序中定义的第一点旁，偏移凸台宽度的一半和刀具直径。半径补偿决定从凸台左侧开始加工（1, RL = 顺铣）还是从右侧开始加工（2, RR = 逆铣）。
2 TNC定位在第一切入深度后，刀具沿圆弧以铣削进给速率Q12相切移至凸台壁。如果程序要求留精铣余量，留下该余量。
3 在第一切入深度处，刀具以铣削进给速率Q12沿编程凸台壁进行铣削直到整个凸台加工完。
4 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
5 重复步骤2至4，直至达到编程的铣削深度Q1。
6 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。





编程时注意：

该循环执行倾斜的5轴加工。 要运行该循环，低于机床工作台的第一机床轴必须为旋转轴。 此外，必须可将刀具定位在垂直于圆柱面的位置处。

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。 否则，TNC将显示出错信息。 可以切换运动特性。

安全高度必须大于刀具半径。

在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

开启/关闭CfgGeoCycle displaySpindleErr参数决定调用循环时，如果主轴未被激活，TNC输出（开启）还是不输出（关闭）出错信息。 该功能需要由机床制造商实施。

循环参数

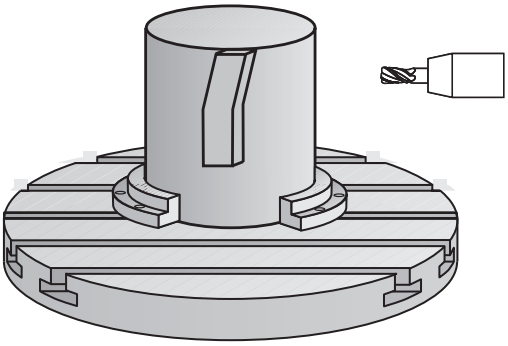
- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 圆柱面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 凸台壁的精加工余量。 精加工余量将使凸台宽度增加二倍的输入值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与圆柱面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**： 被加工轮廓的圆柱半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**： 子程序旋转轴的尺寸可为度或为毫米/英寸
- **Q20 螺脊宽度?**： 被加工凸台的宽度。 输入范围-99999.9999至99999.9999

NC程序段

63 CYCL DEF 29 CYL SURFACE RIDGE	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;RIDGE WIDTH

8.5 圆柱面（循环39，DIN/ISO： G139，软件选装项1）

循环运行



该循环用于加工圆柱面上的轮廓。 被加工轮廓在圆柱的展开面上编程。 用该循环时，TNC调整刀具方向通过半径补偿使开放的轮廓壁总平行于圆柱轴线。

在循环14（轮廓）中，用子程序描述轮廓。

在子程序中只用X和Y轴坐标描述轮廓，与机床的实际旋转轴无关。 也就是说轮廓描述与机床配置无关。 路径功能**L**、**CHF**、**CR**、**RND**和**CT**可用。

与循环28和29不同，用轮廓子程序定义被加工的实际轮廓。

1 TNC将刀具定位在加工起点位置处。 TNC定位在轮廓子程序中的定义的第一点旁的起点位置处，偏移刀具直径距离。
2 然后，TNC将刀具移到第一切入深度位置。 刀具沿相切路径或直线以铣削进给速率Q12接近工件。 考虑侧面的精加工余量。 （接近方式取决于参数ConfigDatum、CfgGeoCycle、apprDepCylWall。 ）
3 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率Q12沿编程轮廓进行铣削直到完整轮廓链加工完。
4 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
5 重复步骤2至4，直至达到编程的铣削深度Q1。
6 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。

编程时注意：

该循环执行倾斜的5轴加工。 要运行该循环，低于机床工作台的第一机床轴必须为旋转轴。 此外，必须可将刀具定位在垂直于圆柱面的位置处。

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

必须确保刀具有充足的横向接近和退离轮廓空间。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

安全高度必须大于刀具半径。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

用ConfigDatum、CfgGeoCycle、apprDepCylWall定义接近方式

- CircleTangential：
  相切接近和离开
- LineNormal： 不能沿切线路径向轮廓起点运动，但可沿直线

注意

碰撞危险！

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- 用参数displaySpindleErr定义主轴未启动时，TNC是否生成出错信息，开启/关闭。
- 该功能需要由机床制造商实施。

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 圆柱面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 在圆柱展开面上的精加工余量。 该余量在半径补偿方向上有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与圆柱面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**： 被加工轮廓的圆柱半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**： 子程序旋转轴的尺寸可为度或为毫米/英寸

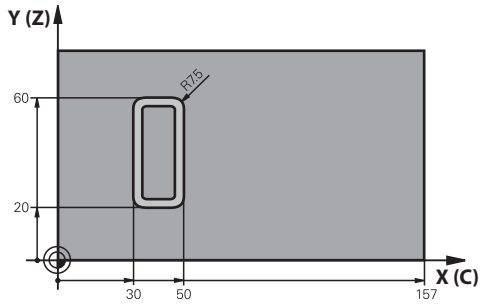
NC程序段

63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION

8.6 编程举例

举例： 用循环27加工圆柱面

- 用B轴铣头和C轴工作台加工
- 将圆柱放在回转工作台中心
- 预设点在底面，在回转工作台的中心位置

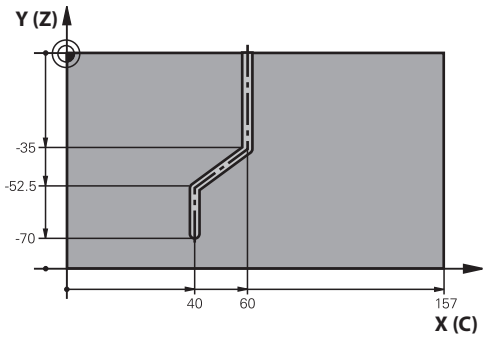


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用： 直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	预定位刀具在回转工作台的中心
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	预定位回转工作台，主轴开启，调用循环
9 L Z+250 R0 FMAX	退刀
10 PLANE RESET TURN FMAX	转回，取消PLANE功能
11 M2	程序结束
12 LBL 1	轮廓子程序
13 L X+40 Y+20 RL	输入回转轴数据，单位为毫米（Q17=1）
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

举例： 用循环28加工圆柱面

- 将圆柱放在回转工作台中心
- 用B轴铣头和C轴工作台加工
- 预设点在回转工作台的圆心
- 在轮廓子程序中描述中点路径



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用，刀具轴Z，直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	将刀具定位在回转工作台的中心
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	倾斜
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=-4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SLOT WIDTH	
Q21=0.02 ;TOLERANCE	可再次加工
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	预定位回转工作台，主轴开启，调用循环
9 L Z+250 R0 FMAX	退刀
10 PLANE RESET TURN FMAX	转回，取消PLANE功能
11 M2	程序结束
12 LBL 1	轮廓子程序，描述中点路径
13 L X+60 Y+0 RL	输入回转轴数据，单位为毫米（Q17=1）
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

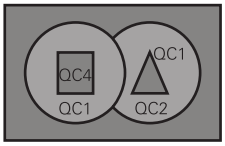
固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔

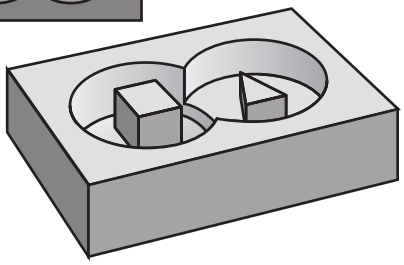
9.1 用复杂轮廓公式的SL循环

基本单元

SL循环和复杂轮廓公式用于通过子轮廓（型腔或凸台）的组合形成复杂轮廓。 各个子轮廓（几何数据）在单独程序中进行定义。 这样，子轮廓可能被任意次使用。 TNC用轮廓公式连接的所选子轮廓计算完整轮廓。

> 一个SL循环（全部轮廓描述程序）的程序存储能力限制在**128**个轮廓以内。 支持的轮廓元素数量取决于轮廓类型（内轮廓或外轮廓）及轮廓描述的数量。 编程时最多支持**16384**个元素。
>
> 用轮廓公式的SL循环是一种结构化的程序格式，可以将经常使用的轮廓保存为单独程序。 通过轮廓公式可以将子轮廓连接成完整轮廓和可以决定将其用于型腔还是用于凸台。
>
> 现在提供的“用轮廓公式的SL循环”功能中有多处需要通过TNC用户界面输入数据。 这个功能用于进一步开发之用。





程序结构： 用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

```
0 BEGIN PGM  CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR  “MODEL “
6 CYCL DEF 20  CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22  ROUGH-OUT ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTOUR MM
```

子轮廓属性

- 默认状态下，TNC假定轮廓为型腔。 不要用半径补偿编程。
- TNC将忽略进给速率F和辅助功能M。
- 允许坐标变换。 如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- 虽然子程序可以有主轴坐标轴的坐标，但将忽略这些坐标值。
- 加工面在子程序中的第一个坐标程序段中定义。
- 可根据需要定义不同的子轮廓深度

固定循环的特点

- 循环开始之前，TNC自动将刀具定位在安全高度处。
- 由于刀具围绕凸台移动而不是移过它，因此将无间断地铣削各进给深度。
- 可以编程“内角”半径，避免刀具损伤内角的表面（这种方法适用于粗铣和精铣侧面循环中的最外道）。
- 侧面精铣时，沿相切圆弧接近轮廓。
- 精铣底面时，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为主轴，圆弧可在Z/X平面上）。
- 轮廓可以按顺铣或逆铣方式加工。

在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

程序结构： 用轮廓公式计算子轮廓

```
0 BEGIN PGM  MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR  QC1 =
    “CIRCLE1”
2 DECLARE CONTOUR  QC2 =
    “CIRCLEXY”   DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR  QC3 =
    “TRIANGLE”   DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR  QC4 =
    “SQUARE”   DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM  MODEL MM

0 BEGIN PGM  CIRCLE1 MM
1 CC  X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP  IPA+360 DR+
4 END PGM  CIRCLE1 MM

0 BEGIN PGM  CIRCLE31XY MM
...
...
```

用轮廓定义选择程序

用**SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能可以选择有轮廓定义的程序，TNC用轮廓定义提取轮廓描述：

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

SEL CONTOUR

- 按下**SEL CONTOUR**（选择轮廓）软键。
- 输入含轮廓定义的程序全名并用**END**键确认。

> 在SL循环之前编程**SEL CONTOUR**（选择轮廓）程序段。 如果使用**SEL CONTUR**（选择轮廓），可以不用循环**14（轮廓几何）**。

定义轮廓描述

用**DECLARE CONTOUR**（声明轮廓）功能在程序中输入TNC提取轮廓描述的程序路径。 此外，可以选择该轮廓描述的单独深度（FCL 2功能）：

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

DECLARE CONTOUR

- 按下**DECLARE CONTOUR**（声明轮廓）软键。
- 输入轮廓指定号**QC**，并用**ENT**键确认
- 输入含轮廓描述的程序全名并用**END**键确认，或根据需要，
- 为所选轮廓定义单独深度

> 用输入的轮廓标识**QC**在一个轮廓公式中包括多个轮廓。
> 如果编程了轮廓的单独深度，必须将深度用于全部子轮廓（根据需要指定深度为0）。

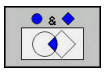
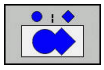
输入轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

▶ 显示特殊功能的软键行

▶ 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

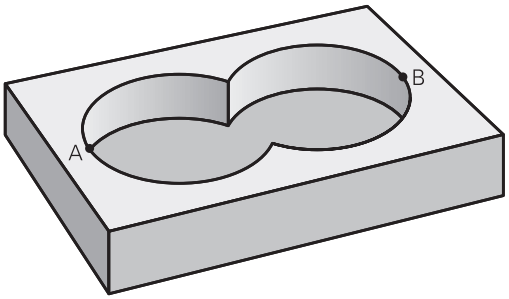
▶ 按下**CONTOUR FORMULA**（轮廓公式）软键。然后，TNC显示以下软键：

软键	数学函数
	**与** 例如 **QC10 = QC1 & QC5**
	**或** 例如 **QC25 = QC7 | QC18**
	或与非 例如 **QC12 = QC5 ^ QC25**
	与或 例如 **QC25 = QC1 \ QC2**
	左括号 例如 **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	右括号 例如 **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	定义一个单一轮廓 例如 **QC12 = QC1**

叠加轮廓

默认情况下，TNC将编程轮廓视为型腔。 通过轮廓公式功能，可以将轮廓由型腔转换为凸台。

型腔和凸台可叠加形成一个新轮廓。 因此可以用另一个型腔来扩大型腔区域，也可以用另一个凸台减小型腔区域。



子程序：重叠型腔

> 以下程序举例是轮廓定义程序中的轮廓描述程序。轮廓定义程序在实际主程序中用**SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能调用。

型腔A与B叠加。

TNC计算S1与S2的交点（不必编程）。

型腔编程为一个整圆。

轮廓描述程序1：型腔A

```
0 BEGIN PGM  POCKET_A MM
1 L  X+10 Y+50  R0
2 CC  X+35 Y+50
3 C  X+10 Y+50  DR-
4 END PGM  POCKET_A MM
```

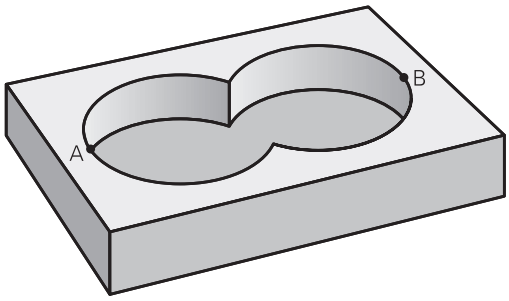
轮廓描述程序2：型腔B

```
0 BEGIN PGM  POCKET_B MM
1 L  X+90 Y+50  R0
2 CC  X+65 Y+50
3 C  X+90 Y+50  DR-
4 END PGM  POCKET_A MM
```

包括的区域

A区和B区都需要加工，包括叠加部位：

- 必须在单独程序中输入A区和B区，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，A区和B区用“或”函数处理。



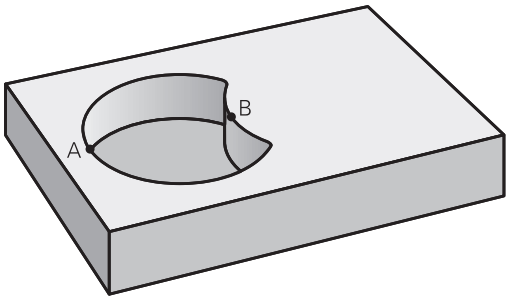
轮廓定义程序：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 =  “POCKET_A.H”
53 DECLARE CONTOUR  QC2 =  “POCKET_B.H”
54 QC10 =  QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

不含的区域

A区需要加工但不含与B区叠加的部分：

- 必须在单独程序中输入A区和B区，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，B区是用**无**函数从A区相差所得的计算结果。



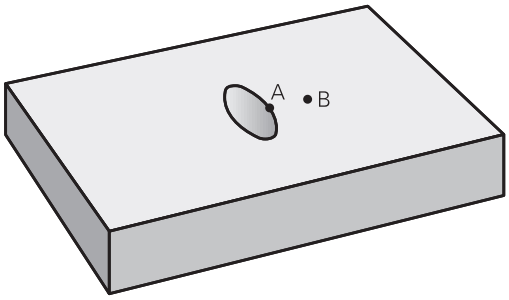
轮廓定义程序：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 =  “POCKET_A.H”
53 DECLARE CONTOUR  QC2 =  “POCKET_B.H”
54 QC10 =  QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

- 必须在单独程序中输入A区和B区，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，A区和B区用“或”函数处理。



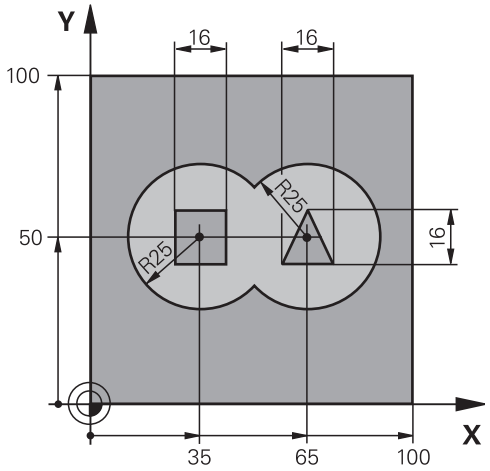
轮廓定义程序：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 =  “POCKET_A.H”
53 DECLARE CONTOUR  QC2 =  “POCKET_B.H”
54 QC10 =  QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

用SL循环加工轮廓

> 整个轮廓用循环20至24加工(参见 "概要", 177 页)。

举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓



0 BEGIN PGM CONTOUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	定义粗铣刀
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	定义精铣刀
5 TOOL CALL 1 Z S2500	调用粗铣刀
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 SEL CONTOUR “MODEL “	指定轮廓定义程序
8 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

9 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义： 粗铣
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
10 CYCL CALL M3	循环调用： 粗铣
11 TOOL CALL 2 Z S5000	调用精铣刀
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	循环定义： 底面精铣
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
13 CYCL CALL M3	循环调用： 底面精铣
14 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	循环定义： 侧面精铣
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
15 CYCL CALL M3	循环调用： 侧面精铣
16 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
17 END PGM CONTOUR MM	

用轮廓公式定义轮廓的程序：

0 BEGIN PGM MODEL MM	轮廓定义程序
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “CIRCLE1”	定义程序“CIRCLE1”（圆1）的轮廓标识
2 FN 0: Q1 =+35	程序“CIRCLE31XY”中所用参数赋值
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “CIRCLE31XY”	定义程序“CIRCLE31XY”的轮廓标识
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIANGLE”	定义程序“TRIANGLE”（三角）的轮廓标识
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “SQUARE”	定义程序“SQUARE”（正方形）的轮廓标识
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	轮廓公式
9 END PGM MODEL MM	

轮廓描述程序：

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	轮廓描述程序： 右侧圆
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	轮廓描述程序： 左侧圆
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	轮廓描述程序： 右侧三角形
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE MM	轮廓描述程序： 左侧正方形
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM SQUARE MM	

9.2 用简单轮廓公式的SL循环

基础知识

用SL循环和简单轮廓公式可以方便地组合最多9个子轮廓（型腔或凸台）。 各个子轮廓（几何数据）在单独程序中进行定义。 这样，子轮廓可能被任意次使用。 TNC用所选子轮廓计算轮廓。

> 一个SL循环（全部轮廓描述程序）的程序存储能力限制在**128**个轮廓以内。 支持的轮廓元素数量取决于轮廓类型（内轮廓或外轮廓）及轮廓描述的数量。 编程时最多支持**16384**个元素。

程序结构： 用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

```
0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF  P1= “POCK1.H “
   I2 = “ISLE2.H “ DEPTH5  I3
    “ISLE3.H “ DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20  CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22  ROUGH-OUT ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
```

子轮廓属性

- 不要用半径补偿编程。
- TNC将忽略进给速率F和辅助功能M。
- 允许坐标变换。 如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- 虽然子程序可以有主轴坐标轴的坐标，但将忽略这些坐标值。
- 加工面在子程序中的第一个坐标程序段中定义。

固定循环的特点

- 循环开始之前，TNC自动将刀具定位在安全高度处。
- 由于刀具围绕凸台移动而不是移过它，因此将无间断地铣削各进给深度。
- 可以编程“内角”半径，避免刀具损伤内角的表面（这种方法适用于粗铣和精铣侧面循环中的最外道）。
- 侧面精铣时，沿相切圆弧接近轮廓。
- 精铣底面时，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为主轴，圆弧可在Z/X平面上）。
- 轮廓可以按顺铣或逆铣方式加工。

在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

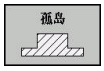
输入简单轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

- 显示特殊功能的软键行

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

- 按下**CONTOUR DEF**（轮廓定义）软键。 TNC打开一个，在其中输入轮廓公式。
- 输入第一个子轮廓公式名。 第一个子轮廓必须为最深的型腔。 按下**ENT**键确认。



- 用软键指定相邻子轮廓是型腔还是凸台。 按下**ENT**键确认。
- 输入第二个子轮廓公式。 按下**ENT**键确认。
- 如果需要，输入第二个子轮廓深度。 按下**ENT**键确认。
- 继续按以上说明输入对话框直到全部子轮廓输入完成。

> 必须使最深的型腔在子轮廓列表的开始！
>
> 如果轮廓被定义为一个凸台，TNC将把输入的深度理解为凸台高度。输入值（无代数符号）将为相对工件上表面的数据！
>
> 如果将深度输入为0，循环20中定义的深度对型腔有效。凸台将为工件上表面上方的突起高度！

用SL循环加工轮廓

> 整个轮廓用循环20至24加工(参见 "概要", 177 页)。

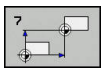
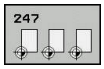
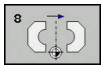
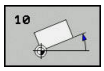
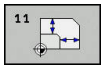
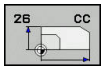
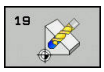
10

循环： 坐标变换

10.1 基础知识

概要

轮廓编程后，通过坐标变换可将编程的轮廓放在工件的不同位置处和用不同尺寸。 TNC提供了如下坐标变换循环：

软键	循环	页
	7（原点平移） 在程序内或用原点表直接平移轮廓	241
	247（预设） 程序运行期间进行预设	247
	8（镜像） 镜像轮廓	248
	循环10（旋转） 在加工面内旋转轮廓	249
	11（缩放系数） 增加或减小轮廓尺寸	251
	26（特定轴缩放） 用特定轴缩放功能增加或减小轮廓尺寸	252
	循环19（加工面）用倾斜主轴头/或回转工作台在倾斜坐标系中加工	253

坐标变换的生效

开始生效处： 坐标变换定义即生效—无需单独调用。 坐标变换保持有效直到被改变或被取消。

复位坐标变换：

- 用新值定义基本特性循环，如缩放系数1.0
- 执行辅助功能M2、M30或END PGM程序段（取决于机床参数**clearMode**）
- 选择一个新程序

10.2 DATUM SHIFT（原点平移）（循环7，DIN/ISO： G54）中

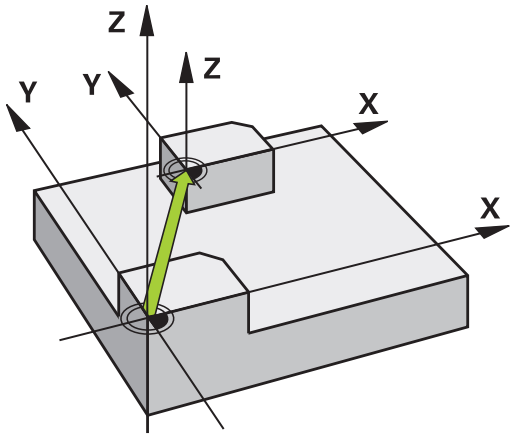
作用

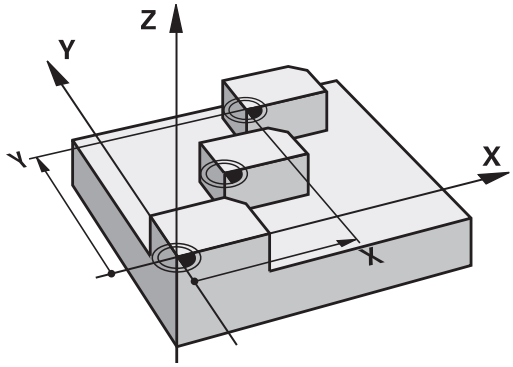
原点平移功能使加工可在工件的多个不同位置重复进行。

定义原点平移循环后，全部坐标数据都将基于新原点。 TNC在附加状态栏显示各轴的原点平移。 也允许输入旋转轴。

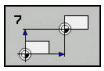
复位

- 直接用循环定义编程原点平移至坐标X=0，Y=0等。
- 调用原点表的原点平移使原点坐标为X=0；Y=0等。





循环参数



- **偏置**： 输入新原点坐标。 绝对值是相对工件原点的尺寸，工件原点由预设进行定义。 增量值只相对最后一个有效的原点 — 该原点可为平移后的原点。 输入范围： 多达六个NC轴，每个从-99999.9999至99999.9999

NC程序段

```
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 7.3  Z-5
```

编程时需注意

> 可以用可选的机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）定义状态栏中显示的当前原点平移的坐标系。

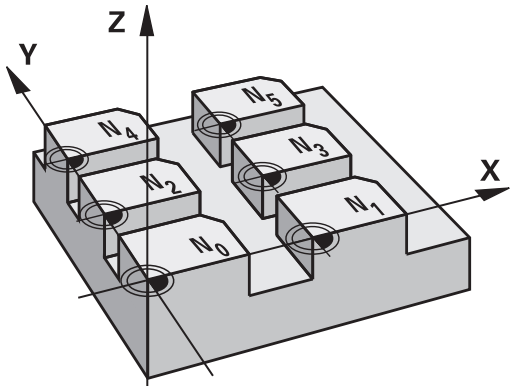
10.3 用原点表进行原点平移（循环7，DIN/ISO： G53）

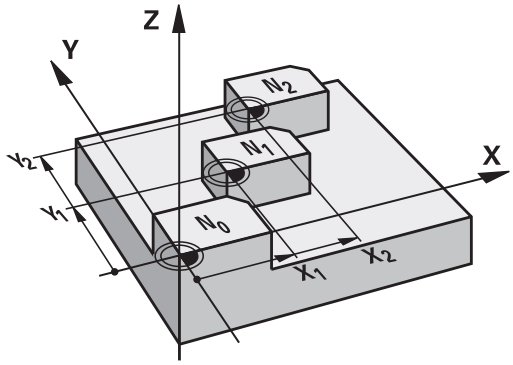
作用

原点表适用于:

- 在工件多个不同位置频繁进行重复的多步加工
- 频繁使用相同的原点平移

在程序中可以直接在循环中定义原点或调用原点表中原点。





复位

- 调用原点表的原点平移使原点坐标为X=0；Y=0等。
- 直接用循环定义原点平移使原点平移至坐标X=0，Y=0等

状态显示

在附加状态栏显示原点表的以下数据：

- 当前原点表名及路径
- 当前原点表号
- 当前原点表号的DOC列的注释

编程时注意：

原点表中的原点**一定且唯一**地相对当前预设点。

如果用原点表进行原点平移，用**SEL TABLE**（选择表）功能激活NC程序所需的原点表。

可以用可选的机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）定义状态栏中显示的当前原点平移的坐标系。

如果不用**SEL TABLE**（选择表）功能，必须在测试运行或程序运行前激活所需原点表。 （也适用于编程图形）。

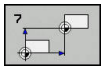
- 在**试运行**操作模式下用文件管理器选择需要测试运行的所需表： 表状态为S
- 用文件管理器选择**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下运行程序需要的表： 表状态为M

原点表中的坐标值只对绝对坐标值有效。

只能在表尾插入新行。

如果创建原点表，文件名必须用字母开头。

循环参数



▶ **偏置**： 输入原点表或Q参数中的原点号。 如果输入Q参数，TNC激活Q参数中输入的原点号。 输入范围0至9999

NC程序段

```
77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
78 CYCL DEF 7.1  #5
```

在零件程序中选择原点表

用**SEL TABLE**（选择表）功能选择TNC读取原点的表：

PGM CALL

- 要选择程序调用功能，按下**PGM CALL**键

原点坐标表

- 按下**原点坐标 表**软键
- 用**选择**软键选择原点表或文件的完整路径名并用**END**键确认输入信息

> 在循环7（原点平移）前编程**SEL TABLE**（选择表）程序段。
> 用**SEL TABLE**（选择表）功能选择的原点表保持有效直到用**SEL TABLE**（选择表）或用**PGM MGT**选择另一个原点表为止。

在“程序编辑”操作模式中编辑原点表

> 改变原点表中的数值后，必须用**ENT**键保存变更。 否则，程序运行时可能没有变化。

在**编程**操作模式下选择原点表

PGM MGT

- 要调用文件管理器，按下**PGM MGT**键。
- 显示原点表： 按下**选择 类型**和**SHOW .D**（显示.D）软键
- 选择所需表或输入新文件名。
- 编辑该文件。 软键行中显示的编辑功能包括：

软键	功能
开始	选择表起点
结束	选择表终点
页数	转到上一页
页数	转到下一页
插入 行	插入行（只能在表尾）
删除 行	删除行
查找	查找
开始 行	转到行起点
结束 行	转到行结尾
复制 区域	复制当前值
粘贴 区域	插入被复制的值
附加 N 行	在表尾处添加要输入的行数（原点数）。

配置原点表

如果不想为当前轴定义原点，按下**DEL**键。 TNC将清除相应输入字段中的数值。

> 修改表属性的功能。 在MOD操作模式中输入密码555343。 如果选择了表，TNC提供**编辑 格式**软键。 按下该软键时，TNC打开一个弹出窗口，显示所选表每一列的属性。 任何修改仅影响被打开的表。

退出原点表

在文件管理器中选择一个不同文件类型并选择所需文件。

注意

碰撞危险！

只有保存该值后，数控系统才考虑原点表中的修改。

- 用ENT按键，立即确定表中的修改
- 修改原点表后，小心地测试NC程序

状态显示

附加状态显示区，TNC显示当前原点平移值。

10.4 原点设置（循环247，DIN/ISO： G247）

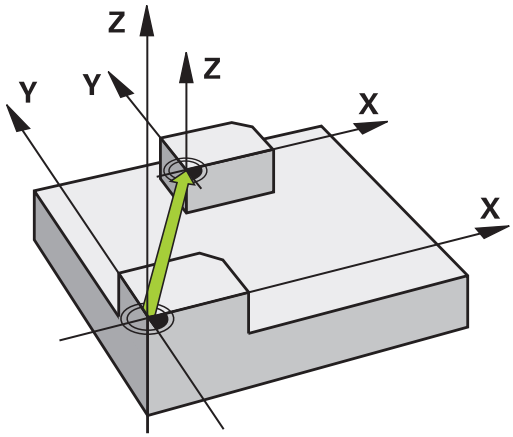
作用

预设循环后，可以激活预设表中已定义的预设点，将其作为新预设点。

定义预设循环后，全部坐标输入值和原点平移（绝对值和增量值）均相对新预设点。

状态显示

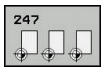
在状态栏，TNC在预设点图标后显示当前预设点号。



编程前注意：

> 激活预设表中的一个预设点时，TNC重置原点平移、镜像、旋转、缩放系数和轴相关的缩放系数。
>
> 如果激活预设点号0（行0），那么就激活了**手动操作**或**电子手轮**操作模式下最后设置的预设点。
>
> 循环247也适用于测试运行操作模式。

循环参数



- **原点号?**： 输入预设表中所需的预设点号。 或者，也可以用**选择**功能直接从预设点表中选择所需的预设点。 输入范围0至65535

NC程序段

```
13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
    Q339=4      ;DATUM NUMBER
```

状态显示

在附加状态栏（**位置 状态**），TNC在**原点**对话后显示当前原点号。

10.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28）

作用

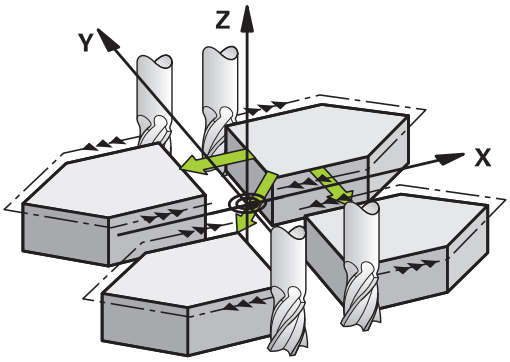
TNC可在加工面上加工轮廓的镜像。

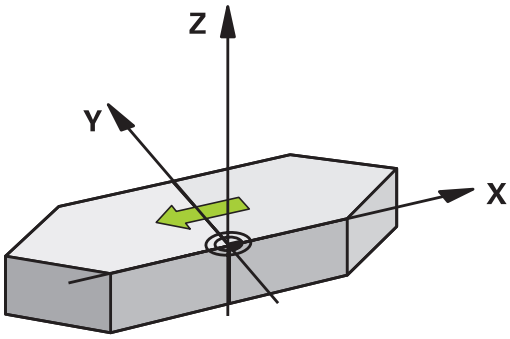
镜像循环在程序中定义即生效。 也适用于**手动数据输入定位**操作模式。 附加状态栏显示当前镜像轴。

- 如果仅镜像一个轴，刀具的加工方向将反向（除SL循环外）。
- 如果镜像两个轴，加工方向保持不变。

镜像的结果取决于原点的位置：

- 如果原点在被镜像的轮廓上，轮廓元素将在对面。
- 如果原点在被镜像轮廓外，轮廓元素将“跳”到另一位置处。





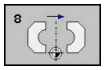
复位

用**NO ENT**（不输入）再次编程“镜像”循环。

编程时注意：

> 在倾斜坐标系中使用循环8时，请注意：
> - **首先**编写倾斜运动，**然后**调用循环8（镜像）！

循环参数



- **镜像轴?**： 输入要被镜像的轴。 可以镜像主轴坐标轴之外的全部轴，包括旋转轴，但不含主轴坐标轴及其辅助轴。 最多可以输入三个轴。 输入范围：多达三个NC轴**X**，**Y**，**Z**，**U**，**V**，**W**，**A**，**B**，**C**

NC程序段

```
79 CYCL DEF 8.0  MIRRORING
80 CYCL DEF 8.1  X Y  Z
```

10.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

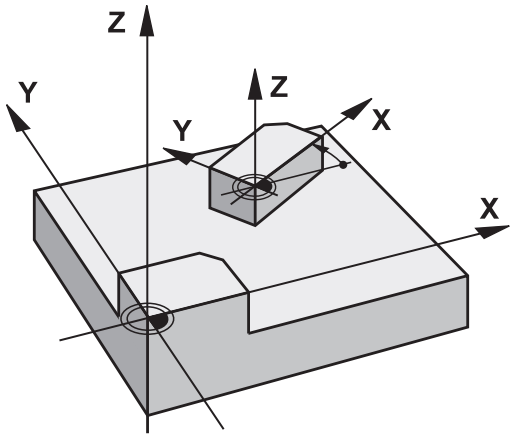
作用

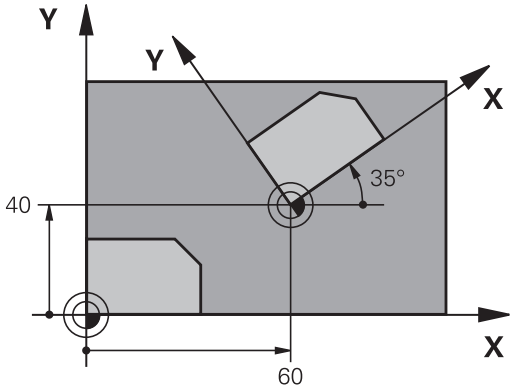
TNC可以在程序中围绕当前加工面的原点旋转坐标系。

“旋转”循环在程序中定义即生效。 在“手动数据输入定位”操作模式下也有效。 附加状态栏将显示当前旋转角。

旋转角的参考轴：

- X/Y平面： X轴
- Y/Z平面： Y轴
- Z/X平面： Z轴





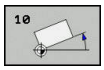
复位

用0度旋转角再次编程“旋转”循环。

编程时注意：

> 定义循环10将取消当前半径补偿，因此必须根据需要重新编程。
>
> 定义循环10后，必须移动加工面的两个轴激活全部轴旋转。

循环参数



- **旋转**： 输入旋转角（度）。 输入范围–360.000°至+360.000°（绝对值或增量值）

NC程序段

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1  ROT+35
18 CALL LBL 1
```

10.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72

作用

TNC可以在程序中放大或缩小轮廓尺寸，使编程的加工余量缩小或放大。

“缩放系数”在程序中定义即生效。 也适用于**手动数据输入定位**操作模式。 附加状态栏将显示当前缩放系数。

缩放系数影响

- 同时全部三个坐标轴
- 循环中尺寸

前提条件

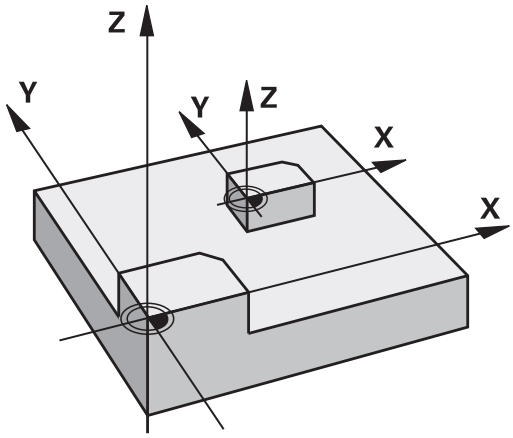
建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置在轮廓边或角点处。

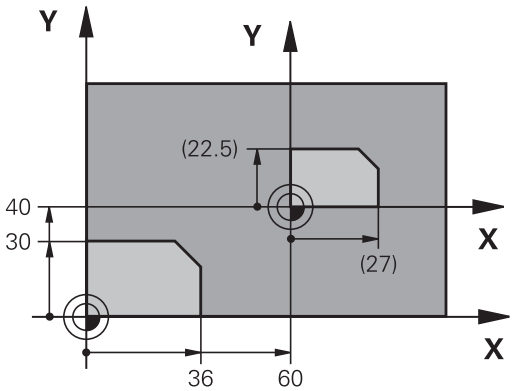
放大： 缩放系数（SCL）大于1（最大至99.999 999）

缩小： 缩放系数（SCL）小于1（最小至0.000 001）

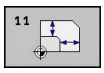
复位

用循环放系数1再次编程“缩放”循环。





循环参数



▶ **系数?**： 输入缩放系数SCL。 TNC将坐标值和半径与缩放系数（SCL）相乘（参见上面“作用”的说明）。 输入范围0.000001至99.999999

NC程序段

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
13 CYCL DEF 7.1  X+60
14 CYCL DEF 7.2  Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SCALING
16 CYCL DEF 11.1  SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

10.8 特定轴缩放系数（循环26）

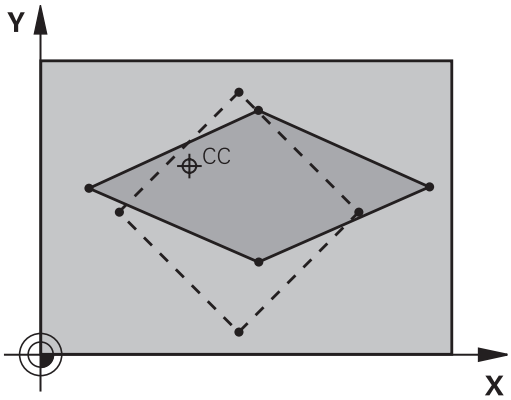
作用

循环26支持每个轴分别的缩小和放大系数。

“缩放系数”在程序中定义即生效。 也适用于**手动数据输入定位**操作模式。 附加状态栏将显示当前缩放系数。

复位

对相同轴用缩放系数1再次编写“缩放”循环。



编程时注意：

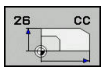
圆弧的两个坐标轴的放大或缩小系数必须相同。

用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。

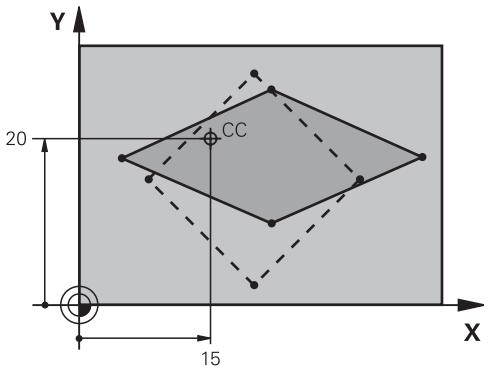
此外，可以输入一个适用于中心的全部坐标轴的缩放系数。

轮廓尺寸相对中心放大或缩小，不必（如循环11SCALING）相对当前原点。

循环参数



- **轴和缩放系数**： 用软键选择坐标轴和输入放大或缩小的系数。 输入范围0.000001至99.999999
- **中心坐标**： 输入放大或缩小的特定轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPEC.
   SCALING
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX
   +15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

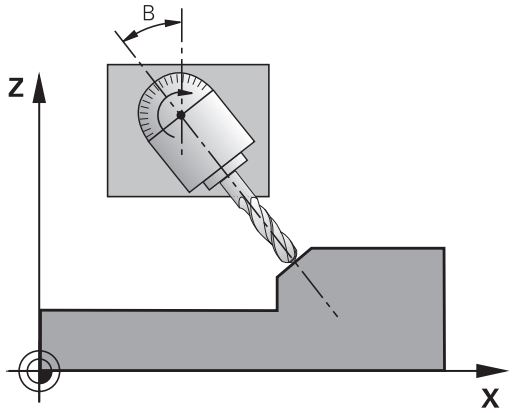
10.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）

作用

循环19中，可以通过输入倾斜角度定义加工面位置 - 即相对机床坐标系的刀具轴位置。 确定加工面的位置有两种方法：

- 直接旋转轴位置。
- 最多可用不超过3个**固定的机床坐标系**的旋转角（空间角）描述加工面位置。 所需空间角由切出一条穿过倾斜加工面的垂线计算得到，把它视为是相对要倾斜的轴。 用两个空间角可以准确地定义每把刀的空间位置。

> 注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

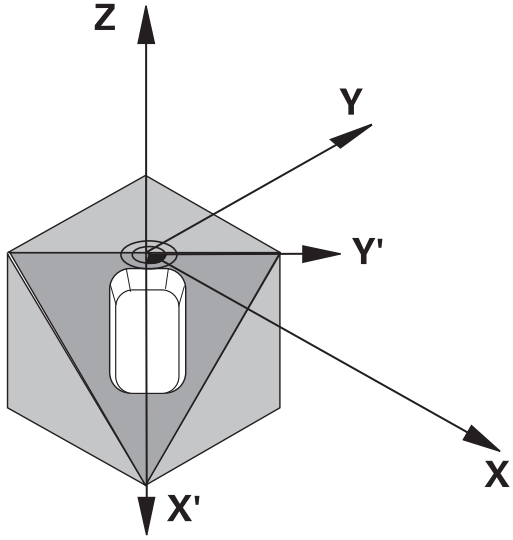


如果用空间角编程加工面位置，TNC自动计算倾斜轴所需的角度位置并将其保存在参数Q120（A轴）至Q122（C轴）中。 如果有两个解，TNC将选择距当前旋转轴位置最短的路径。

计算加工面倾斜时，总是以相同的顺序旋转轴： TNC首先旋转A轴、然后B轴，最后是C轴。

循环19在程序中定义即生效。 只要移动倾斜系统中的一个轴，将自动激活该特定轴的补偿。 必须移动全部轴才能激活全部轴的补偿。

如果在“手动操作”模式中将**Tilting program run**（运行倾斜加工面程序）功能设置为**Active**（有效），在菜单中输入的角度被循环19（加工面）改写。

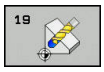


编程时注意：

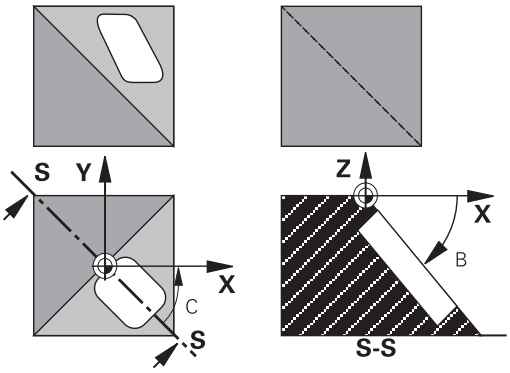
> **倾斜工件平面**功能由机床制造商在机床和数控系统上实施。
>
> 机床制造商还负责定义程序中的角度应被理解为旋转轴的坐标（轴角）还是应被理解为倾斜面的角度分量（空间角）。

> 由于未编程的旋转轴被解释为为无变化，因此必须定义全部空间角，包括一个或多个角度值为零的情况。
>
> 加工面总是围绕当前原点倾斜。
>
> 如果M120有效时使用循环19，TNC自动放弃半径补偿，也使M120功能无效。
>
> 可以用可选的机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）定义状态栏中显示的当前原点平移的坐标系。

循环参数



- **旋转轴和角度?**： 输入旋转轴及其相应的倾斜角。 用软键编程旋转轴A、B和C。 输入范围-360.000至360.000



如果TNC自动定位旋转轴，输入以下参数：

- **进给速率？ F=**： 自动定位过程中，旋转轴的运动速度。 输入范围0至99999.999
- **Set-up clearance?**（增量值）： TNC定位倾斜主轴头使刀具离开安全距离后的位置不会改变相对工件的位置。 输入范围0至99999.9999

复位

如需取消倾斜角，重新定义“加工面”循环并将全部旋转轴角度输入为0度。 必须再次编程“加工面”循环和用**NO ENT**（不输入）键回答对话提问，关闭该功能。

旋转轴定位

参见机床手册。
机床制造商决定循环19自动定位旋转轴还是必须在程序中进行人工定位。

人工定位旋转轴

如果旋转轴没有在循环19中自动定位，必须在循环定义后用单独的“L”程序段定位旋转轴。

如果使用轴角，可以在“L”程序段中定义轴值。如果用空间角，用Q参数**Q120**（A轴值），**Q121**（B轴值）和**Q122**（C轴值），它们由循环19描述。

人工定位时，必须用Q参数Q120至Q122的旋转轴位置。
不要使用M94（模式旋转轴）类的功能，以免多个定义使旋转轴的实际位置值与名义位置值不符。

NC程序段举例：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	定义补偿计算的空间角
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	用循环19的计算值定位旋转轴
15 L Z+80 R0 FMAX	激活主轴坐标轴的补偿
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	激活加工面补偿

自动定位旋转轴

如果在循环19中自动定位旋转轴：

- TNC只定位受控轴
- 为了定位倾斜轴，在循环定义中除了输入倾斜角外还必须输入进给速率和安全高度。
- 只能使用预设刀具（必须定义刀具全长）。
- 倾斜后，刀尖相对工件表面的位置几乎保持不变
- TNC用最后编程的进给速率倾斜加工面。 最大可达到的进给速率与倾斜主轴头或摆动工作台的复杂程度有关。

NC程序段举例：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	定义补偿计算的角度
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	也定义进给速率和安全高度
14 L Z+80 R0 FMAX	激活主轴坐标轴的补偿
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	激活加工面补偿

倾斜系统的位置显示

循环19被激活后，显示的位置(**ACTL**（实际）和**NOML**（名义））以及附加状态栏显示的原点都是相对倾斜坐标系的。 紧接在循环定义之后的显示位置可能与循环19之前最后一个编程位置坐标不同。

监测加工区

TNC仅检查有运动的倾斜坐标系中的轴。 根据情况，TNC输出出错信息。

倾斜坐标系中的定位

用辅助功能M130，可以在倾斜坐标系中将刀具移至基于非倾斜坐标系位置处。

相对机床坐标系的直线定位运动（M91或M92的程序段）也能在倾斜加工面中执行。 限制条件：

- 定位移动没有长度补偿。
- 定位移动没有机床几何特征补偿。
- 不允许刀具半径补偿。

组合坐标变换循环

组合坐标变换循环时，必须确保加工面是围绕当前原点旋转的。 激活循环19前，可以编写一个原点平移程序。 这样将平移基于机床的坐标系统。

如果将原点平移编程在激活循环19之后，那么将平移倾斜坐标系。

重要提示： 重新设置循环时，用与定义循环时的相反顺序：

第一，激活原点平移
第二，激活倾斜功能
第三，激活旋转
...
工件加工
...
第一，复位旋转
第二，复位倾斜功能
第三，复位原点平移

使用循环19（加工面）的步骤

1 编写程序

- 定义刀具（如有“TOOL.T”则不需要）和输入刀具全名。
- 调用刀具。
- 沿刀具轴退刀至倾斜期间不会碰撞工件或夹具设备的位置处。
- 根据需要，定位倾斜轴或带L程序段的一个轴或多个轴至适当角度值（取决于机床参数）。
- 根据情况，激活原点平移。
- 定义循环19（加工面）；输入摆动轴的角度值
- 移动全部基本轴（X，Y，Z）激活补偿功能。
- 就像在非倾斜加工面中编程加工过程一样编程。
- 根据情况，用其它角度值定义循环19（加工面）以便在不同坐标轴位置处进行加工。 这时，不一定必须复位循环19。 可以直接定义新角度值。
- 复位循环19（加工面）；用0度编程全部倾斜轴。
- 使“加工面”功能不可用；重新定义循环19并用**NO ENT**（不输入）回答对话提问。
- 根据需要，复位原点平移。
- 根据需要将倾斜轴定位至0度。

2 夹紧工件

3 原点设置

- 手动触碰
- 用海德汉公司的3-D测头控制（参见《探测循环用户手册》第2章）
- 自动用海德汉公司的3-D测头（参见《测头探测循环用户手册》第3章）。

4 在“程序运行 - 全自动方式”操作模式中激活零件程序

5 “手动操作”模式

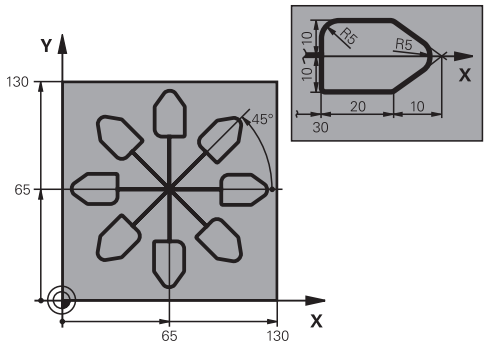
用3D-ROT软键将“TILT WORKING PLANE”（倾斜加工面）功能设置为“INACTIVE”（不可用）。 在菜单中将每个旋转轴的角度值输入为0度。

10.10编程举例

举例： 坐标变换循环

程序运行

- 在主程序中编写坐标变换程序
- 子程序内加工



0 BEGIN PGM COTRANS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移到中心
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	调用铣削加工
9 LBL 10	设置程序块重复标记
10 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋转45度（增量值）
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	调用铣削加工
13 CALL LBL 10 REP 6/6	跳回至LBL 10；重复铣削六次
14 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
20 LBL 1	子程序1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	定义铣削加工
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM COTRANS MM	

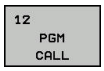
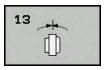
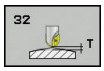
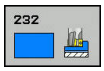
11

循环： 特殊功能

11.1 基础知识

概要

TNC提供以下特殊循环：

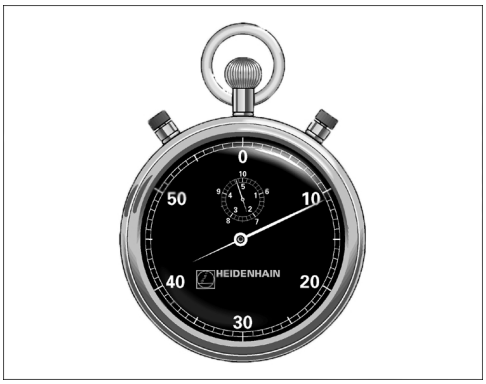
软键	循环	页
	循环9（停顿时间）	263
	12（程序调用）	264
	13（主轴定向）	265
	循环32（公差）	266
	循环225（文字雕刻）	269
	循环232（端面铣）	275

11.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04）

功能

该循环将使正在运行的程序在执行下一个程序段前暂停**DWELL TIME**所编程的时间。 停顿时间可用于排屑等目的。

该循环在程序中定义即生效。 将不影响模态条件，如主轴旋转。



NC程序段

89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME
90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5

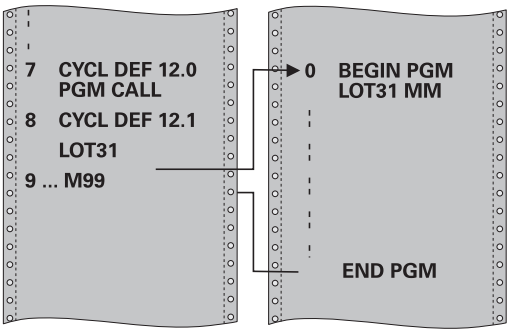
循环参数

- **停顿时间，单位为秒**： 以秒为单位输入停顿时间。 输入范围： 0至3600 s（1小时），步长为0.001秒

11.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39）

循环功能

将编程的例程（如特殊钻孔循环或几何模块）作主程序。 然后像固定循环一样调用它们。



编程时注意：

调用的程序必须保存在TNC系统的内存中。

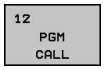
如果要定义循环的程序与发出调用命令的程序在同目录下，只需输入程序名。

如果定义为循环的程序与发出调用指令的程序不在同目录下，必须输入完整路径，例如**TNC:\KLAR35\FK1\50.H**。

如果要将一个DIN/ISO程序定义为循环，在程序名后输入文件类型“.I”。

通常，用循环12调用时Q参数是全局有效的。 因此请注意，在被调用程序中对Q参数的修改将会影响调用的程序。

循环参数



- **程序名**： 输入要调用的程序名，并根据需要输入目录或者
- 激活文件选择对话框并选择用**选择**软键调用的程序。

调用程序的方法：

- CYCL CALL（循环调用）（独立程序段）或
- M99（逐程序段）或
- M89（每个定位程序段后执行）

将程序50指定为循环和用M99调用

```
55 CYCL DEF 12.0  PGM CALL
56 CYCL DE 12.1  PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

11.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36）

循环功能

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

TNC可以控制机床主轴并能将其旋转到给定角度位置处。

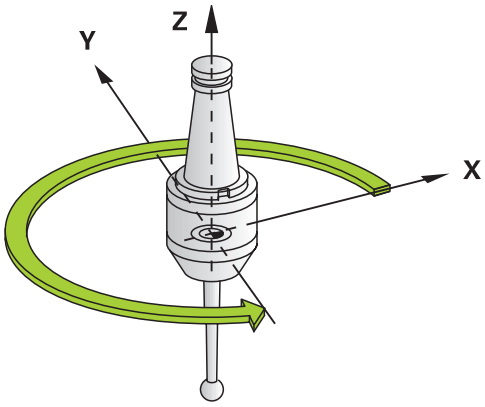
以下情况需要定向主轴

- 有确定换刀位置的换刀系统
- 定向用红外线传输信号的海德汉公司的3-D测头发射器/接收器窗口

循环中定义的定向角通过输入M19或M20定位（与机床有关）。

如果编程M19或M20而又未在循环13中定义，TNC将机床主轴定位到机床制造商设置的角度位置。

更多信息：机床手册。



NC程序段

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180
```

编程时注意：

循环13在系统内用于循环202、204和209。 请注意，如果需要，必须在任一个以上加工循环之后的NC程序中再次编程循环13。

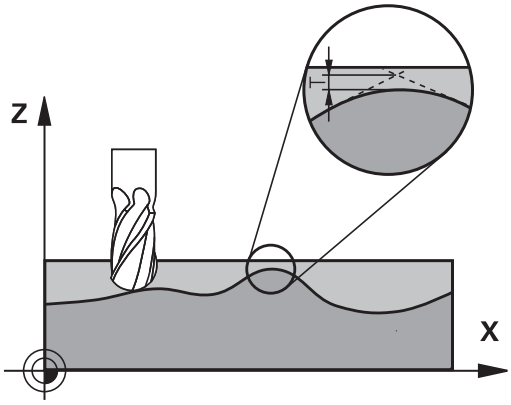
循环参数

- **定向角**： 输入相对加工面参考轴的角度。 输入范围： 0.0000°至360.0000°

11.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）

循环功能

> 要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。



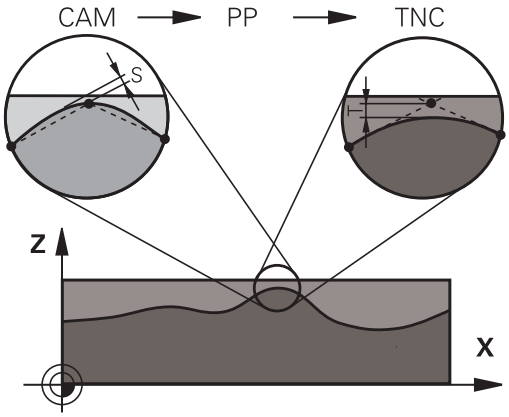
循环32中信息可以影响HSC加工中有关精度、表面光洁度和速度指标，TNC已根据机床特性进行了调整。

TNC自动平滑处理两条路径元素间的轮廓（补偿或不补偿）。 刀具保持与工件表面的接触，因此机床磨损小。 循环中定义的公差也影响圆弧路径上的运动。

根据需要，TNC自动降低编程进给速率使程序用于计算时间的停顿时间更短，从而提高程序加工速度。 **即使TNC不以减慢的运动速度运动，也能满足定义的公差要求。**定义的公差越大，TNC移动轴的速度越高。

平滑轮廓导致轮廓有一定偏差。轮廓误差的**公差值大小**由机床制造商用机床参数设置。如果机床制造商实施了这些功能，**循环32**可以修改预设公差值和选择不同过滤设置。

CAM系统中几何定义的影响



脱机创建的NC程序的最重要影响因素是CAM系统的弦误差S。 后处理器（PP）生成的NC程序的最大点距是用弦误差定义的。 如果弦误差小于等于循环32中定义的公差值**T**，TNC可以平滑轮廓点，除非用机床的特殊设置值限制编程的进给速率。

如果在循环32中选择的公差值在CAM弦误差的110%至200%之间，可以实现最佳平滑过渡。

编程时注意：

如果公差值很小，机床将不能无加加速地切削轮廓。 这些加加速运动不是TNC处理能力不足造成的，是为了非常准确地加工轮廓过渡元素，TNC可能需要大幅降低速度。

循环32为定义生效，就是说只要它在零件程序中定义了，这个循环就生效了。

TNC复位循环32，如果

- 重新定义它并用**NO ENT**键在对话提问中确认**公差值**。
- 用**PGM MGT**键选择新程序。

复位循环32后，TNC重新激活机床参数预定义的公差。

如果程序中用毫米为尺寸单位，TNC将把输入的公差值**T**视为毫米单位。 在英制程序中，该值的单位被视为英寸。

如果传输一个程序，该程序中循环32只有循环参数**公差值T**，TNC根据需要用参数值0插入另外两个参数。

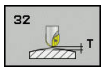
公差值越大，圆弧运动的直径通常越小，除非机床启用了HSC过滤器（由机床制造商设置）。

如果循环32有效，TNC在附加状态栏的**CYC**选项卡中显示循环32定义的参数。

最好输出球头铣刀球心的5轴联动加工的NC数控程序。这样生成的NC数控更加一致。此外，可在中设置较大的旋转轴公差**TA**（例如1°至3°之间）使刀具参考点（TCP）处的进给速率曲线更平滑。

对于用盘铣刀和半径铣刀的5轴联动加工的NC数控程序，生成的NC程序是球顶点路径，选择较小的旋转轴公差。0.1°为典型值。 然而，影响旋转轴公差的决定性因素是最大允许的轮廓误差。 这种轮廓误差取决于可能的刀具倾斜、刀具半径和刀具接触深度。
对于用端铣刀进行5轴齿轮滚齿加工，直接用刀具接触长度L和允许的轮廓公差TA计算最大允许的轮廓误差T：
T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
举例： L = 10 mm，TA = 0.1°： T = 0.0175 mm

循环参数



- **公差值T**： 允许的轮廓偏差，单位为毫米（如用英寸编程为英寸）。 输入范围0.0000至10.0000
  >0： 如果输入值> 0，TNC用已输入的最大允许偏差
  0： 如果输入0或在编程期间按下**NO ENT**按键，TNC用机床制造商的设置值
- **HSC模式，精加工=0，粗加工=1**： 启动过滤器：
  - 输入值0： **高轮廓精度地铣削**。 TNC用内部定义的精加过滤器设置
  - 输入值1： **高进给速率地铣削**。 TNC用内部定义的粗加过滤器设置
- **旋转轴公差TA**： M128激活后，旋转轴允许的定位误差，单位为度（TCPM功能）。 如果移动一个以上轴，TNC一定以移动最慢轴的最大进给速率降低进给速率。 通常，旋转轴的运动速度远低于直线轴的运动速度。 如果在一个以上轴的程序中，输入较大的公差值（如10度），可以显著缩短加工时间，因为TNC不需要将旋转轴精确地运动到指定的名义位置处。 将调整刀具方向（旋转轴相对工件表面的位置）。 自动修正刀具中心点（**T**ool **C**enter **P**oint（TCP））位置。 例如对于球头铣刀，中心测量值和到中点路径的编程值，对轮廓没有负面影响。 输入范围0.0000至10.0000
  >0： 如果输入值> 0，TNC用已输入的最大允许偏差
  0： 如果输入0或在编程期间按下**NO ENT**按键，TNC用机床制造商的设置值

NC程序段

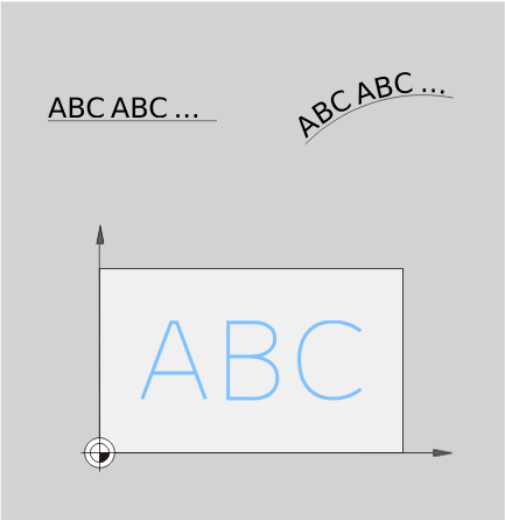
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

11.6 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）

循环运行

该循环用于在工件平面上雕刻文字。文字可沿直线也可沿圆弧雕刻。

1 TNC使刀具在加工面中第一个字符的起点位置。
2 刀具垂直切入，雕刻底面并铣削字符。 在雕刻字符之间，TNC根据需要退刀至安全高度。 加工字符后，刀具停在工件表面上方的安全高度位置。
3 这个过程重复进行直到字符全部雕刻完成。
4 最后，TNC将刀具退至第二安全高度。



编程时注意：

循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

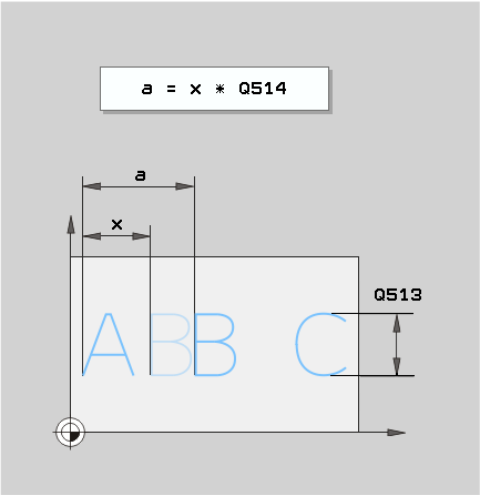
需雕刻的文字也能用字符串变量（**QS**）传送。

参数Q347影响字母的旋转位置。
如果Q374=0°至180°，从左向右雕刻字符
如果Q374大于180°，雕刻方向相反。

沿圆弧方向雕刻，起点在底部左侧，高于第一个被雕刻的字符。 （对于老版软件，有时预定位到圆心位置。）

循环参数

- **QS500 雕刻文字?**： 需雕刻的文字用双引号包围。 用数字键盘的Q键定义字符串变量。 字符键盘的Q键代表正常文字输入。 允许输入的字符： 参见 "雕刻系统变量", 273 页
- **Q513 字符高度?**（绝对值）： 被雕刻字符的高度，单位mm。输入范围0至99999.9999
- **Q514 字符间隔系数?**： 所用字体为比例字体。 如果编程Q514 = 0，TNC雕刻的每个字符宽度可不同。 如果Q514不等于0，TNC缩放字符间的间距。 输入范围0至9.9999
- **Q515 字体?**： 暂时无该功能
- **Q516 直线/圆弧文字(0/1)?**：
  沿直线雕刻文字： 输入 = 0
  沿圆弧雕刻文字： 输入 = 1
  沿圆弧雕刻文字，外围（不一定从下面清晰）： 输入 = 2
- **Q374 旋转角度?**： 文字沿圆弧排列的中心角。 如果文字沿直线排列，雕刻的角度。 输入范围-360.0000至+360.0000°
- **Q517 圆弧文字半径?**（绝对值）： TNC沿圆弧排列文字时的圆弧半径，单位mm。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与雕刻底面之间的距离
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**fu**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**



NC程序段

62 CYCL DEF 225 ENGRAVING	
QS500="A"	;ENGRAVING TEXT
Q513=10	;CHARACTER HEIGHT
Q514=0	;SPACE FACTOR
Q515=0	;FONT
Q516=0	;TEXT ARRANGEMENT
Q374=0	;ANGLE OF ROTATION
Q517=0	;CIRCLE RADIUS
Q207=750	;FEED RATE FOR MILLNG
Q201=-0.5	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG

- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q574 最大文字长度？**（mm/inch）： 在这里输入最大文字长度。 TNC也考虑字符高度参数Q513。 如果Q513=0，TNC准确地在参数Q574定义的长度上雕刻文字。 相应地缩放字符高度。 如果Q513大于零，TNC检查实际文字长度是否大于Q574中输入的最大文字长度，如为该情况，TNC显示出错信息。
- **Q367 文字位置参考（0-6）？**在这里输入文字位置的参考值。 根据沿圆弧或直线雕刻文字（参数Q516），可有以下信息：
  如果沿圆弧雕刻，文字位置相对以下点：
  0 = 圆心
  1 = 底部左侧
  2 = 底部中心
  3 = 底部右侧
  4 = 顶部右侧
  5 = 顶部中心
  6 = 顶部左侧
  如果沿直线雕刻，文字位置相对以下点：
  0 = 底部左侧
  1 = 底部左侧
  2 = 底部中心
  3 = 底部右侧
  4 = 顶部右侧
  5 = 顶部中心
  6 = 顶部左侧

Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q367=+0	;TEXT POSITION
Q574=+0	;TEXT LENGTH

允许雕刻的字符：

除小写字母，大写字母和数字外，还允许以下特殊字符：

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

> TNC将特殊字符**%**和****用于特殊功能。 如果需要雕刻这些字符，必须连续输入两次（例如**%%**）。

雕刻德语变音字符ß、ø、@或CE字符时，在需雕刻的字符前输入字符 %：

代数符号	输入
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
	%CE

非打印字符

除文字外，也可以定义部分用于格式化的非打印字符。在非打印字符前输入特殊字符****。

有以下格式功能：

字符	输入
换行	\n
水平制表位 （该制表位宽度都被设置为8个字符）	\t
垂直制表位 （该制表位宽度固定为一行）	\v

雕刻系统变量

除标准字符外，还能雕刻部分系统变量。 在系统变量前输入**%**。

还能雕刻当前日期或时间。 输入**%time<x>**。 **<x>**定义格式，例如08代表DD.MM.YYYY。 （同**SYSSTR ID321**功能）

> 注意，输入日期格式1至9时，必须输入前导符0，例如**time08**。

字符	输入
DD.MM.YYYY hh:mm:ss	%time00
D.MM.YYYY h:mm:ss	%time01
D.MM.YYYY h:mm	%time02
D.MM.YY h:mm	%time03
YYYY-MM-DD hh:mm:ss	%time04
YYYY-MM-DD hh:mm	%time05
YYYY-MM-DD h:mm	%time06
YY-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.YYYY	%time08
D.MM.YYYY	%time09
D.MM.YY	%time10
YYYY-MM-DD	%time11
YY-MM-DD	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

雕刻计数器值

循环225用MOD菜单中的当前计数器值进行雕刻。

为此，用常规方法编程循环225，例如雕刻以下文字： **%count2**

%count后的数字代表TNC应雕刻的位数。 最大允许9位。

举例： 如果在该循环中编程**%count9**，当时计数器值为3，TNC雕刻： 000000003

注意

在测试运行操作模式下，当时的计数器值始终用仿真值0，与在MOD菜单中实际输入的当时计数器值无关。

在测试运行操作模式下，TNC不考虑实际计数器值。 重复进行程序测试时，该计数器值不能增加，也不能用循环225输出。 因此，测试运行操作模式下只仿真计数器零值。

- 在程序运行，全自动方式和程序运行，单段操作模式下，考虑当前计数器值。
- 如果在这些操作模式下切换屏幕布局，例如切换至程序 + 图形视图，在运动仿真中，显示当前雕刻的计数器值

11.7 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）

循环运行

循环232用于用多道进给铣平端面，同时考虑精铣余量。 有三种可用的加工方法：

- **加工方式Q389=0：** 折线加工，在被加工的表面外叠加
- **方式Q389=1**： 折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- **方式Q389=2**： 平行线加工，用定位进给速率退刀和换道

1 TNC用定位规则将刀具用**FMAX**快移速度由当前位置移至起点位置1。 如果沿主轴坐标轴的当前位置大于第二安全高度，数控系统先在加工面上定位再沿主轴定位刀具。 否则将先移至第二安全高度，然后再在加工面上运动。 加工面的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全间隔距离。

2 然后，刀具用定位进给速率沿主轴坐标轴移至数控系统计算的第一切入深度处。

方式Q389=0

3 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。 终点在表面**外**。 数控系统用编程起点，编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。

4 TNC以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。 偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

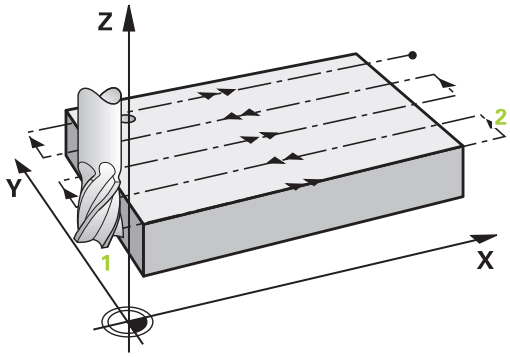
5 然后，刀具向起点1方向返回。

6 重复这个过程直到加工完编程表面。 加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给。 最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。



方式Q389=1

3 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。 终点在表面的**边沿**位置。 TNC用编程起点，编程长度和刀具半径计算终点位置。

4 TNC以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。 偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

5 然后，刀具向起点1方向返回。 在工件的边沿位置再次运动到下道路径。

6 重复这个过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。

方式Q389=2

3 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。 终点在表面外。 TNC用编程起点、编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。

4 TNC将刀具沿主轴坐标轴定位在当前进给深度上方安全高度处，然后用预定位进给速率将刀具直接返回下一行的起点。 TNC用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算偏置量。

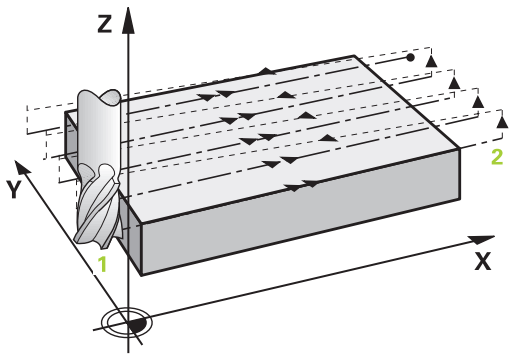
5 然后刀具返回到当前进给深度，并向下一个终点2方向运动。

6 重复这个多道加工过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。



编程时注意：

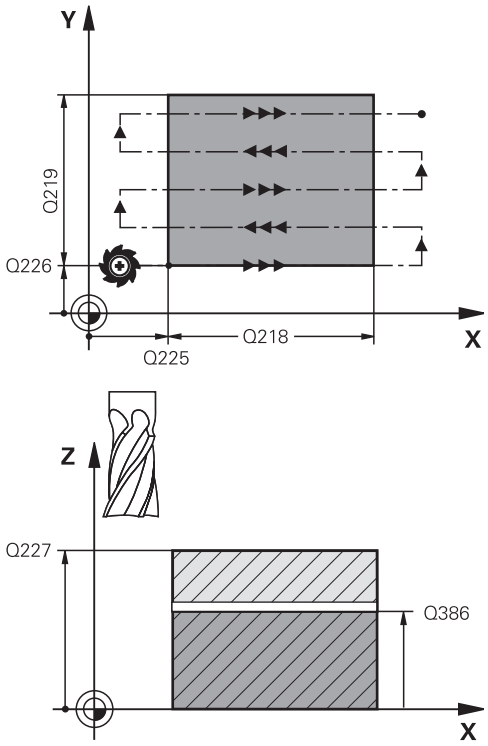
输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，避免与工件或夹具碰撞。

如果**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**的输入值相等，TNC将不执行该循环（编程的深度=0）。

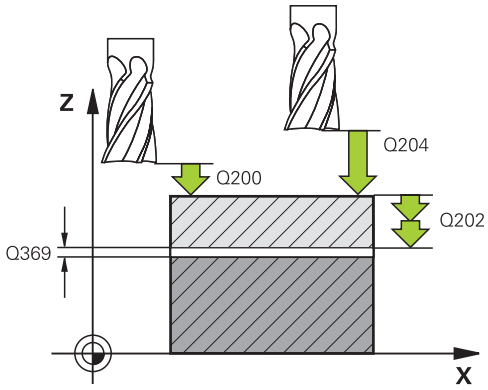
编程Q227大于Q386。 否则，TNC将显示出错信息。

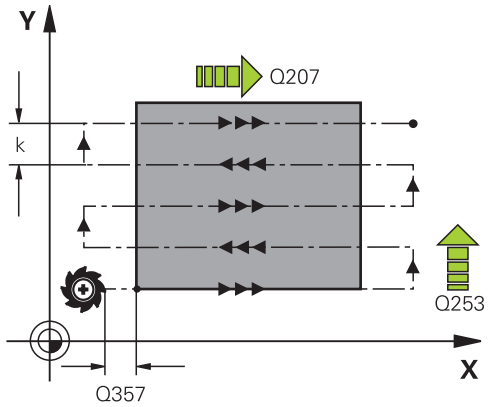
循环参数

- **Q389 加工方式 (0/1/2)?**： 确定TNC加工表面的方式：
  0： 折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1： 折线加工，在被加工表面边沿位置用铣削进给速率换道
  2： 平行线加工，用定位进给速率退刀和换道
- **Q225 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）： 被加工面沿加工面参考轴方向上的起点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q226 起始点的第二轴坐标?**（绝对值）： 被加工面沿加工面辅助轴方向上的起点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q227 起始点的第三轴坐标?**（绝对值）： 用于计算进刀量的工件表面坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q386 终点的第三轴坐标?**（绝对值）： 主轴在被铣端面的表面处的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q218 第一个边的长度?**（增量值）： 被加工面沿加工面参考轴方向上的长度。 用代数符号指定相对**第一轴起点**的第一道铣削方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**（增量值）： 被加工面沿加工面辅助轴的长度。 用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**第一次接近运动的方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 最大切入深度?**（增量值）： 每刀**最大**进刀。 TNC用刀具轴方向的起点和终点之差计算实际切入深度（考虑精铣余量），使每次进给深度相同。 输入范围0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 用于最后一次进刀的距离。 输入范围0至99999.9999



- **Q370 最大搭叠系数?**: **最大**行距系数k。 TNC用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，使加工时使用相同行距。 如果在刀具表中输入了半径R2（例如用面铣刀时的刀刃半径），TNC将相应减少行距。 输入范围0.1至1.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q385 精加工进给率?**： 铣削最后一次进刀量的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**fu**，**FZ**
- **Q253 预定位的进给率?**： 刀具接近起点和移至下一道时的运动速度，单位为mm/min。 如果将刀具沿横向移入材料（Q389=1），TNC用铣削进给速率Q207运动刀具。 输入范围0至99999.9999，或**fmax**，**FAUTO**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与沿刀具轴起点位置之间的距离。 如果用加工方式Q389=2进行铣削加工，TNC将把位于当前切入深度之上安全高度处的刀具移至下一道的起点处。 输入范围0至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?**（增量值）：以下情况时，参数Q357有影响：
  接近第一切入深度： Q357是刀具距工件侧边的安全距离
  用铣削方法Q389=0-3进行粗加工： 如果沿**Q350** MILLING DIRECTION未设置限制值，该方向上的表面增加Q357参数值
  侧边精加工： 该路径在**Q350** MILLING DIRECTION上增加Q357参数值
  输入范围0至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**





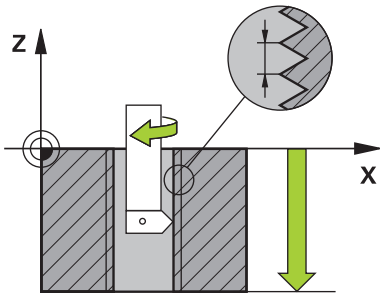
NC程序段

71 CYCL DEF 232 FACE MILLING	
Q389=2	**;STRATEGY**
Q225=+10	**;STARTNG PNT 1ST AXIS**
Q226=+12	**;STARTNG PNT 2ND AXIS**
Q227=+2.5	**;STARTNG PNT 3RD AXIS**
Q386=-3	**;END POINT 3RD AXIS**
Q218=150	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q219=75	**;2ND SIDE LENGTH**
Q202=2	**;MAX. PLUNGING DEPTH**
Q369=0.5	**;ALLOWANCE FOR FLOOR**
Q370=1	**;MAX. OVERLAP**
Q207=500	**;FEED RATE FOR MILLNG**
Q385=800	**;FINISHING FEED RATE**
Q253=2000	**;F PRE-POSITIONING**
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q357=2	**;CLEARANCE TO SIDE**
Q204=2	**;2ND SET-UP CLEARANCE**

11.8 螺纹切削（循环18, DIN/ISO： G18）

循环运行

循环**18**（THREAD CUTTING）用伺服控制的主轴将刀具从当前位置以当前速度运动到输入的深度。 一旦达到螺纹终点，主轴停止转动。 必须分别编程接近和离开运动。



编程时注意：

攻丝期间，可用进给速率倍率调节电位器。 机床制造商为该用法设定配置（参数为**CfgThreadSpindle>sourceOverride**）。 然后，TNC相应地调整速度。

主轴转速倍率调节电位器不可用。

开始循环前，编程主轴停止！（例如用M5）。 TNC在循环开始时自动启动主轴，循环结束时自动关闭主轴。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

注意

碰撞危险！

如果在调用循环18前，未编程预定位，可能发生碰撞。 循环18不执行接近和离开运动。

- 调用该循环前，预定位刀具
- 调用该循环后，刀具从当前位置运动到输入的深度位置

注意

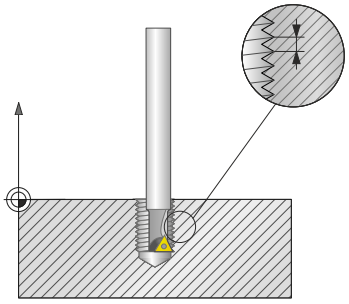
碰撞危险！

如果调用该循环前，主轴已启动，循环18将关闭主轴，而且该循环用静止的主轴进行工作！ 如果循环18开始前，主轴已启动，该循环结束时将再次启动主轴。

- 开始循环前，编程主轴停止！（例如用M5）
- 循环18结束后，主轴恢复该循环启动前的状态。 如果在该循环18启动前主轴被关闭，该循环结束时，TNC再次关闭主轴。

循环参数

- 镗孔深度（增量值）： 根据当前位置输入螺纹深度。输入范围： -99999至+99999
- 螺纹螺距： 输入螺距。 这里输入的代数符号分别代表右旋螺纹和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹（M3为负方向孔深）
  - = 左旋螺纹（M4为负方向孔深）



NC程序段

```
25 CYCL DEF 18.0 THREAD CUTTING
26 CYCL DEF 18.1 DEPTH = -20
27 CYCL DEF 18.2 PITCH = +1
```

12

使用探测循环

12.1 探测循环的一般信息

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。
探测功能不适用于与**高级机床设置**功能一起使用。如果激活了至少一类设置项和选择了手动探测功能或执行自动探测循环时，数控系统将显示出错信息。

功能原理

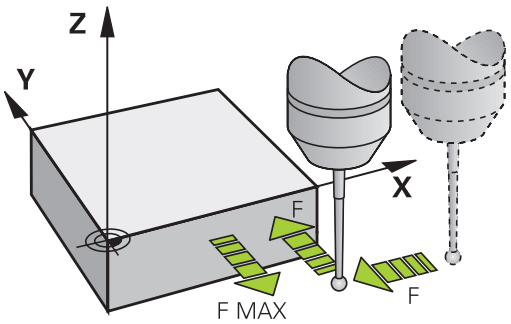
TNC执行探测循环时，3-D测头总是沿一个直线轴接近工件。 这也适用于基本旋转或倾斜加工面有效时。 机床制造商将用机床参数确定探测进给速率。

更多信息: "使用探测循环前的准备工作", 285 页

测针接触工件时，

- 3-D测头向TNC传送信号： 保存被测位置坐标，
- 测头停止运动，并且
- 用快移速度返回起点位置。

如果探针在预定距离范围内未偏离自由位置，TNC显示出错信息（距离： 探测表中的**DIST**（距离））。



考虑手动操作模式中的基本旋转

探测期间，TNC考虑有效基本旋转和沿一定角度接近工件。

“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环

在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，TNC的探测循环提供以下功能：

- 校准测头
- 补偿工件不对正量
- 设置预设点

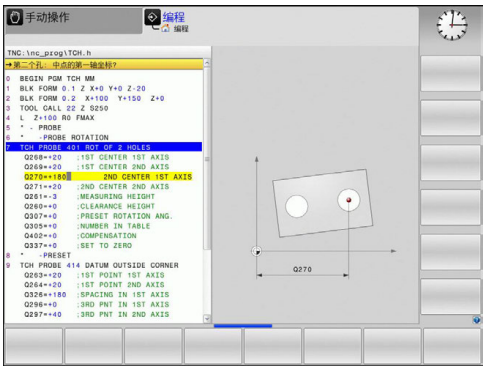
自动操作的探测循环

除了探测循环外，手动和电子手轮操作模式中，TNC还提供很多用于自动化应用的循环：

- 校准触发式测头
- 补偿工件不对正量
- 预设
- 自动检查工件
- 自动测量刀具

在**程序编辑**操作模式下可以用**TOUCH PROBE**（探测）键对探测循环编程。 就像大多数最新的固定循环一样，探测循环用400及其以上编号的Q参数传送参数。 需要在多个循环中使用的、具有特殊功能的参数总使用相同编号： 例如，Q260只用于第二安全高度；Q261只用于测量高度等。

为了简化编程工作，在循环定义过程中，TNC提供图形显示。 图中显示需输入的参数（参见右图）。

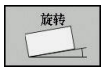
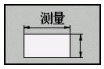


在“程序编辑”操作模式下定义探测循环

- 软键行显示全部可用的探测功能并分组排列。

- 选择所需探测循环组，例如预设置。 刀具的自动测量循环仅适用于已进行特别准备的机床。

- 选择一个循环，例如预设在型腔中心位置。 TNC启动编程对话，并提示输入全部所需数值。 同时，在右侧窗口中显示输入参数的图形。 在对话中待输入的参数用高亮的形式显示。
- 输入TNC所需的全部参数，每输入一个参数后用ENT键结束。
- 输入全部所需参数后，TNC结束对话

软键	测量循环组	页
	自动测量和补偿工件不对正量的循环	290
	自动预设工件原点的循环	310
	自动检查工件的循环	356
	特殊循环	392
	校准TS	392
	自动测量刀具循环（需由机床制造商设置为可用）	410

NC程序段

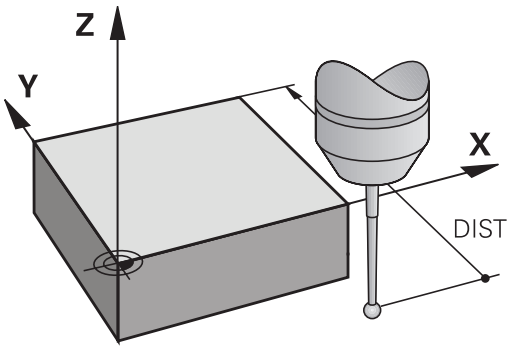
```
5 TCH PROBE 410  PRESET INSIDE
  RECTAN.
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
  Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=10  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;PRESET
  Q332=+0  ;PRESET
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE
           TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+0  ;PRESET
```

12.2 使用探测循环前的准备工作

为了尽可能适用于更宽的应用范围，可以用机床参数确定所有探测循环通用的部分。

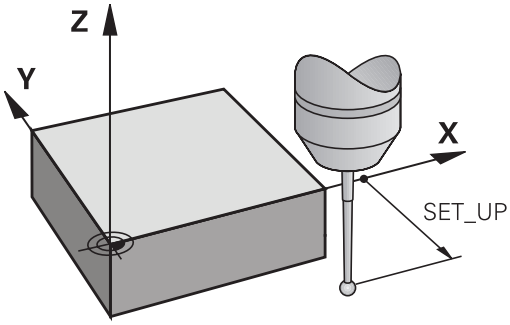
到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离）

如果探针在**DIST**（距离）中要求的路径范围内未偏离自由位置，TNC显示错误信息。



到触点的安全距离： 探测表中的SET_UP（安全距离）

SET_UP（安全距离）用于定义TNC预定位测头时距已定义的（或计算的）被测点的距离。 所输入的数值越小，必须越精确地定义触点位置。大多数探测循环，除了**SET_UP**（安全距离）外，还可以定义一个安全高度。



定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪）

为提高测量精度，可使**TRACK = ON**使红外线测头在每个探测操作前定向在编程探测方向上。 这样，测头一定沿相同方向偏离自由位置。

> 如果修改**TRACK = ON**，必须重新校准测头。

触发式测头，探测进给速率： 探测表中的F

在**F**中定义TNC探测工件时的进给速率。

F不允许大于机床参数**maxTouchFeed**（122602号）的设置值。

该进给速率倍率调节电位器可以适用于探测循环。 机床制造商定义要求的设置。 （必须正确配置参数**overrideForMeasure**（122604号）。 ）

触发式测头，用于定位的快移运动： FMAX

在**FMAX**中定义TNC预定位测头或在两测量点间进行定位运动的进给速率。

触发式测头，用于定位的快移运动： 探测表中的 F_PREPOS

在**F_PREPOS**中定义TNC应以FMAX进给速率定位测头还是以快移速度定位测头。

- 输入值 = **FMAX_PROBE**： 用**FMAX**进给速率定位
- 输入值 = **FMAX_MACHINE**： 用快移速度预定位

执行探测循环

所有探测循环全部为定义就生效。 也就是说程序运行期间，只要TNC执行了循环定义就自动执行该循环。

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

基本旋转工作时，还必须运行探测循环408至419。 但必须确保测量循环结束后用原点表的循环7（原点平移）的基本旋转角不变。

编号大于400的探测循环，测头根据定位规则定位：

- 如果测针南极的当前坐标小于第二安全高度的坐标（由循环定义），TNC先沿探测轴将测头退至第二安全高度处，然后再定位至加工面上靠近第一探测点的位置。
- 如果测针的当前坐标大于第二安全高度的坐标（由循环定义），TNC先将刀具移至加工面上的第一探测点处，然后沿探测轴将测头直接移到测量高度处。

12.3 探测表

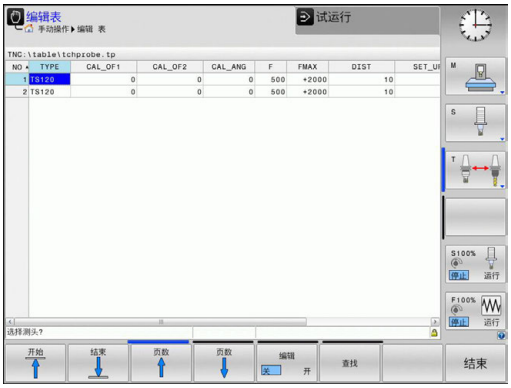
一般信息

探测表用于保存确定探测过程中的多个探测特性数据。 如果在机床上多次使用探测，可以分别保存每一次探测的数据。

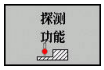
> 也能在扩展的刀具管理器中查看和编辑探测表信息（选装项93）。

编辑探测表

编辑探测表，执行：



- 操作模式： 按下**手动操作**键



- 选择探测功能： 按下**探测 功能**软键。 TNC显示更多软键

- 选择探测表： 按下**测头 表**软键

- 将**编辑**软键设置为**开启**
- 用箭头键，选择所需设置。
- 执行所需修改。
- 退出探测表： 按下**结束**软键

探测数据

缩写	输入	对话
NO	探测数： 在表中相应刀具号下方输入该数（列：**TP_NO**）	–
TYPE	选择使用的测头	**选择测头?**
CAL_OF1	探测轴与主轴坐标轴在基本轴方向上的偏移值	**TS中心与参考轴未对正? [mm]**
CAL_OF2	探测轴与主轴坐标轴在辅助轴方向上的偏移值	**TS中心与辅助轴未对正? [mm]**
CAL_ANG	校准前或探测前，数控系统将测头与主轴角度对正（如果主轴可定向）	**校准的主轴角度？**
F	数控系统探测工件时的进给速率 **F**不允许大于机床参数**maxTouchFeed**（122602号）的设置值。	**探测进给速率? [mm/min]**
FMAX	测头预定位的进给速率和在测量点之间定位运动的进给速率	**探测循环的快速运动? [mm/min]**
DIST	如果测针未在定义值的范围内偏离自由位置，数控系统将显示出错信息。	**最大测量范围? [mm]**
SET_UP	在**设置**中定义，距定义的或计算的触点多远的距离时，数控系统应预定位测头。 所输入的数值越小，必须越精确地定义触点位置。 在大多数探测循环中，除**设置**的机床参数外，还可以定义一个安全高度。	**Set-up clearance? [mm]**
F_PREPOS	定义预定位速度： ■ 用**FMAX**速度进行预定位： **FMAX_PROBE** ■ 用机床快移速度预定位： **FMAX_MACHINE**	**用快速运动预定位 ENT/NOENT**
TRACK	为提高测量精度，可使**TRACK = ON**使红外线测头在每个探测操作前定向在编程探测方向上。 这样，测头一定沿相同方向偏离自由位置： ■ **ON**: 执行主轴追踪 ■ **OFF**: 不执行主轴追踪	**探头定向? 是=ENT/否=NOENT**
SERIAL	该列不需要输入信息。 如果测头带EnDat接口，TNC自动输入测头序列号	

13

探测循环： 自动测量工具不对正量

13.1 基础知识

概要

注意

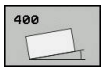
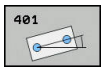
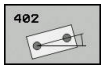
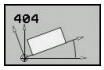
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

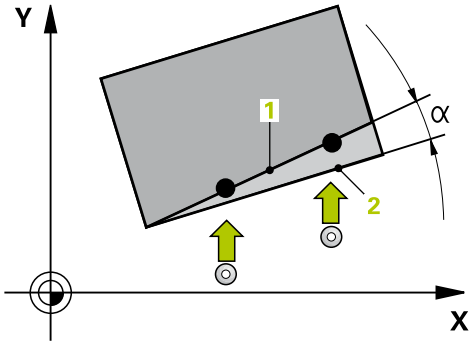
为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

TNC提供5个用于测量和补偿工件不对正量的循环。 而且还可以用循环404复位基本旋转：

软键	循环	页
	循环400（基本旋转） 用两点自动测量。 通过基本旋转进行补偿。	292
	401（二孔旋转） 用两孔自动测量。 通过基本旋转进行补偿。	294
	402（二圆柱台旋转） 用两圆柱台自动测量。 通过基本旋转进行补偿。	296
	循环403（围绕旋转轴旋转） 用两点自动测量。 通过转动工作台进行补偿。	299
	循环405（围绕C轴旋转） 自动对正孔中心线与正Y轴间的角度偏移量。 通过工作台旋转进行补偿。	304
	循环404（设置基本旋转） 设置任意基本旋转。	303

所有测量工件不对正量探测循环的共同特点

循环400、401和402用参数**Q307 基本旋转的默认设置**定义测量结果是否需用已知角a进行修正（参见右图）。 因此，可以测量工件的相对任意一条直线1的基本旋转并建立相对实际0度方向2的参考。

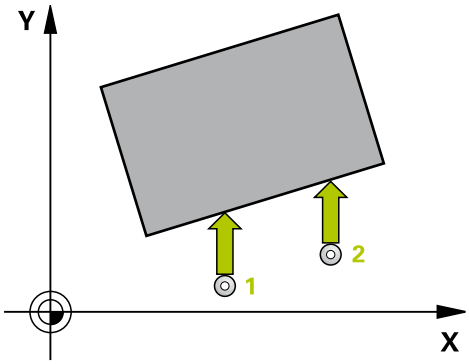


13.2 基本旋转（循环400，DIN/ISO： G400）

循环运行

探测循环400通过测量工件直平面上的两点决定工件的不对正量。基本旋转功能使TNC可以补偿被测值。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头运动至下一个起点位置2并探测第二位置。
4 TNC再将测头移回第二安全高度处和执行基本旋转。



编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。

注意

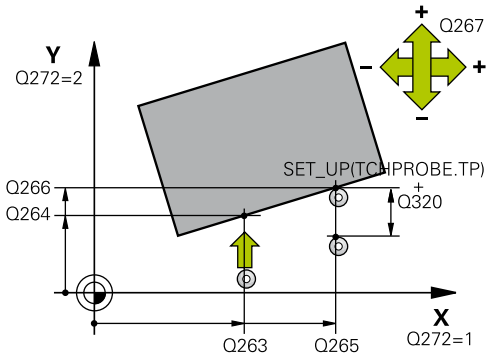
碰撞危险！

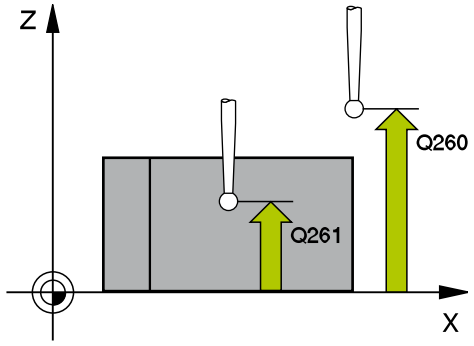
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 进行测量的加工面所在的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正运动方向
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q307 旋转角预设值?**（绝对值）： 如果被测不对正量是相对一条非参考轴的直线，输入该参考线的角度。 然后，TNC将计算被测值与参考线角度之间的差值，用它作基本旋转。 输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**： 输入预设表内的编号，TNC用该编号保存测量的基本旋转。 如果输入Q305=0，TNC自动将已确定的基本旋转输入在“手动操作”模式中的“ROT”（旋转）菜单中。 输入范围0至99999





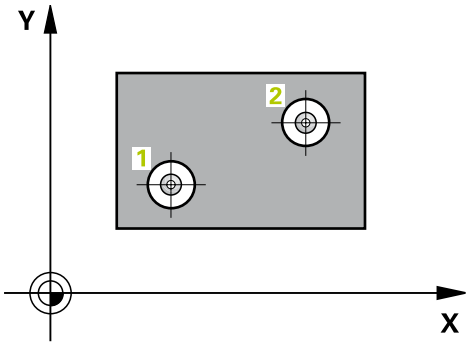
NC程序段

```
5 TCH PROBE 400 BASIC ROTATION
   Q263=+10 ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+3.5;1ST POINT 2ND AXIS
   Q265=+25 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
   Q266=+2  ;2ND PNT IN 2ND AXIS
   Q272=+2  ;MEASURING AXIS
   Q267=+1  ;TRAVERSE DIRECTION
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
   Q307=0   ;PRESET ROTATION
            ANG.
   Q305=0   ;NUMBER IN TABLE
```

13.3 基本旋转，用两孔（循环401，DIN/ISO： G401）

循环运行

探测循环401用于测量两孔的中心。 然后，TNC计算加工面参考轴与孔中心连线间的角度。 通过基本旋转功能TNC补偿计算值。 也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 TNC再将测头移回到第二安全高度处并执行基本旋转。

编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。
如果要通过转动回转工作台补偿不对正量，TNC自动使用以下旋转轴：
- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

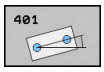
注意

碰撞危险！

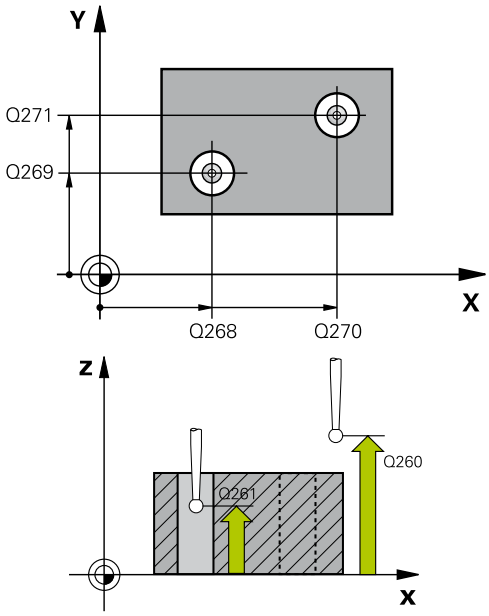
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数



- **Q268 第一个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第一孔沿加工面参考轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q269 第一个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的第一孔圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q270 第二个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的第二孔圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q271 第二个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的第二孔圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q307 旋转角预设值?**（绝对值）： 如果被测不对正量是相对一条非参考轴的直线，输入该参考线的角度。 然后，TNC将计算被测值与参考线角度之间的差值，用它作基本旋转。 输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的号码?** 输入预设点表中的行号。 TNC在该行中输入特定值： 输入范围： 0至99999
  Q305 = 0： 在预设表的行0处，将旋转轴设置为零。 因此，该信息输入在**OFFSET**（偏移）列。（举例： 该信息输入在**C_OFFS**，刀具轴为Z轴）。另外，当前预设点的所有其它值（X、Y、Z等）都保存在预设表的行0中。 行0的预设点也被激活。
  Q305 > 0： 这里指定的预设表的行中，旋转轴被设置零。 因此，该信息输入在预设表的特定**OFFSET**（偏移）列。 （举例： 该信息输入在**C_OFFS**，刀具轴为Z轴）。
  Q305取决于以下参数：
  Q337 = 0且同时**Q402** = 0： 基本旋转由Q305在该行中特别设置。 （举例： 对于刀具轴为Z轴，基本旋转输入在**SPC**列）
  Q337 = 0且同时**Q402** = 1： 参数Q305不适用
  Q337 = 1 参数Q305如以上描述有效
- **Q402 基本旋转/对正 (0/1)**： 定义TNC将不对正量的测量值定义为基本旋转还是用旋转工作台的方式进行对正：
  0： 设置基本旋转： 这里，TNC保存基本旋转（例如： 对于刀具轴为Z轴，TNC用**SPC**）列
  1： 执行旋转轴旋转： 输入在预设表的特定**Offset**（偏移）列中（例如： 对于刀具轴为Z轴，TNC用**C_Offs**列），特定轴也进行旋转
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC在对正后是否将特定旋转轴的位置显示设置为0：
  0： 对正后，位置显示值不被设置为0
  1： 对正后，如果已定义**Q402=1**，将位置显示值设置为0



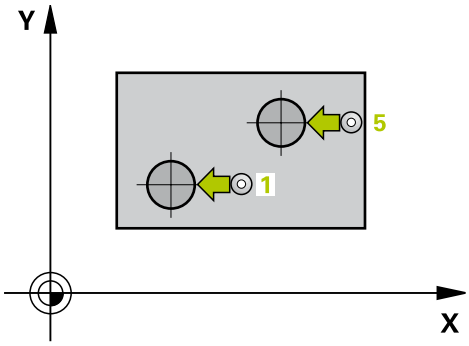
NC程序段

5 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES	
Q268=-37	;1ST CENTER 1ST AXIS
Q269=+12	;1ST CENTER 2ND AXIS
Q270=+75	;2ND CENTER 1ST AXIS
Q271=+20	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;SET TO ZERO

13.4 用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402）

循环运行

探测循环402用于测量两个圆柱台中心。 TNC计算加工面参考轴与两圆柱台中心连线间的角度。通过基本旋转功能TNC补偿计算值。也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（FMAX列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到第一凸台的探测点1位置。
2 然后，将测头移至输入的**测量高度1**处并探测四个点，以确定第一圆柱台中心。 测头沿圆弧在两触点间运动，每次转动90度。
3 测头返回第二安全高度，然后移至探测第二圆柱台的起点5位置。
4 然后，将测头移至输入的**测量高度2**处并探测四个点，以确定第二圆柱台中心。
5 TNC再将测头移回到第二安全高度处并执行基本旋转。

编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。

如果要通过转动回转工作台补偿不对正量，TNC自动使用以下旋转轴：
- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

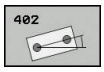
注意

碰撞危险！

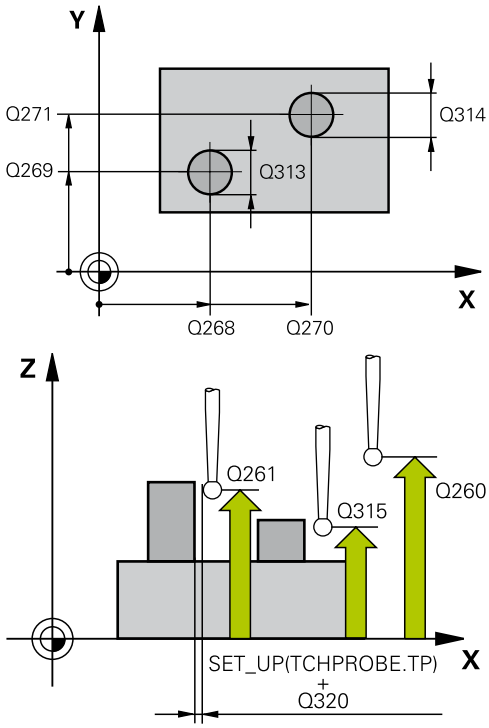
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数



- **Q268 凸台1：中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的第一圆柱台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q269 凸台1：中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第一圆柱凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q313 凸台1的直径?**： 第一圆柱台的近似直径。 输入的值应略大，不要过小。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 凸台1在TS 轴上的测量高度?**（绝对值）：被测圆柱凸台1位置处的球头中心坐标（= 探测轴上的触点）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q270 凸台2：中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的第二圆柱台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q271 凸台2：中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第二圆柱凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q314 凸台2的直径?**： 第二圆柱凸台的大约直径。 输入的值应略大，不要过小。 输入范围0至99999.9999
- **Q315 凸台2在TS 轴上的测量高度?**（绝对值）：被测圆柱凸台2位置处的球头中心坐标（= 探测轴上的触点）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动



NC程序段

5 TCH PROBE 402 ROT OF 2 STUDS
Q268=-37 ;1ST CENTER 1ST AXIS
Q269=+12 ;1ST CENTER 2ND AXIS
Q313=60 ;DIAMETER OF STUD 1
Q261=-5 ;MEAS. HEIGHT STUD 1
Q270=+75 ;2ND CENTER 1ST AXIS
Q271=+20 ;2ND CENTER 2ND AXIS
Q314=60 ;DIAMETER OF STUD 2

- **Q307 旋转角预设值?**（绝对值）： 如果被测不对正量是相对一条非参考轴的直线，输入该参考线的角度。 然后，TNC将计算被测值与参考线角度之间的差值，用它作基本旋转。 输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的号码?** 输入预设点表中的行号。 TNC在该行中输入特定值： 输入范围： 0至99999
  Q305 = 0： 在预设表的行0处，将旋转轴设置为零。 因此，该信息输入在**OFFSET**（偏移）列。（举例： 该信息输入在**C_OFFS**，刀具轴为Z轴）。另外，当前预设点的所有其它值（X、Y、Z等）都保存在预设表的行0中。 行0的预设点也被激活。
  Q305 > 0： 这里指定的预设表的行中，旋转轴被设置零。 因此，该信息输入在预设表的特定**OFFSET**（偏移）列。 （举例： 该信息输入在**C_OFFS**，刀具轴为Z轴）。
  Q305取决于以下参数：
  Q337 = 0且同时**Q402** = 0： 基本旋转由Q305在该行中特别设置。 （举例： 对于刀具轴为Z轴，基本旋转输入在**SPC**列）
  Q337 = 0且同时**Q402** = 1： 参数Q305不适用
  Q337 = 1 参数Q305如以上描述有效
- **Q402 基本旋转/对正 (0/1)**： 定义TNC将不对正量的测量值定义为基本旋转还是用旋转工作台的方式进行对正：
  0： 设置基本旋转： 这里，TNC保存基本旋转（例如： 对于刀具轴为Z轴，TNC用**SPC**）列
  1： 执行旋转轴旋转： 输入在预设表的特定**Offset**（偏移）列中（例如： 对于刀具轴为Z轴，TNC用**C_Offs**列），特定轴也进行旋转
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC在对正后是否将特定旋转轴的位置显示设置为0：
  0： 对正后，位置显示值不被设置为0
  1： 对正后，如果已定义**Q402=1**，将位置显示值设置为0

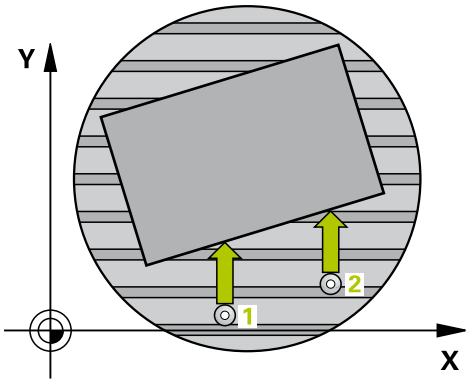
Q315=-5	;MEAS. HEIGHT STUD 2
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;SET TO ZERO

13.5 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISOISO：G403）

循环运行

探测循环403通过测量直线上的两个点决定工件的不对正量。 TNC通过旋转A、B或C轴补偿所确定的不对正量。 工件可以被夹持在回转工作台的任意位置处。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头运动至下一个起点位置2并探测第二位置。
4 TNC将测头退至第二安全高度处并根据测量值转动循环中定义的旋转轴。 或指定TNC是否在预设表或原点表中将确定的旋转角设置为0。



编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果TNC自动定位旋转轴，可能发生碰撞。

- 检查刀具与固定在工作台上的任何部件之间可能发生的碰撞
- 选择第二安全高度，避免碰撞

注意

碰撞危险！

如果将Q312 补偿移动的轴?的参数值输入为0，该循环自动确定需对正的旋转轴（推荐的设置）。 根据探测点的顺序，确定一个角度。 被测角为从第一探测点到第二探测点。 如果在参数Q312中选择A、B或C轴为补偿轴，该循环确定该角度，而与探测点顺序无关。TNC计算的角度在–90°至+90°范围内。

- 对正后，检查旋转轴位置。

注意

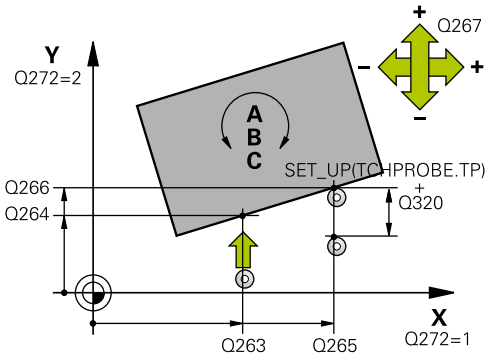
碰撞危险！

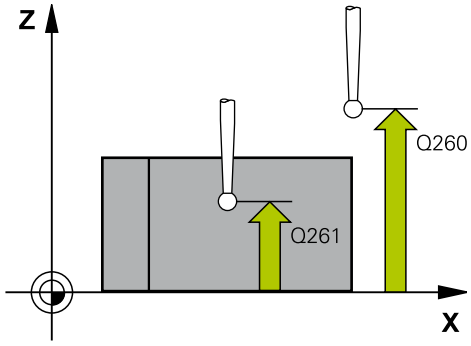
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**： 被测轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
  3： 探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正运动方向
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q312 补偿移动的轴?**： 定义TNC补偿不对正量测量值所需的旋转轴：
  0： 自动模式 – TNC用当前运动特性确定需对正的旋转轴。 在自动模式中，工作台的第一旋转轴（从工件方向看）作为补偿轴。 推荐的设置。
  4： 用旋转轴A补偿不对正量
  5： 用旋转轴B补偿不对正量
  6： 用旋转轴C补偿不对正量
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC在找正后是否应将找正的旋转轴角度在预设表中或原点表中设置为0。
  0： 找正后，不能在表中将旋转轴角度设置为0
  1： 找正后在表中将旋转轴角度设置为0





NC程序段

5 TCH PROBE 403 ROT IN ROTARY AXIS	
Q263=+0	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+0	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q265=+20	**;2ND PNT IN 1ST AXIS**
Q266=+30	**;2ND PNT IN 2ND AXIS**
Q272=1	**;MEASURING AXIS**
Q267=-1	**;TRAVERSE DIRECTION**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q312=0	**;COMPENSATION AXIS**
Q337=0	**;SET TO ZERO**
Q305=1	**;NUMBER IN TABLE**
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**
Q380=+90	**;REFERENCE ANGLE**

- **Q305 表中的号码?** 在TNC需输入基本旋转的预设表中输入预设点编号。 输入范围0至99999
  Q305 = 0： 在预设表的编号0处，将旋转轴设置为零。 该信息输入在**OFFSET**（偏移）列中。 另外，当前预设点的所有其它值（X、Y、Z等）都保存在预设表的行0中。 行0的预设点也被激活。
  Q305 > 0： 指定TNC应在预设表中将旋转轴设置为零的表行。 该信息输入在预设表中的**OFFSET**（偏移）列。
  Q305取决于以下参数：
  Q337 = 0 参数Q305无效
  Q337 = 1 参数Q305如以上说明的
  Q312 = 0生效： 如以上描述，参数Q305生效
  Q312 > 0： Q305中的该信息被忽略。 调用该循环时，该信息输入在当前有效预设表行的**OFFSET**（偏移）列中
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将已确定的基本旋转保存在原点表中还是预设表中：
  0： 在当前原点表中将基本旋转的测量值输入为原点平移。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将基本旋转测量值输入在预设点表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**： TNC对正被测直线的角度。 仅适用于旋转轴 = 自动模式或选择了C轴时（Q312=0或6）。 输入范围-360.000至360.000

13.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）

循环运行

程序运行期间，探测循环404可自动设置任何基本旋转或将其保存在预设表中。 如果需要复位当前基本旋转，也可用循环404。

注意

碰撞危险！

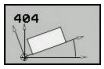
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

NC程序段

```
5 TCH PROBE 404 SET BASIC
  ROTATION
  Q307=+0   ;PRESET ROTATION
            ANG.
  Q305=-1   ;NUMBER IN TABLE
```

循环参数



- **Q307 旋转角预设值?**: 设置基本旋转的角度值。输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**： 输入预设表内的编号，TNC用该编号保存测量的基本旋转。输入范围-1至99999。如果输入Q305=0或Q305=-1，TNC还将确定的基本旋转用在**手动操作**模式下的基本旋转菜单（**探测旋转**）中。
  -1 = 覆盖和激活当前预设点
  0 = 将当前预设点复制到预设点行0，将基本旋转输入到预设点行0并激活预设点0
  >1 = 将基本旋转保存为定义预设点。 预设点未被激活

13.7 用旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO： G405）

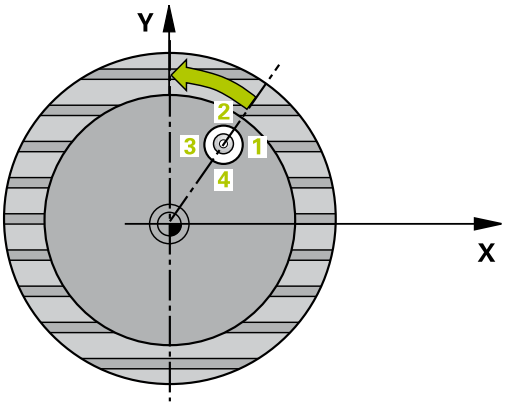
循环运行

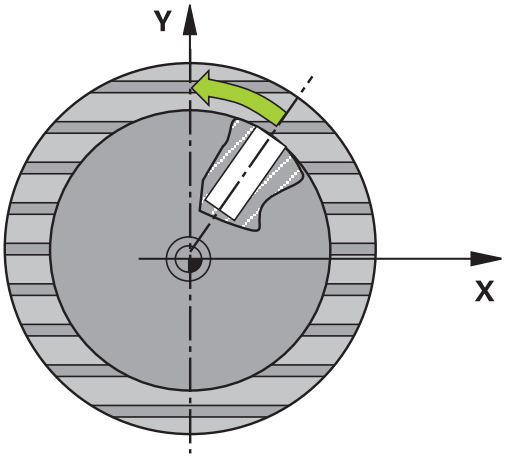
用探测循环405可以测量

- 当前坐标系的Y+方向与孔圆心间的角度偏移量，或者
- 孔中心的名义位置与实际位置间的角度偏移量。

TNC通过旋转C轴补偿所确定的角度偏移量。 可以将工件夹持在回转工作台的任意位置处，但孔的Y坐标必须为正方向。 如果测量孔与探测轴Y的角度偏移量（孔的水平位置），必要执行一次以上循环，因为测量方式会产生不对正量的大约1%的测量误差。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程的起始角自动确定探测方向。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下个起点2位置并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3，再定位在起点4，探测第三和第四触点，然后将测头移至被测孔的中心。
5 最后TNC再将测头移回第二安全高度处并通过转动工作台对正工件。 TNC转动回转工作台使补偿后的孔中心位于正Y轴方向，或孔中心在垂直和水平探测轴的名义位置处。 被测角度偏移量保存在参数Q150中。





编程时注意：

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
- 该角度越小，TNC计算圆心的精度越低。 最小输入值： 5°

注意

碰撞危险！

如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

- 必须确保型腔/孔中无任何材料
- 为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的型腔（或孔）名义直径的估计值。

注意

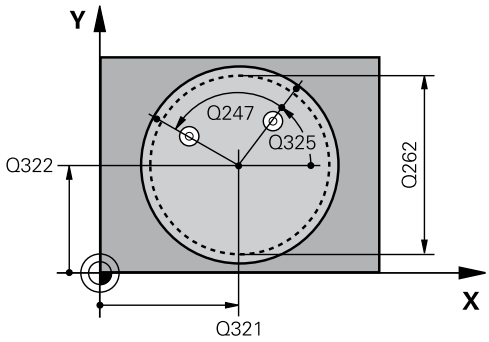
碰撞危险！

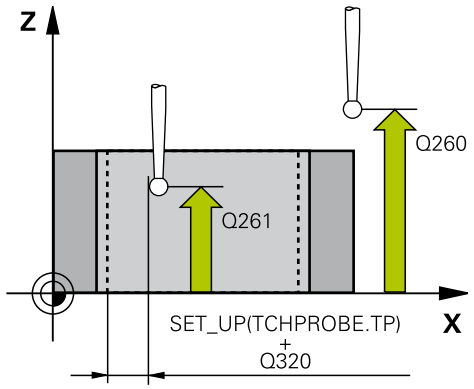
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的孔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的孔中心。 如果编程Q322 = 0，TNC将孔的中心对正正Y轴。 如果编程的Q322不等于0，TNC将孔的中心对正在名义位置处（孔中心的角度）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 圆弧型腔（或孔）的大约直径。 输入的值应偏小，不要过大。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 两测量点间角度。 角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。 如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。 输入范围-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q337 校准后设为零?**：
  0： 将C轴的显示值设置为0并在原点表当前行的**C_Offset**中输入
  >0： 在原点表中输入角度偏移测量值。 行号 = Q337的参数值。 如果原点表中记录了C轴平移，TNC增加角度偏移量测量值。

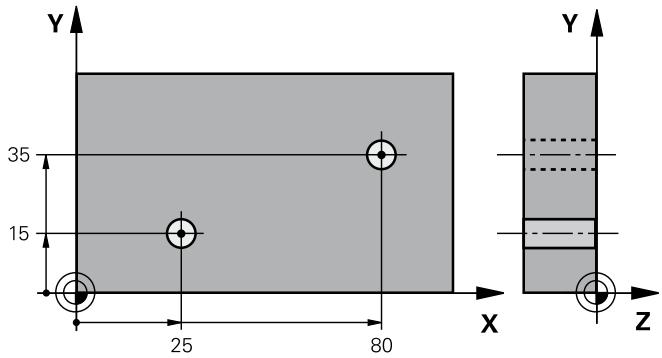




NC程序段

```
5 TCH PROBE 405 ROT IN C-AXIS
   Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q262=10  ;NOMINAL DIAMETER
   Q325=+0  ;STARTING ANGLE
   Q247=90  ;STEPPING ANGLE
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
   Q337=0   ;SET TO ZERO
```

13.8 举例： 用两孔决定基本旋转



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES		
Q268=+25	;1ST CENTER 1ST AXIS	第一孔中心： X轴坐标
Q269=+15	;1ST CENTER 2ND AXIS	第一孔中心： Y轴坐标
Q270=+80	;2ND CENTER 1ST AXIS	第二孔中心： X轴坐标
Q271=+35	;2ND CENTER 2ND AXIS	第二孔中心： Y轴坐标
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.	参考线角度
Q305=0	;NUMBER IN TABLE	
Q402=1	;COMPENSATION	通过转动旋转工作台补偿不对正量
Q337=1	;SET TO ZERO	对正后将显示值置零
3 CALL PGM 35K47		调用零件程序
4 END PGM CYC401 MM		

14

探测循环： 自动设置原点

14.1 基础知识

概要

注意

碰撞危险！

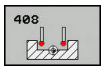
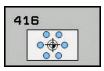
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

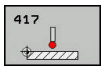
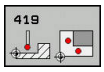
- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

TNC提供12个用于自动确定预设点的循环，将它们用于：

- 直接将确定值设置为显示值
- 将确定值输入在预设表中
- 将确定值输入在原点表中

软键	循环	页
	408（槽中心原点） 测量槽的内侧宽度，定义槽中心为预设点	313
	409（凸台中心原点） 测量凸台的外侧宽度，定义凸台中心为预设点	316
	410（从矩形内定原点） 测量矩形内侧长度和宽度并将中心定义为预设点	319
	411（从矩形外定原点） 测量矩形外侧长度和宽度并将中心定义为预设点	323
	412（从圆内定原点） 测量圆内侧的任意四点并将中心定义为预设点	326
	413（从圆外定原点） 测量圆外侧的任意四点并将中心定义为预设点	330
	循环414（原点在外角） 测量角外的两条直线并将交点定义为预设点	334
	循环415（原点在内角） 测量角内的两条直线并将交点定义为预设点	338
	416（圆心定原点）（第二软键行） 测量螺栓孔圆的任意三个孔并将螺栓孔圆的圆心定义为预设点	341

软键	循环	页
	417（原点在TS轴）（第二软键行） 沿探测轴测量任意位置并将其定义为预设点	344
	418（四孔定原点）（第二软键行） 交叉测量4个孔并将其连线的交点定义为预设点	346
	419（原点在一轴上） （第二软键行），测量任意一轴的任意位置并将其定义为预设点	349

设置原点应用的所有探测循环的共同特点

> 旋转（基本旋转或循环10）工作时，也可以运行探测循环408至419。

原点和测头轴

TNC用测量程序中定义的探测轴决定原点的加工面。

当前测头轴	设置原点
Z	X轴和Y轴
Y	Z轴和X轴
X	Y轴和Z轴

保存计算的原点

在所有原点设置循环中，可以用输入参数Q303和Q305决定TNC保存被计算原点的方式：

- **Q305 = 0，Q303 = 任意值**： TNC显示计算的原点。 新原点立即生效。 同时，TNC将循环中显示的原点设置值保存在预设表的第0行中。
- **Q305不等于0，Q303 = -1**

> 仅在以下情况下时允许该组合
> - 读入TNC 4xx系统创建的含循环410至418的程序
> - 读入iTNC 530系统旧版软件创建的含循环410至418的程序
> - 定义循环时未指定用参数Q303传送测量值
>
> 这时，TNC将输出出错信息，因为相对REF的原点处理方式已完全不同。 必须用参数Q303定义测量值传送功能。

- **Q305不等于0，Q303 = 0**。TNC将计算的原点写入当前原点表。 参考系统为当前工件坐标系。 参数Q305的值决定原点号。 **用零件程序中的循环7激活原点。**
- **Q305不等于0，Q303 = 0**。TNC将计算的原点写入当前预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF坐标）。 参数Q305的值决定预设点号。 **用零件程序中的循环247激活预设点。**

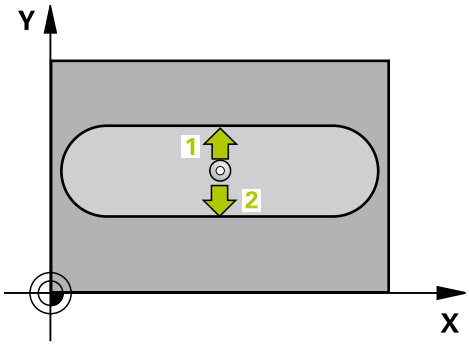
测量结果保存在Q参数中

TNC将相应探测循环的测量结果保存在全局有效的Q参数Q150至Q160中。 这些参数可以用在你的程序中。 注意测量结果参数表中提供每个循环的说明。

14.2 原点在槽中心（循环408，DIN/ISO：G408）

循环运行

探测循环408用于确定槽中心和将该中心定义为原点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)确定的原点并将实际值保存在以下Q参数中。
5 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q166	被测槽宽实际值
Q157	中心线的实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

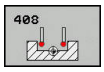
注意

碰撞危险！

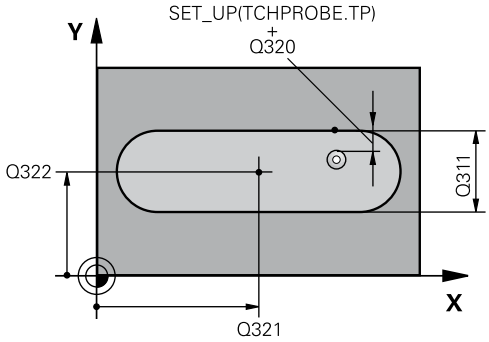
为避免测头与工件碰撞，输入**较小**槽宽的估计值。 如果槽宽和安全高度无法使测头预定位在触点附近，TNC一定从槽的中心开始探测。 这时，测头在二个测量点间不返回第二安全高度。

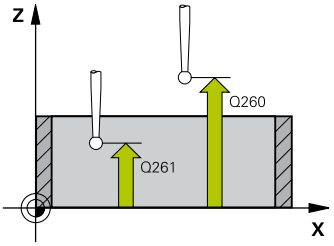
- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的的槽中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的槽中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 槽宽度?**（增量值）： 槽宽，与其在加工面上的位置无关。 输入范围0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 进行测量的加工面所在的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q405 新原点?**（绝对值）： 测量轴上的坐标，在该位置TNC应设置计算得到的槽中心。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将已确定的基本旋转保存在原点表中还是预设表中：
  0： 在当前原点表中将基本旋转的测量值输入为原点平移。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将基本旋转测量值输入在预设点表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上





NC程序段

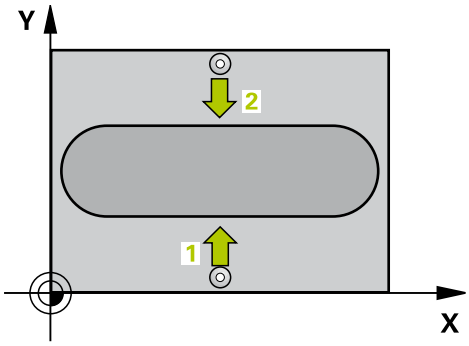
```
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q311=25  ;SLOT WIDTH
  Q272=1   ;MEASURING AXIS
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=10  ;NUMBER IN TABLE
  Q405=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

14.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）

循环运行

探测循环409用于确定凸台中心和将其中心定义为预设点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头在第二安全高度处运动至下一个触点2并探测第二触点。
4 最后，TNC将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)处理所确定的预设点，并将实际值保存在以下列表中的Q参数中。
5 根据需要，TNC继续沿探测轴在另一次探测中测量预设点。

参数编号	含义
Q166	被测凸台宽度实际值
Q157	中心线的实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

注意

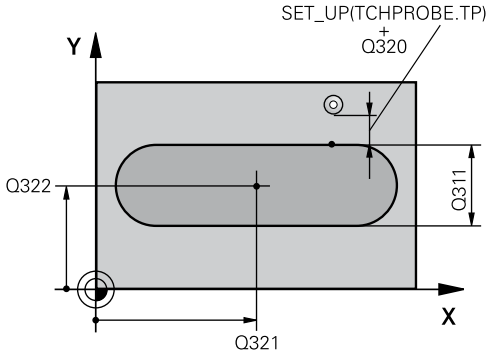
碰撞危险！

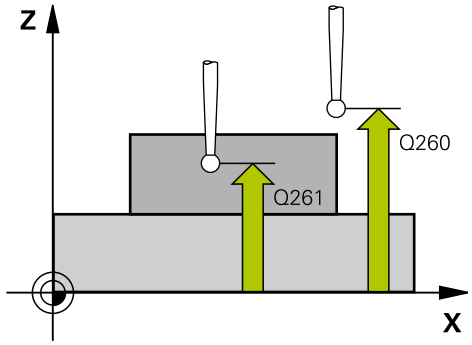
为避免测头与工件碰撞，输入**较大**的凸台宽度估计值。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 螺脊宽度?**（增量值）： 凸台宽度，与其在加工面上的位置无关。 输入范围0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 进行测量的加工面所在的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点





NC程序段

```
5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF
  PT
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q311=25  ;RIDGE WIDTH
```

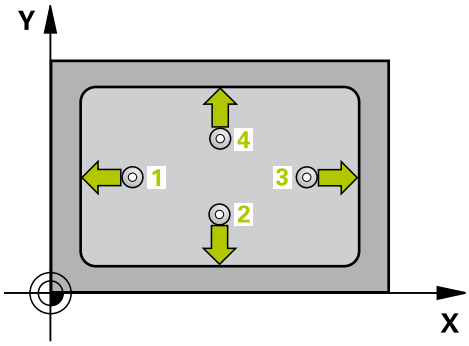
- **Q405 新原点?**（绝对值）： 测量轴上的坐标，在该位置TNC应设置计算得到的凸台中心。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将已确定的基本旋转保存在原点表中还是预设表中：
  0： 在当前原点表中将基本旋转的测量值输入为原点平移。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将基本旋转测量值输入在预设点表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

```
Q272=1    ;MEASURING AXIS
Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
Q305=10   ;NUMBER IN TABLE
Q405=+0   ;DATUM
Q303=+1   ;MEAS. VALUE
          TRANSFER
Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1   ;DATUM
```

14.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410）

循环运行

探测循环410用于确定矩形型腔中心和将其中心定义为预设点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后TNC将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的预设点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)。
6 根据需要，TNC继续沿探测轴通过另一次探测测量预设点并将实际值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

注意

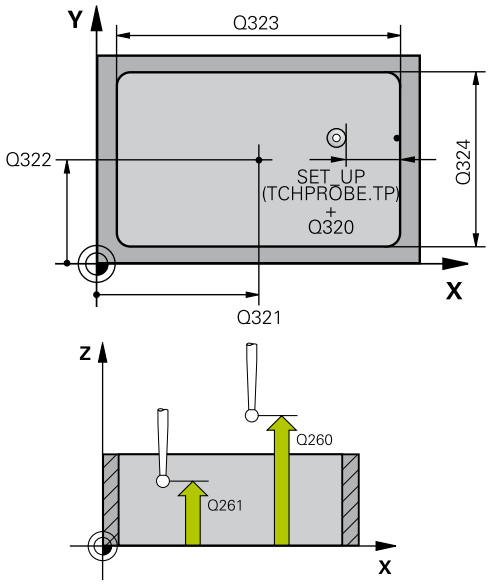
碰撞危险！

为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的第一和第二边长度估计值。如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q323 第一个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q324 第二个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上



NC程序段

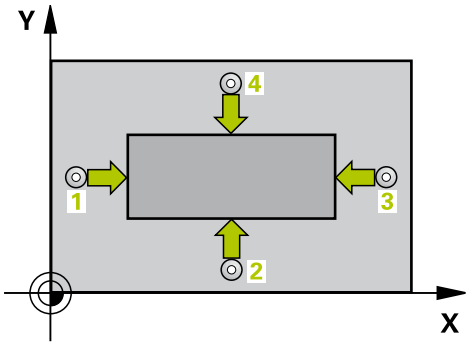
```
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
  Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=10  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

14.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411）

循环运行

探测循环411用于确定矩形凸台中心和将其中心定义为预设点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后TNC将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的预设点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)。
6 根据需要，TNC继续沿探测轴通过另一次探测测量预设点并将实际值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

注意

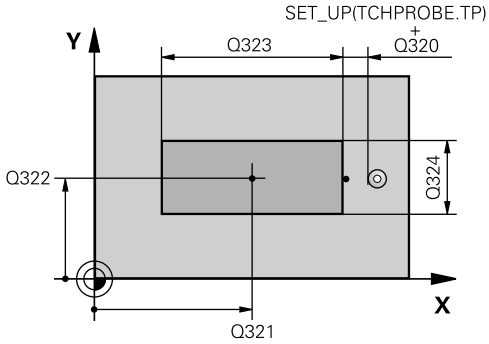
碰撞危险！

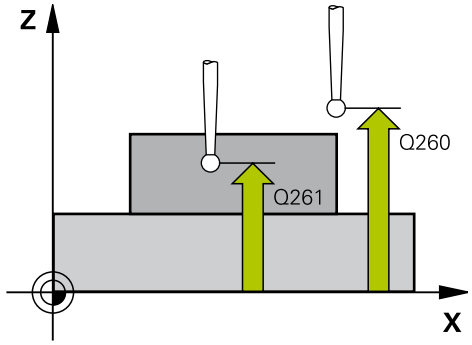
为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的第一和第二边长度估计值。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q323 第一个边的长度?**（增量值）： 凸台长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q324 第二个边的长度?**（增量值）： 凸台长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置凸台中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置凸台中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上





NC程序段

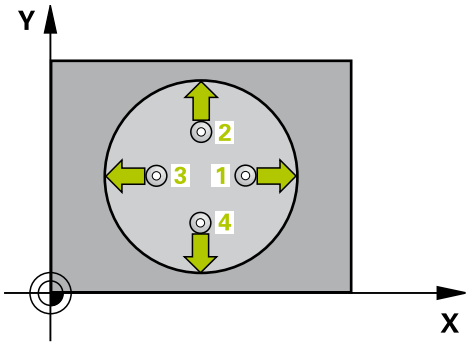
```
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS.
  RECTAN.
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
  Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=0   ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE
           TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

14.6 原点在圆内（循环412，DIN/ISO：G412）

循环运行

探测循环412用于确定圆弧型腔（或孔）的中心并将其中心定义为预设点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)处理所确定的预设点，并将实际值保存在以下列表中的Q参数中。
6 根据需要，TNC继续沿探测轴在另一次探测中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值

编程时注意：

- 角度增量Q247越小，TNC计算预设点的精度越低。最小输入值： 5°
- 编程角度步长，其值应小于90°；输入范围-120°至120°

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

注意

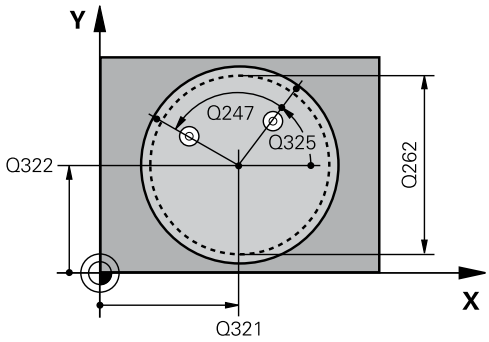
碰撞危险！

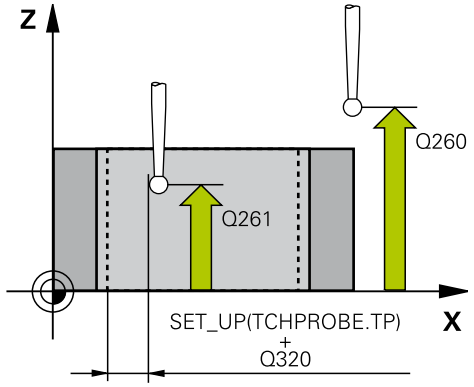
为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的型腔（或孔）名义直径的估计值。 如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头将无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

- 触点位置
- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴的型腔中心。 如果编程Q322 = 0，TNC将孔的中心对正正Y轴。 如果编程Q322不等于0，TNC将孔中心对正至名义位置。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 圆弧型腔（或孔）的大约直径。 输入的值应偏小，不要过大。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 两测量点间角度。 角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。 如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。 输入范围-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 412 DATUM INSIDE
  CIRCLE
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0  ;STARTING ANGLE
  Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
```

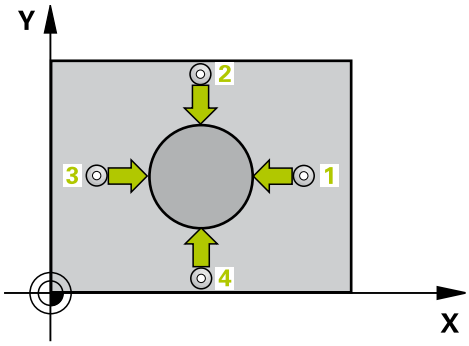
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 定义TNC是否应通过4个或3个探测点测量凸台：
  4： 用4个测量点（标准设置）
  3： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动

Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

14.7 原点在圆外（循环413，DIN/ISO：G413）

循环运行

探测循环413用于确定圆弧凸台的中心并将其定义为预设点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)处理所确定的预设点，并将实际值保存在以下列表中的Q参数中。
6 根据需要，TNC继续沿探测轴在另一次探测中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值

编程时注意：

- 角度增量Q247越小，TNC计算预设点的精度越低。最小输入值： 5°
- 编程角度步长，其值应小于90°；输入范围-120°至120°

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

注意

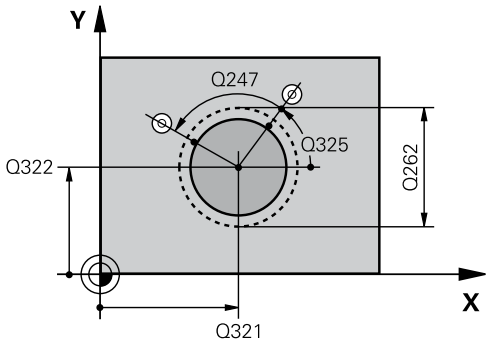
碰撞危险！

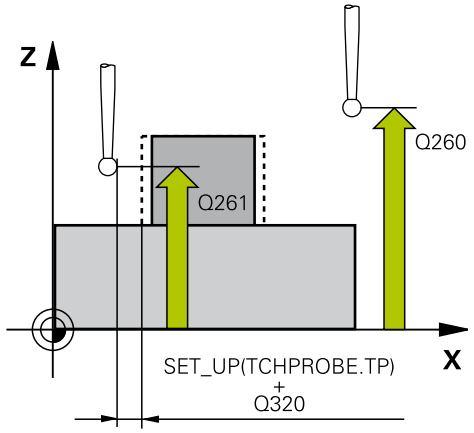
为避免测头与工件的碰撞，为凸台的名义直径输入**较大**的估计值。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的凸台中心。 如果编程Q322 = 0，TNC将孔的中心对正正Y轴。 如果编程Q322不等于0，TNC将孔中心对正至名义位置。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 凸台的大约直径。 输入的值应略大，不要过小。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 两测量点间角度。 角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。 如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。 输入范围-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置凸台中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置凸台中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。





NC程序段

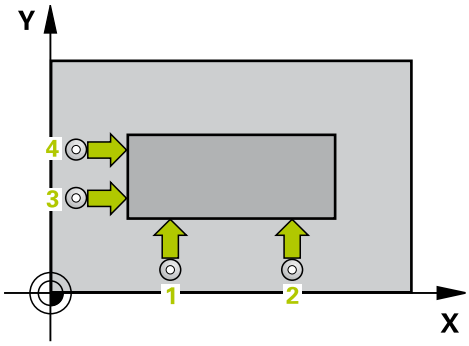
```
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0  ;STARTING ANGLE
  Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=15  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
  Q423=4   ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=1   ;TYPE OF TRAVERSE
```

- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 定义TNC是否应通过4个或3个探测点测量凸台：
  4： 用4个测量点（标准设置）
  3： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动

14.8 原点在外角（循环414，DIN/ISO：G414）

循环运行

探测循环414用于确定两条直线的交点并将其定义为预设点。 根据需要，TNC也可以将交点输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动值探测点1位置（参见右上图）。 TNC将测头沿相应运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程的第三测量点自动决定探测方向。
1 然后，测头运动至下一个起点位置2并在该位置探测第二位置。
2 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
3 最后，TNC将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)处理确定的预设点，并将确定的角点坐标保存在以下列表中的Q参数中。
4 根据需要，TNC继续沿探测轴在另一次探测中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的角点实际值
Q152	沿辅助轴的角点实际值

编程时注意：

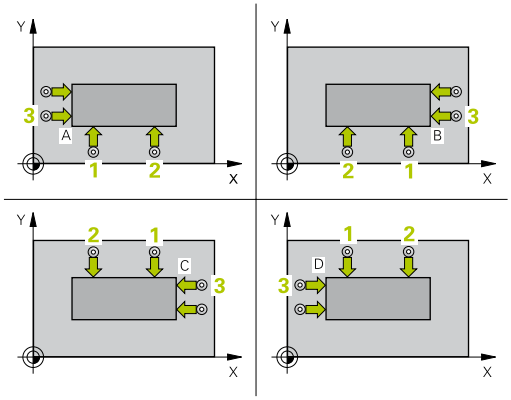
注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

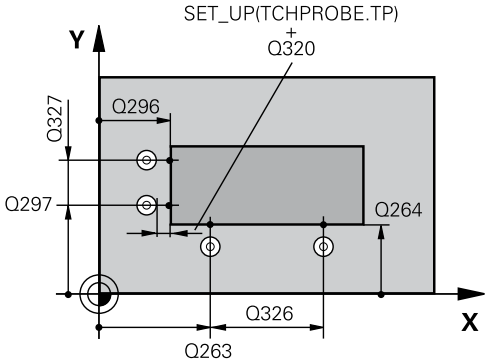
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。
通过定义测量点1和3的位置，可以确定TNC设置原点的角点（见右图和下表）。

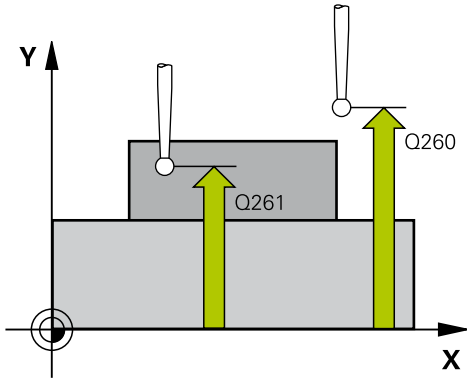


角点	X轴坐标	Y轴坐标
A	点1大于点3	点1小于点3
B	点1小于点3	点1小于点3
C	点1小于点3	点1大于点3
D	点1大于点3	点1大于点3

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q326 在第一个轴上的间距?**（增量值）： 加工面参考轴的第一和第二测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q296 第三个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q297 第三个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q327 在第二个轴上的间距?**（增量值）： 加工面辅助轴的第三和四测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q304 执行基本旋转(0/1)?**： 用于确定TNC是否用基本旋转补偿工件不对正量：
  0： 不执行基本旋转
  1： 执行基本旋转
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存角点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点





NC程序段

5 TCH PROBE 414 DATUM INSIDE CORNER
Q263=+37 ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+7 ;1ST POINT 2ND AXIS
Q326=50 ;SPACING IN 1ST AXIS
Q296=+95 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
Q297=+25 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
Q327=45 ;SPACING IN 2ND AXIS
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0 ;BASIC ROTATION
Q305=7 ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0 ;DATUM

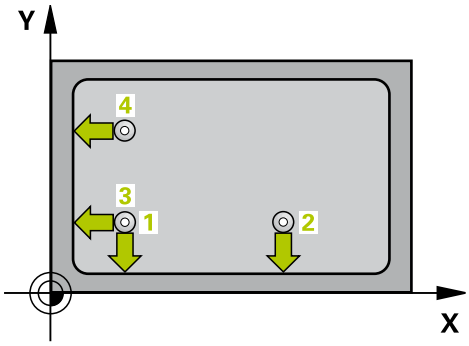
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置角点位置的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置角点位置的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

```
Q332=+0   ;DATUM
Q303=+1   ;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1   ;DATUM
```

14.9 原点在内角（循环415，DIN/ISO：G415）

循环运行

探测循环415用于确定两条直线的交点并将其定义为原点。 根据需要，TNC也可以将交点输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到循环中定义的探测点1位置（参见右上图）。 TNC将测头沿相应运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 探测方向取决于标识角点的编号。
1 然后，测头运动至下一个起点位置2并在该位置探测第二位置。
2 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
3 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)确定的原点并将所确定角点的坐标保存在以下Q参数中。
4 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的角点实际值
Q152	沿辅助轴的角点实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

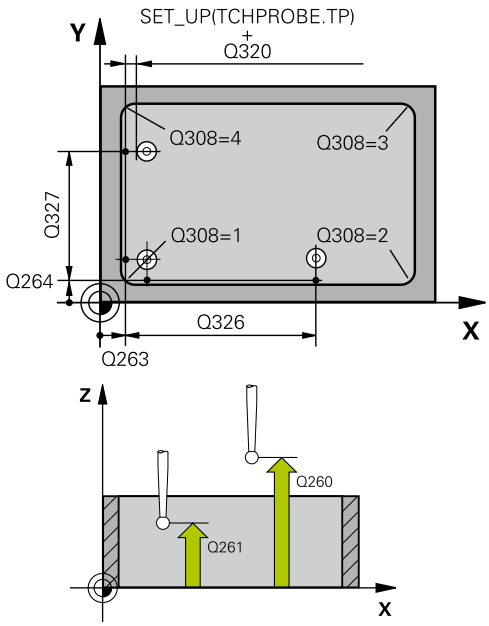
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。TNC总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q326 在第一个轴上的间距?**（增量值）： 加工面参考轴的第一和第二测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q327 在第二个轴上的间距?**（增量值）： 加工面辅助轴的第三和四测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q308 转角? (1/2/3/4)**： 代表TNC将角点设置为预设点的编号。 输入范围1至4
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q304 执行基本旋转(0/1)?**： 用于确定TNC是否用基本旋转补偿工件不对正量：
  0： 不执行基本旋转
  1： 执行基本旋转
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存角点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置角点位置的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置角点位置的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

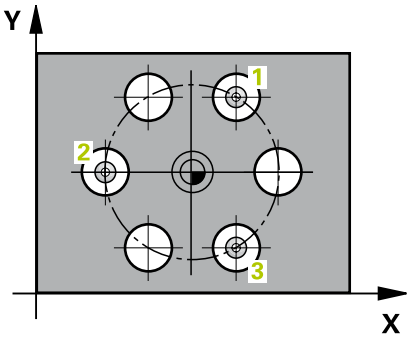
5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER
Q263=+37 ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+7 ;1ST POINT 2ND AXIS
Q326=50 ;SPACING IN 1ST AXIS
Q327=45 ;SPACING IN 2ND AXIS
Q308=+1 ;CORNER
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0 ;BASIC ROTATION
Q305=7 ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0 ;DATUM
Q332=+0 ;DATUM
Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;DATUM

- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

14.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）

循环运行

探测循环416用于确定螺栓孔圆的圆心并将其圆心定义为原点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔3的圆心位置。
6 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第三孔中心。
7 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)确定的原点并将实际值保存在以下Q参数中。
8 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	螺栓孔圆直径实际值

编程时注意：

注意

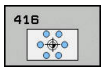
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

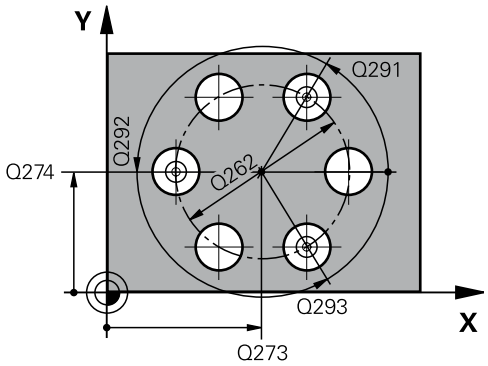
- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

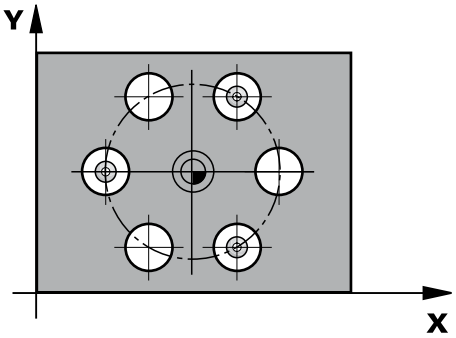
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入近似的螺栓孔圆直径。孔径越小，名义直径越精确。 输入范围-0至99999.9999
- **Q291 第一个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第一孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q292 第二个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第二孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q292 第三个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第三孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存中心点的坐标；输入范围0至9999。 TNC根据Q303参数输入在预设表或原点表中：
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置螺栓孔圆圆心位置的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置螺栓孔圆圆心位置的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上





NC程序段

```
5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=90  ;NOMINAL DIAMETER
  Q291=+34 ;ANGLE OF 1ST HOLE
  Q292=+70 ;ANGLE OF 2ND HOLE
  Q293=+210;ANGLE OF 3RD HOLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
```

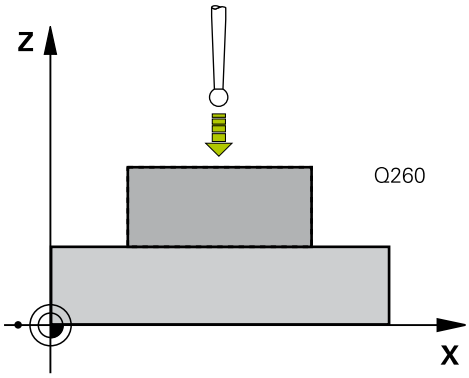
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。 输入范围0至99999.9999

14.11原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417）

循环运行

探测循环417用于测量测头轴上的任意一个坐标并将其定义为原点。根据需要，TNC也可以将被测坐标输入到原点表或预设表中。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿测头轴的正方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头沿其轴移至起点1的输入坐标处并通过简单探测运动测量实际位置。
3 最后，TNC将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)，并将实际值保存在以下Q参数中。



参数编号	含义
Q160	测量点的实际值

编程时注意：

注意

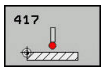
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

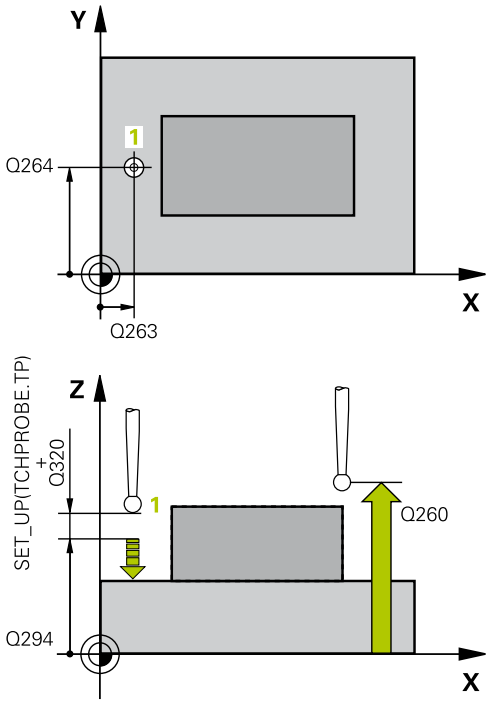
- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。然后，TNC设置该轴的原点。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存坐标；输入范围0至9999。
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。



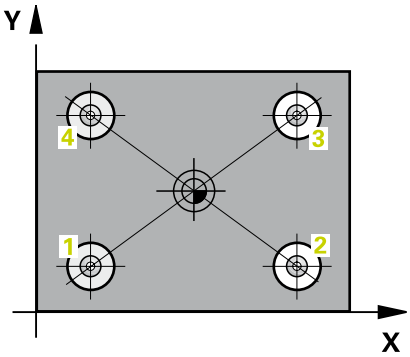
NC程序段

5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS
Q263=+25 ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS
Q294=+25 ;1ST POINT 3RD AXIS
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
Q305=0 ;NUMBER IN TABLE
Q333=+0 ;DATUM
Q303=+1 ;MEAS. VALUE TRANSFER

14.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）

循环运行

探测循环418用于计算两个对角孔连线的交点和将原点设置在该交点位置。 根据需要，TNC也可以将交点输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 TNC对孔3和4重复步骤3和4。
6 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)。 TNC用孔1/3和2/4圆心间连线的交点计算原点并将实际值保存在以下Q参数中。
7 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的交点实际值
Q152	沿辅助轴的交点实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

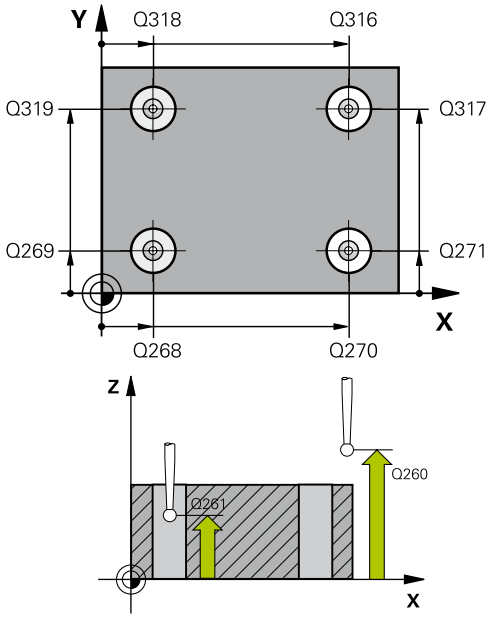
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q268 第一个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第一孔沿加工面参考轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q269 第一个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的第一孔圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q270 第二个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的第二孔圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q271 第二个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的第二孔圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q316 第三个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴第三孔的圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q317 第三个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的第三孔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q318 第四个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第四孔的圆心在加工面的参考轴。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q319 第四个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的第四孔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存连线交点的坐标；输入范围0至9999。
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置的连线交点的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置的连线交点的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。



NC程序段

```
5 TCH PROBE 418 DATUM FROM 4 HOLES
  Q268=+20 ;1ST CENTER 1ST AXIS
  Q269=+25 ;1ST CENTER 2ND AXIS
  Q270=+150;2ND CENTER 1ST AXIS
  Q271=+25 ;2ND CENTER 2ND AXIS
  Q316=+150;3RD CENTER 1ST AXIS
  Q317=+85 ;3RD CENTER 2ND AXIS
  Q318=+22 ;4TH CENTER 1ST AXIS
  Q319=+80 ;4TH CENTER 2ND AXIS
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+0  ;DATUM
```

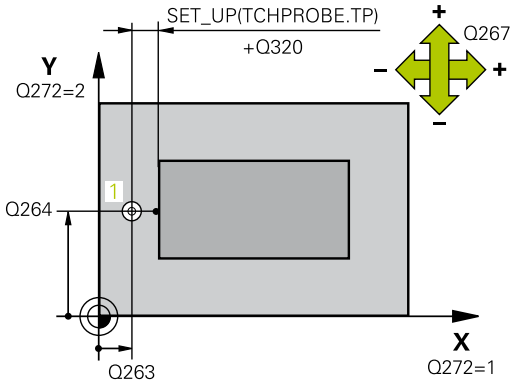
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 指定TNC是否也应将预设点设置在探测轴上：
  0： 不将预设点设置在探测轴上
  1： 将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）： 探测轴上的触点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC在探测轴上应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999

14.13原点在一轴上（循环419，DIN/ISO：G419）

循环运行

探测循环419用于测量任意一个轴的任意一个坐标并将其定义为原点。 根据需要，TNC也可以将被测坐标输入到原点表或预设表中。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿编程探测方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头移至编程测量高度处并通过简单探测运动测量实际位置。
3 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)。



编程时注意：

注意

碰撞危险！

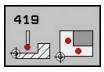
执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

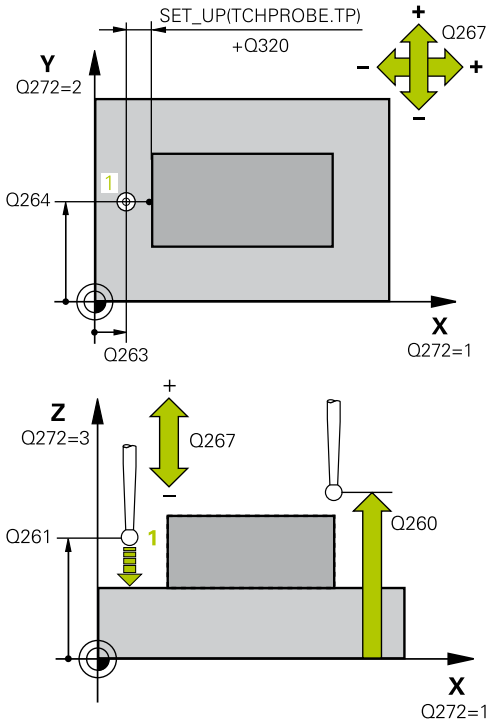
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

如果要将多轴的原点保存在预设表中，可多次用循环419在一行中保存。 然而，每次运行循环419后必须重新激活预设点号。 如果将预设点0用作当前预设点，不需要该操作。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**： 被测轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
  3： 探测轴 = 测量轴



轴配置

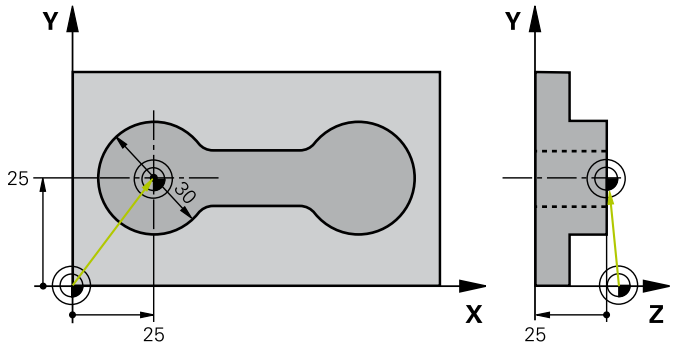
当前测头轴：Q272= 3	相应参考轴：Q272= 1	相应辅助轴：Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正运动方向
- **Q305 表中的号码?**： 定义预设点表/原点表的行号，TNC用该号保存坐标；输入范围0至9999。
  Q303 = 1： TNC写入预设表。 如果当前预设点被修改，该修改立即生效。 否则，该信息输入在预设表的特定行中，不自动激活
  Q303 = 0： TNC写入原点表。 不自动激活原点
- **Q333 TS 轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置预设点的坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时，由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 312 页)
  0： 将被测预设点写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的预设点写入预设表中。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。

NC程序段

```
5 TCH PROBE 419 DATUM IN ONE AXIS
  Q263=+25 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q261=+25 ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q272=+1  ;MEASURING AXIS
  Q267=+1  ;TRAVERSE DIRECTION
  Q305=0   ;NUMBER IN TABLE
  Q333=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
```

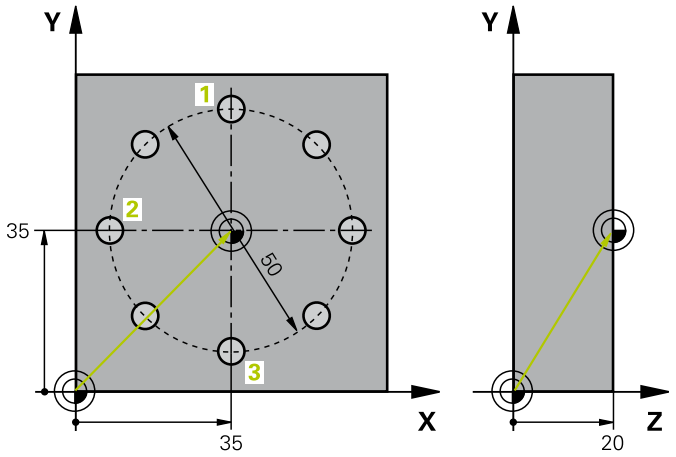
14.14举例： 预设点在圆弧的中心和工件的顶面



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		调用刀具0定义测头轴
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE		
Q321=+25	;CENTER IN 1ST AXIS	圆心： X轴坐标
Q322=+25	;CENTER IN 2ND AXIS	圆心： Y轴坐标
Q262=30	;NOMINAL DIAMETER	圆直径
Q325=+90	;STARTING ANGLE	第一触点的极坐标角度
Q247=+45	;STEPPING ANGLE	计算起点2至4的角度步长
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q320=2	;SET-UP CLEARANCE	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE	在两测量点间不运动到第二安全高度位置
Q305=0	;NUMBER IN TABLE	设置显示值
Q331=+0	;DATUM	将X轴显示值设置为0
Q332=+10	;DATUM	将Y轴显示值设置为10
Q303=+0	;MEAS. VALUE TRANSFER	无作用，因为是设置的显示值
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS	也在探测轴设置预设点
Q382=+25	;1ST CO. FOR TS AXIS	触点的X轴坐标
Q383=+25	;2ND CO. FOR TS AXIS	触点的Y轴坐标
Q384=+25	;3RD CO. FOR TS AXIS	触点的Z轴坐标
Q333=+0	;DATUM	将Z轴显示值设置为0
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS	4次探测测量圆
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE	两个测量点间沿圆弧运动
3 CALL PGM 35K47		调用零件程序
4 END PGM CYC413 MM		

14.15 举例： 预设点在工件顶面和螺栓孔圆的圆心

被测螺栓孔将被写入预设表中，供以后使用。



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		调用刀具0定义测头轴
2 TCH POBE 417 DATUM IN TS AXIS		预设点在探测轴的循环定义
Q263=+7.5	;1ST POINT 1ST AXIS	触点： X轴坐标
Q264=+7.5	;1ST POINT 2ND AXIS	触点： Y轴坐标
Q294=+25	;1ST POINT 3RD AXIS	触点： Z轴坐标
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+50	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1	;NUMBER IN TABLE	将Z轴坐标写入第一行
Q333=+0	;DATUM	将测头轴设置为0
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER	在预设表PRESET.PR中，保存基于机床坐标系（REF坐标系）计算的预设点
3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER		
Q273=+35	;CENTER IN 1ST AXIS	螺栓孔圆的圆心： X轴坐标
Q274=+35	;CENTER IN 2ND AXIS	螺栓孔圆的圆心： Y轴坐标
Q262=50	;NOMINAL DIAMETER	螺栓孔圆的直径
Q291=+90	;ANGLE OF 1ST HOLE	第一孔圆心1
Q292=+180	;ANGLE OF 2ND HOLE	第二孔圆心2
Q293=+270	;ANGLE OF 3RD HOLE	第三孔圆心3
Q261=+15	;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1	;NUMBER IN TABLE	将螺栓孔圆的中心（X和Y）输入在第一行中
Q331=+0	;DATUM	
Q332=+0	;DATUM	
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER	在预设表PRESET.PR中，保存基于机床坐标系（REF坐标系）计算的预设点
Q381=0	;PROBE IN TS AXIS	在探测轴不设置预设点
Q382=+0	;1ST CO. FOR TS AXIS	无作用
Q383=+0	;2ND CO. FOR TS AXIS	无作用
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS	无作用

Q333=+0 ;DATUM	无作用
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE。	累加至SET_UP列的安全高度
4 CYCL DEF 247 DATUM SETTING	用循环247激活新预设点
Q339=1 ;DATUM NUMBER	
6 CALL PGM 35KLZ	调用零件程序
7 END PGM CYC416 MM	

15

探测循环：自动检查工件

15.1 基础知识

概要

注意

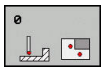
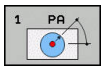
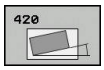
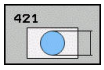
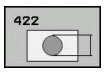
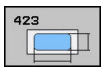
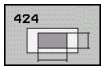
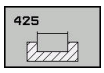
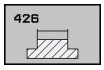
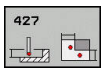
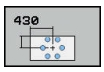
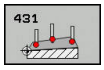
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

TNC提供12个用于自动测量工件的循环。

软键	循环	页
	循环0参考面 测量所选轴的坐标	360
	1（极坐标预设点） 测量探测方向上的一个点	361
	循环420（测量角） 测量加工面上的角度	362
	循环421（测量孔） 测量孔的位置和直径	364
	循环422（测量外圆） 测量圆弧凸台位置和直径	367
	循环423（测量矩形内尺寸） 测量矩形型腔位置，长度和宽度	370
	循环424（测量矩形外尺寸） 测量矩形凸台位置，长度和宽度	373
	循环425（测量内宽度） （第二软键行）测量槽宽	376
	循环426（测量凸台宽度） （第二软键行）测量凸台宽度	378
	循环427（测量坐标） （第二软键行）测量所选轴的任意坐标	380
	循环430（测量螺栓孔圆）(第二软键行） 测量螺栓孔圆的位置和直径	383
	循环431（测量平面） （第二软键行）测量平面的A和B轴角度	386

记录测量结果

自动测量工件的所有循环（不包括循环0和1）都可以用TNC系统记录测量结果。 在相应探测循环中，使TNC

- 将测量日志保存在文件中
- 中断程序运行并在屏幕上显示测量日志
- 不创建测量日志

如果将测量日志保存为文件，默认情况下TNC将测量结果保存为文本文件。 TNC将把文件保存在含相关NC程序的目录下。

> 如需通过数据接口输出测量日志，用海德汉公司的数据传输软件—TNCremo。

举例： 探测循环421的测量日志：

探测循环421（测量孔）的测量日志

日期： 30-06-2005
时间： 6:55:04
测量程序: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

名义值：

参考轴中心：	50.0000
辅助轴中心：	65.0000
直径：	12.0000

给定极限值：

中心沿参考轴的最大极限值：	50.1000
中心沿参考轴的最小极限值：	49.9000
中心沿辅助轴的最大极限值：	65.1000
中心沿辅助轴的最小极限值：	64.9000
孔的最大尺寸：	12.0450
孔的最小尺寸：	12.0000

实际值：

参考轴中心：	50.0810
辅助轴中心：	64.9530
直径：	12.0259

偏差：

参考轴中心：	0.0810
辅助轴中心：	-0.0470
直径：	0.0259

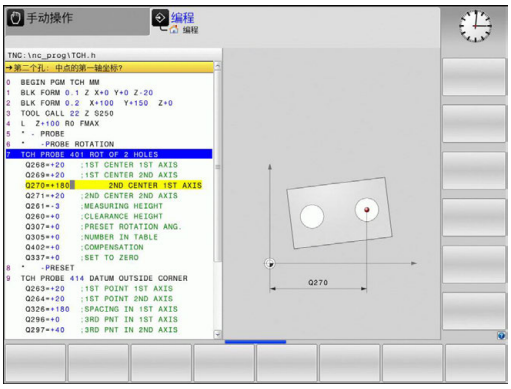
继续测量结果： 测量高度： -5.0000

测量日志结束

测量结果保存在Q参数中

TNC将相应探测循环的测量结果保存在全局有效的Q参数Q150至Q160中。 偏离名义值的偏差保存在参数Q161至Q166中。 注意测量结果参数表中提供每个循环的说明。

循环定义期间，TNC还用帮助图形显示相应循环的结果参数（见右上图）。 高亮的结果参数属于输入类参数。



结果分类

有些循环需要通过全局有效的Q参数Q180至Q182查询测量结果状态。

结果分类	参数值
测量结果在公差范围内	Q180 = 1
需要修复	Q181 = 1
报废	Q182 = 1

只要测量结果超出公差范围，TNC将设置修复或报废标志。 为确定测量结果是否超出公差范围，检查测量日志或比较相应测量结果（Q150至Q160）与其极限值。

循环427中TNC假定测量外尺寸（凸台）。 但是，如果输入正确最大和最小尺寸和探测方向，可以修正测量状态。

> 如果未定义任何公差值或最大/最小尺寸，TNC也设置状态标志。

公差监测

大多数工件检查的循环都可使TNC执行公差监测任务。 为此需要在循环定义期间定义必要的极限值。 如果不需要监测公差，只需将监测参数设为0（默认值）。

刀具监测

有些工件检查循环也可以使TNC监测刀具。 TNC监测以下情况

- 因为刀具半径偏离名义值（Q16x中的值），所以必须进行补偿。
- 偏离名义值（Q16x中的值）的偏差大于刀具破损公差。

刀具补偿

该功能只适用于：

- 如果刀具表有效。
- 如果在循环中激活了刀具监测功能（输入刀具名或**Q330**不等于0）。 用软键选择刀具名输入。 TNC不再显示右单引号。

如果执行多次补偿测量，TNC还将相应偏差测量值保存在刀具表中。

铣刀： 如果参数Q330是指铣刀，将用下面方式补偿相应值：TNC基本始终补偿刀具表DR列的刀具半径，即使测量的偏差值在规定的公差内。 在NC程序中通过参数Q181可以查看是否需要执行修复加工（Q181=1：必须执行修复加工）。

刀具破损监测

该功能只适用于：

- 如果刀具表有效。
- 如果在循环中开启了刀具监测功能（输入Q330不等于0）。
- 如果刀具表中刀具号的破损公差“RBREAK”输入值大于0（参见《用户手册》5.2节“刀具数据”部分）。

如果被测偏差大于刀具破损公差，TNC将输出出错信息并停止程序运行。 同时，该刀将在刀具表中被停用（列TL = L）。

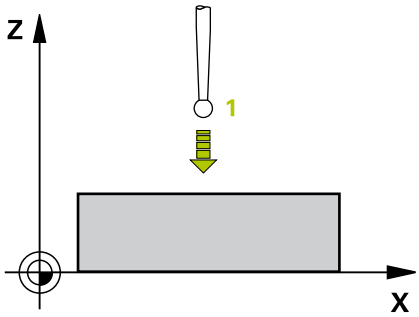
测量结果的参考系统

TNC将所有测量结果全部传给结果参数和当前坐标系统的日志文件，或根据情况转换成平移的及/或倾斜的坐标系。

15.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55）

循环运行

1 测头用快移速度（**FMAX**列中的设置值）运动至循环编程起点位置1。
2 然后，测头用探测进给速率执行探测过程（**F**列）。 在循环中定义探测方向。
3 TNC保存位置后，测头退回到起点位置处并将被测坐标值保存在Q参数中。 TNC还将测头在发出触发信号时的位置坐标值保存在参数Q115至Q119中。 这些参数中保存的数值，TNC不考虑测针长度和半径因素。



编程时注意：

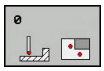
注意

碰撞危险！

TNC用快移速度使测头进行3–D运动，运动到该循环要求的预定位位置。 根据刀具原有的位置，有碰撞危险。

- 接近编程的预定位点时，必须进行预定位，避免碰撞。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**： 输入指定坐标值的Q参数编号。 输入范围0至1999
- **测量轴/测量方向?**： 用轴选键或字母键盘输入探测轴和探测方向代数符号。 用**ENT**键确认输入信息。 输入范围： 全部NC轴
- **位置值?**： 用轴选择键或字母键盘输入测头预定位点名义位置值的全部坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- 要结束输入，按下**END**键。

NC程序段

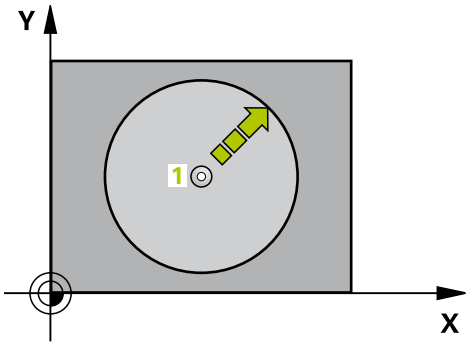
```
67 TCH PROBE 0.0 REF. PLANE Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

15.3 极坐标原点面（循环1）

循环运行

探测循环1用于测量工件上的任意方向的任何位置。

1 测头用快移速度（**FMAX**列中的设置值）运动至循环编程起点位置1。
2 然后，测头用探测进给速率执行探测过程（**F**列）。 探测期间，TNC沿2个坐标轴轴（取决于探测角度）联动。 探测方向由循环中输入的极坐标角度确定。
3 TNC保存位置后，将测头返回起点。 TNC还将测头发出触发信号时的位置坐标值保存在参数Q115至Q119中。



编程时注意：

注意

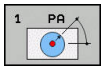
碰撞危险！

TNC用快移速度使测头进行3–D运动，运动到该循环要求的预定位位置。 根据刀具原有的位置，有碰撞危险。

- 接近编程的预定位点时，必须进行预定位，避免碰撞。

循环中定义的探测轴决定探测面：
探测轴X： X/Y平面
探测轴Y： Y/Z平面
探测轴Z： Z/X平面

循环参数



- **测量坐标轴?**： 用轴选择键或字母键盘输入探测轴。 用**ENT**键确认输入信息。 输入范围： **X轴**、**Y轴**或**Z轴**
- **测量角度?**： 自探测轴的角度，测头运动到该处。 输入范围-180.0000至180.0000
- **位置值?**： 用轴选择键或字母键盘输入测头预定位点名义位置值的全部坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- 要结束输入，按下**END**键。

NC程序段

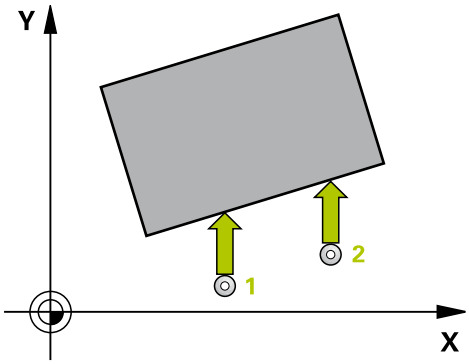
```
67 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1  X ANGLE: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

15.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420）

循环运行

探测循环420测量工件上任何平面相对加工面参考轴的角度。

1 根据定位规则，TNC以快移速度（来自**FMAX**列）将测头定位(参见 "执行探测循环", 286 页)至起点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头运动至下一个起点位置2并在该位置探测第二位置。
4 TNC再将测头移回第二安全高度处并将角度测量值保存在以下Q参数中：



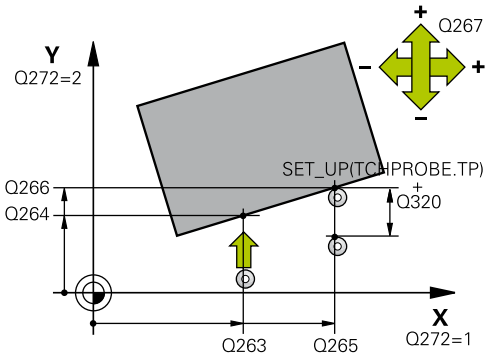
参数编号	含义
Q150	角度测量值为相对加工面参考轴的角度。

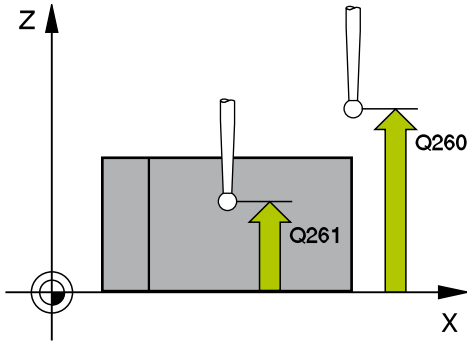
编程时注意：

> 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
> 如果测头轴 = 测量轴和被测角度为围绕A轴旋转，使**Q263**等于**Q265**；如果被测角度为围绕B轴旋转，使**Q263**不等于**Q265**。

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**： 被测轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
  3： 探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正运动方向
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR420.TXT**保存在目录TNC:\下
  2： 中断程序运行并将测量日志输出到TNC显示屏（按下**NC start**（NC起动）继续运行该程序）





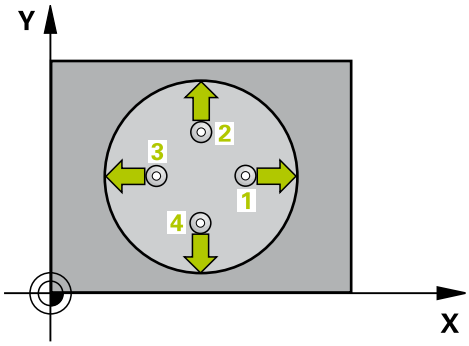
NC程序段

```
5 TCH PROBE 420 MEASURE ANGLE
   Q263=+10 ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+10 ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q265=+15 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
   Q266=+95 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
   Q272=1   ;MEASURING AXIS
   Q267=-1  ;TRAVERSE DIRECTION
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=1   ;MOVE TO CLEARANCE
   Q281=1   ;MEASURING LOG
```

15.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421）

循环运行

探测循环421用于测量孔（或圆弧型腔）的中心和直径。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q163	与直径的偏差

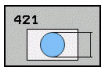
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

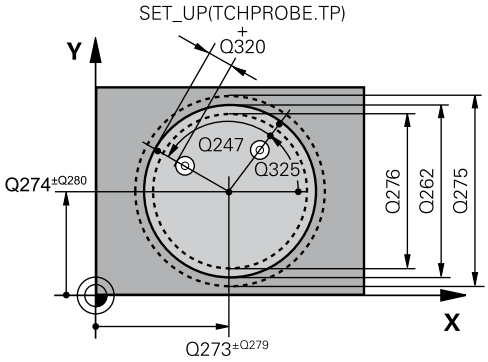
角度越小，TNC计算孔尺寸的精度越低。 最小输入值：5°

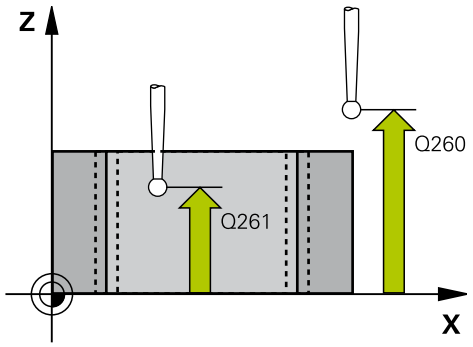
参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。 不需要任何输入。 这些参数仅用于兼容。 例如，如果导入车削和铣削的轮廓控制程序，TNC 640将不报错。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 加工面参考轴上的孔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的孔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入孔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 两测量点间角度。 角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。 如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。 输入范围-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q275 孔的最大限定尺寸?**： 孔（圆弧型腔）的最大允许尺寸。 输入范围0至99999.9999
- **Q276 孔的最小限定尺寸?**： 孔（圆弧型腔）的最小允许尺寸。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR421.TXT**保存在含相关NC程序的目录下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息





NC程序段

5 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE	
Q273=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q275=75.12	;MAXIMUM LIMIT
Q276=74.95	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

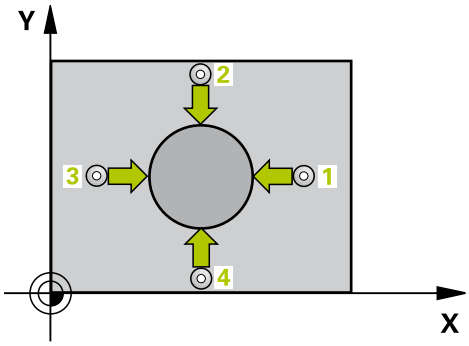
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 定义TNC是否应通过4个或3个探测点测量凸台：
  4： 用4个测量点（标准设置）
  3： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动
- 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。 不需要任何输入。 这些参数仅用于兼容。 例如，如果导入车削和铣削的轮廓控制程序，TNC 640将不报错。

Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

15.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）

循环运行

探测循环422用于测量圆弧凸台的中心和直径。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q163	与直径的偏差

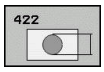
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

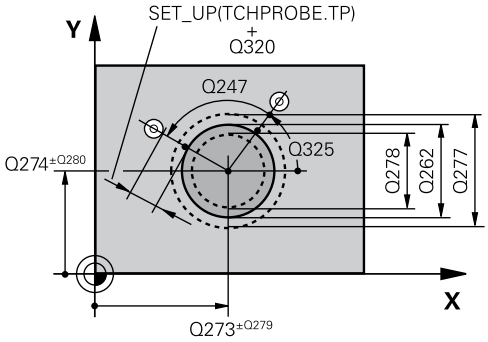
角度越小，TNC计算凸台尺寸的精度越低。 最小输入值： 5°

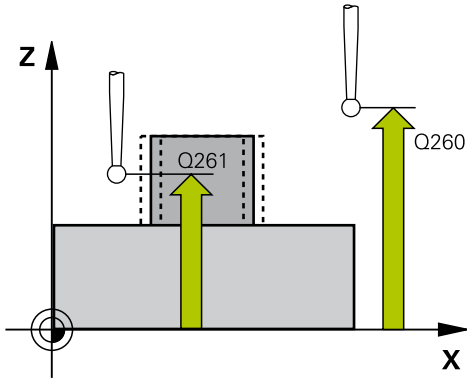
参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。 不需要任何输入。 这些参数仅用于兼容。 例如，如果导入车削和铣削的轮廓控制程序，TNC 640将不报错。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入凸台的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 两测量点间角度。 角度步长的代数符号决定旋转方向（负值 = 顺时针）。 如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。 输入范围-120.0000至120.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q277 凸台的最大限定尺寸?**： 凸台的最大允许直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q278 凸台的最小限定尺寸?**： 凸台的最小允许直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 422 MEAS. CIRCLE
  OUTSIDE
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+90 ;STARTING ANGLE
  Q247=+30 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
```

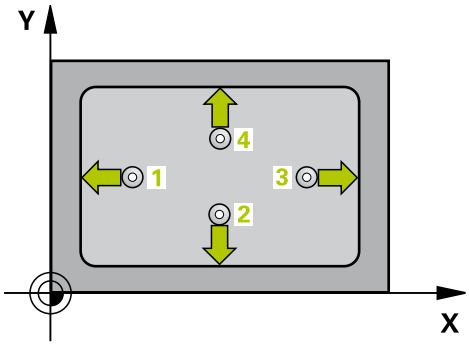
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR422.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： 刀具表“TOOL.T”中的刀具号
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 定义TNC是否应通过4个或3个探测点测量凸台：
  4： 用4个测量点（标准设置）
  3： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动
- 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。 不需要任何输入。 这些参数仅用于兼容。 例如，如果导入车削和铣削的轮廓控制程序，TNC 640将不报错。

Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15	;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.05	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

15.7 测量矩形内尺寸（循环423，DIN/ISO：G423）

循环运行

探测循环423用于确定矩形型腔的中心、长度和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



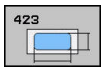
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q164	沿参考轴的边长偏差
Q165	沿辅助轴的边长偏差

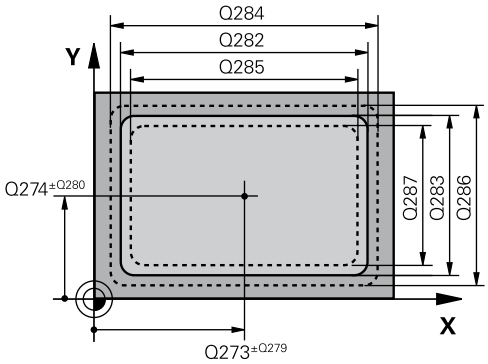
编程时注意：

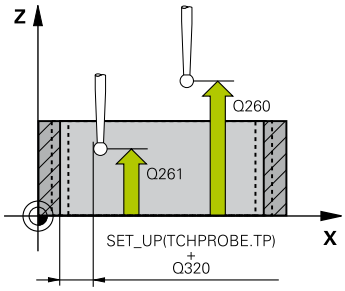
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头将无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 加工面参考轴上的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 加工面辅助轴的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q282 第一个边的长度 (命令值)?**： 型腔长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q283 第二个边的长度 (命令值)?**： 型腔长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q284 第一个边长度的最大限定尺寸?**： 型腔最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q285 第一个边长度的最小限定尺寸?**： 型腔最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**： 型腔最大允许宽度。 输入范围0至99999.9999
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**： 型腔最小允许宽度。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN.
  INSIDE
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q282=80  ;FIRST SIDE LENGTH
  Q283=60  ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
```

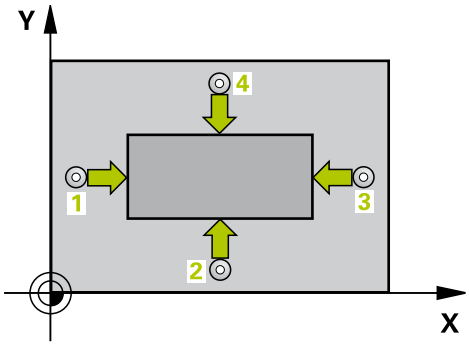
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR423.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： 刀具表“TOOL.T”中的刀具号

Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q284=0	;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=0	;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=0	;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=0	;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

15.8 测量矩形外尺寸（循环424，DIN/ISO：G424）

循环运行

探测循环424用于确定矩形凸台的中心、长度和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



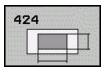
1 根据定位规则，TNC以快移速度（来自**FMAX**列）将测头定位(参见 "执行探测循环", 286 页)至起点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q164	沿参考轴的边长偏差
Q165	沿辅助轴的边长偏差

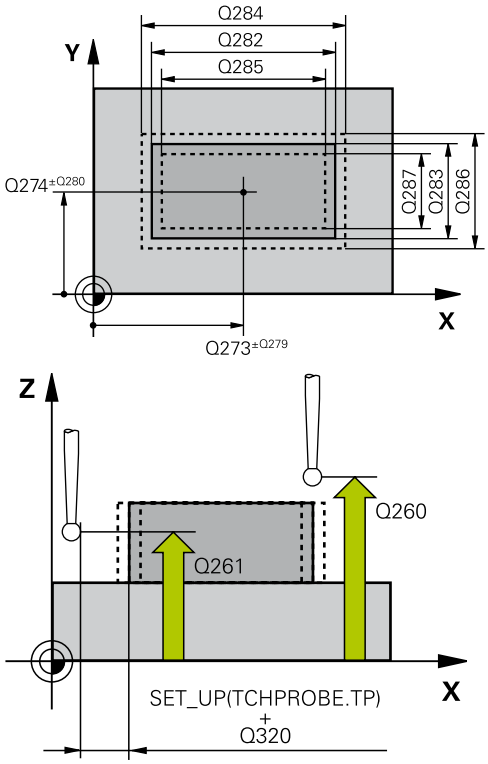
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q282 第一个边的长度 (命令值)?**： 凸台长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q283 第二个边的长度 (命令值)?**： 凸台长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q284 第一个边长度的最大限定尺寸?**： 凸台最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q285 第一个边长度的最小限定尺寸?**： 凸台最小允许长度。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

```
5 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN.
    OUTS.
```

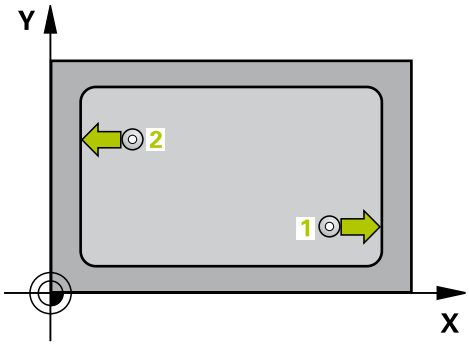
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**： 凸台最大允许宽度。 输入范围0至99999.9999
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**： 凸台最小允许宽度。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR424.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。

Q273=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q282=75	;FIRST SIDE LENGTH
Q283=35	;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q284=75.1	;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=74.9	;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=35	;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=34.95	;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

15.9 测量内宽度（循环425，DIN/ISO：G425）

循环运行

探测循环425测量槽（或型腔）的位置和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



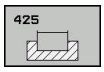
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 1. 第一次总是沿编程轴正方向探测。
3 如果输入了第二测量点的偏移量，TNC将测头（根据需要，在第二安全高度位置）移至下一起点2并探测第二触点。 如果名义尺寸较大，TNC用快移速度将测头移至第二触点。 如果未输入偏移量，TNC测量正相反方向的宽度。
4 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q156	测量长度的实际值
Q157	中心线的实际值
Q166	被测长度偏差

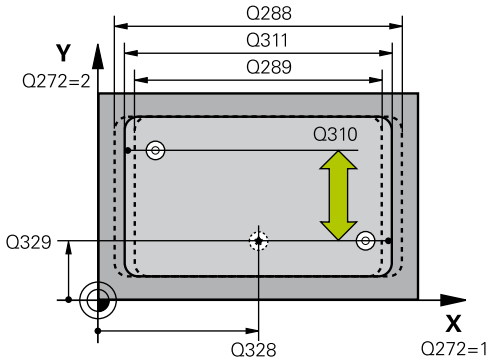
编程时注意：

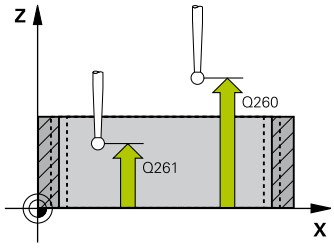
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q328 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的探测起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q329 起始点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的探测起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q310 用于第二次测量的偏置(+/-)?**（增量值）： 第二次测量前，偏移测头的距离。 如果输入0，TNC不偏移测头。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 进行测量的加工面所在的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 名义长度?**： 被测长度名义值。 输入范围0至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**： 最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**： 最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **测量日志**Q281： 确定TNC是否创建测量日志：
  0: 不创建测量日志
  1: 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR425.TXT**保存在TNC:\目录下。
  2: 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动





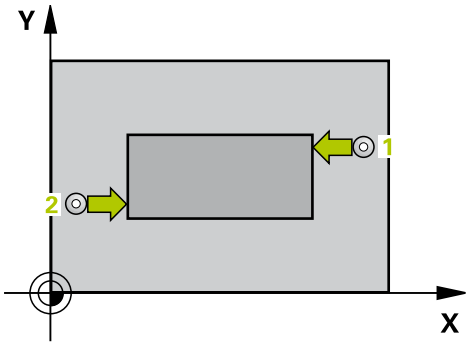
NC程序段

5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH	
Q328=+75	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q329=-12.5	;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q310=+0	;OFFS. 2ND MEASUREMNT
Q272=1	;MEASURING AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q311=25	;NOMINAL LENGTH
Q288=25.05	;MAXIMUM LIMIT
Q289=25	;MINIMUM LIMIT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE

15.10测量凸台宽度（循环426，DIN/ISO：G426）

循环运行

探测循环426测量凸台的位置和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



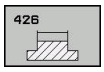
1 根据定位规则，TNC以快移速度（来自**FMAX**列）将测头定位(参见 "执行探测循环", 286 页)至起点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 1. 第一次总是沿编程轴负方向探测。
3 然后，测头运动至下一起点的第二安全高度并探测第二触点。
4 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q156	测量长度的实际值
Q157	中心线的实际值
Q166	被测长度偏差

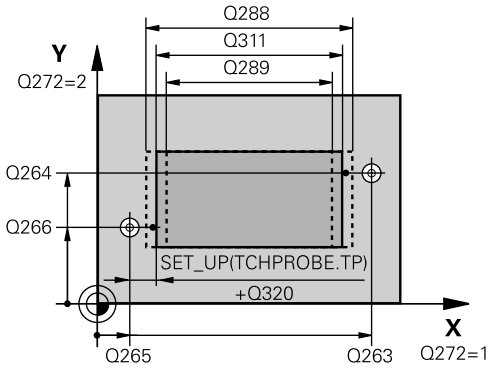
编程时注意：

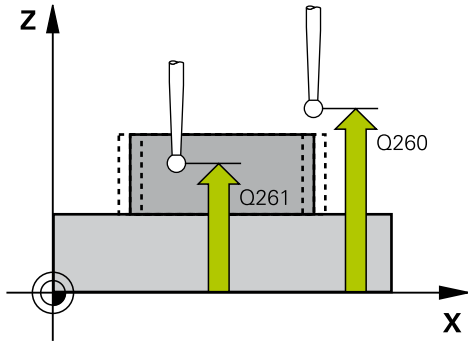
> 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 进行测量的加工面所在的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 名义长度?**： 被测长度名义值。 输入范围0至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**： 最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**： 最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR426.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。





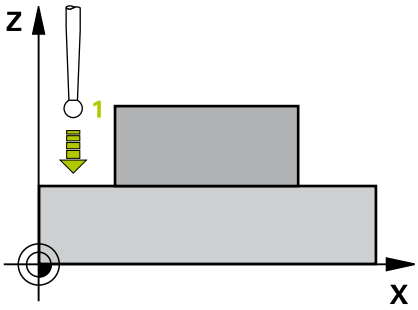
NC程序段

5 TCH PROBE 426 MEASURE RIDGE WIDTH	
Q263=+50	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+25	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q265=+50	**;2ND PNT IN 1ST AXIS**
Q266=+85	**;2ND PNT IN 2ND AXIS**
Q272=2	**;测量轴**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q311=45	**;NOMINAL LENGTH**
Q288=45	**;MAXIMUM LIMIT**
Q289=44.95	**;MINIMUM LIMIT**
Q281=1	**;MEASURING LOG**
Q309=0	**;PGM STOP TOLERANCE**
Q330=0	**;TOOL**

15.11测量坐标（循环427，DIN/ISO：G427）

循环运行

探测循环427用于确定可选轴的一个坐标值并将坐标值保存在系统参数中。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，TNC将测头定位在加工面上输入的触点1位置处并沿所选轴方向测量实际值。
3 最后，TNC将测头移回第二安全高度处并将坐标测量值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q160	坐标测量值

编程时注意：

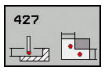
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

如果当前加工面的轴被定义为测量轴（Q272 = 1或2），TNC补偿刀具半径。 TNC用定义的运动方向（Q267）决定补偿方向。

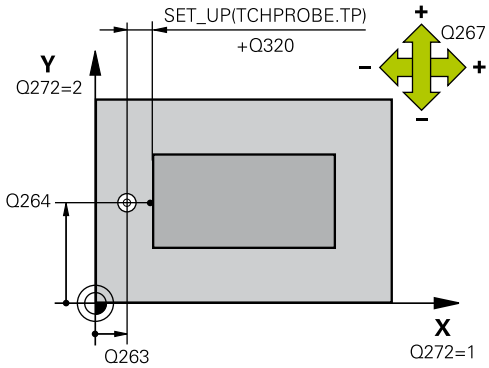
如果将测头轴定义为测量轴（Q272 = 3），TNC补偿刀具长度。

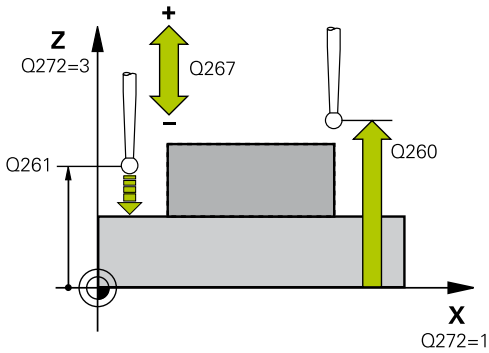
参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。 不需要任何输入。 这些参数仅用于兼容。 例如，如果导入车削和铣削的轮廓控制程序，TNC 640将不报错。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**： 被测轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
  3： 探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正运动方向
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q281测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR427.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。





NC程序段

```
5 TCH PROBE 427 MEASURE COORDINATE
  Q263=+35 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+45 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q261=+5  ;MEASURING HEIGHT
```

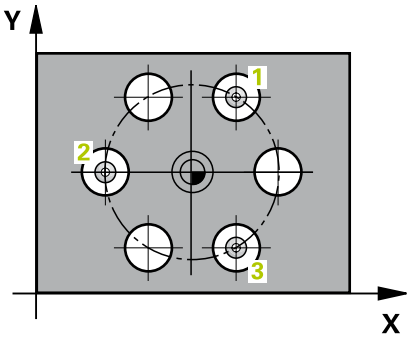
- **Q288 最大限定尺寸?**： 最大允许测量值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**： 最小允许测量值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。
- 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。 不需要任何输入。 这些参数仅用于兼容。 例如，如果导入车削和铣削的轮廓控制程序，TNC 640将不报错。

Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q272=3	;MEASURING AXIS
Q267=-1	;TRAVERSE DIRECTION
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q288=5.1	;MAXIMUM LIMIT
Q289=4.95	;MINIMUM LIMIT
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE

15.12 测量螺栓孔圆（循环430，DIN/ISO： G430）

循环运行

探测循环430通过探测三个孔确定螺栓孔圆的圆心和直径。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



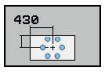
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔3的圆心位置。
6 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第三孔中心。
7 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	螺栓孔圆直径实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q163	螺栓孔圆的直径偏差

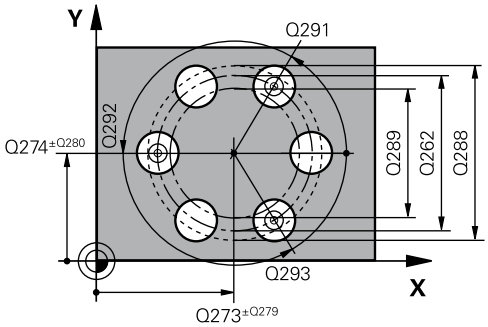
编程时注意：

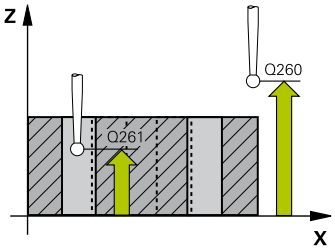
> 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
> 循环430只监测刀具破损，无自动补偿刀具功能。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 加工面参考轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 加工面辅助轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入孔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q291 第一个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第一孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q292 第二个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第二孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q292 第三个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第三孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**： 最大允许的螺栓孔圆直径。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 430 MEAS. BOLT HOLE
  CIRC
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=80  ;NOMINAL DIAMETER
```

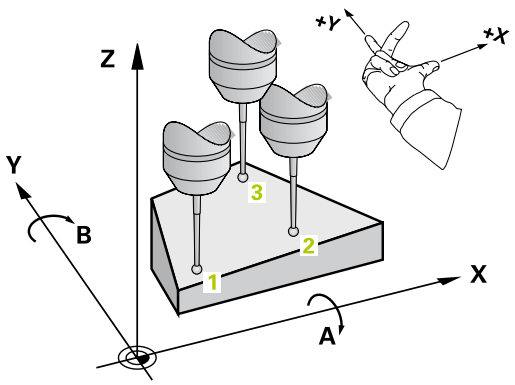
- **Q289 最小限定尺寸?**： 最小允许的螺栓孔圆直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR430.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行和输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见"刀具监测", 359 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。

Q291=+0	;ANGLE OF 1ST HOLE
Q292=+90	;ANGLE OF 2ND HOLE
Q293=+180	;ANGLE OF 3RD HOLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q288=80.1	;MAXIMUM LIMIT
Q289=79.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.15	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.15	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

15.13测量平面（循环431，DIN/ISO： G431）

循环运行

探测循环431通过测量三点确定一个平面的角度。 它将测量值保存在系统参数中。



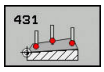
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 286 页)使测头运动到编程探测点1位置并测量该面的第一点。 TNC将测头沿探测方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 测头移回第二安全高度，然后在加工面上移至起点2位置处并测量该平面上第二触点的实际值。
3 测头移回第二安全高度，然后在加工面上移至起点3位置处并测量该平面上第三触点的实际值。
4 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将被测角度保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q158	A轴投影角
Q159	B轴投影角
Q170	空间角A
Q171	空间角B
Q172	空间角C
Q173 至 Q175	沿测头轴的测量值（第一至第三测量点）

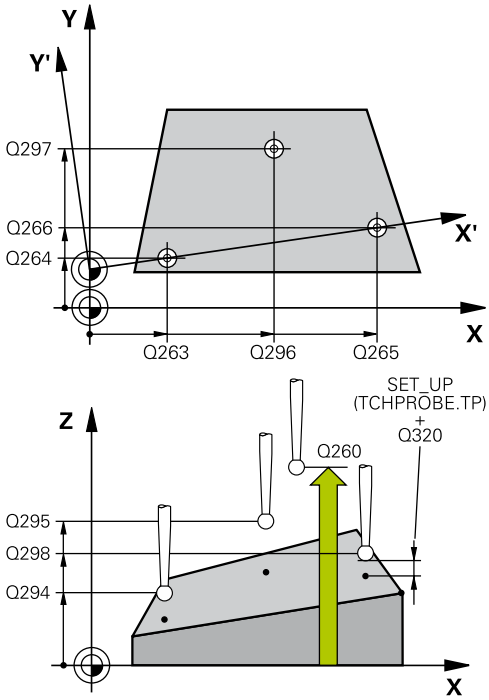
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
要使TNC能计算角度值，不能使三个测量点在一条直线上。
倾斜加工面所需的空间角保存在参数Q170至Q172中。
倾斜加工面时，也可以用前两个测量点指定参考轴的方向。
第三个测量点确定刀具轴方向。 将第三个测量点定义在正Y轴方向上，以确保顺时针坐标系统中的刀具轴位置正确。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q295 第二个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q296 第三个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q297 第三个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q298 第三个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿探测轴的第三触点的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：探测轴的坐标值，在该处刀具与工件（夹具）不能发生碰撞。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR431.TXT**保存在目录TNC:\下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。



NC程序段

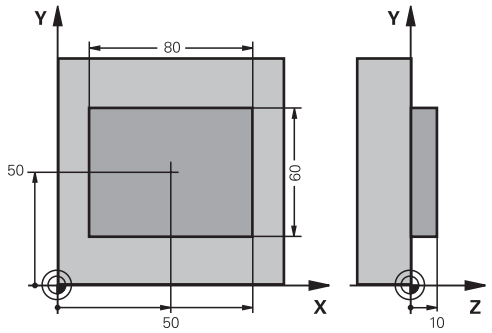
```
5 TCH PROBE 431 MEASURE PLANE
  Q263=+20 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+20 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q294=-10 ;1ST POINT 3RD AXIS
  Q265=+50 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
  Q266=+80 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
  Q295=+0  ;2ND PNT IN 3RD AXIS
  Q296=+90 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
  Q297=+35 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
  Q298=+12 ;3RD PNT IN 3RD AXIS
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+5  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q281=1   ;MEASURING LOG
```

15.14编程举例

举例： 测量和修复加工矩形凸台

程序执行顺序

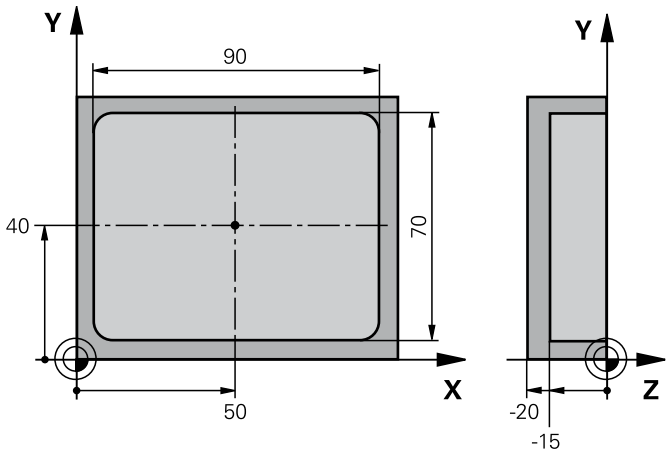
- 粗加，留0.5 mm精加余量
- 测量
- 根据测量值进行精加工



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	粗加工刀具调用
2 L Z+100 R0 FMAX	退刀
3 FN 0: Q1 = +81	沿X轴矩形长度（粗加尺寸）
4 FN 0: Q2 = +61	沿Y轴矩形长度（粗加尺寸）
5 CALL LBL 1	调用加工子程序
6 L Z+100 R0 FMAX	退刀，换刀
7 TOOL CALL 99 Z	调用测头
8 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.	测量粗铣矩形尺寸
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=80 ;FIRST SIDE LENGTH	沿X轴名义长度（最终尺寸）
Q283=60 ;2ND SIDE LENGTH	沿Y轴名义长度（最终尺寸）
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=0 ;MAX. LIMIT 1ST SIDE	不需要为公差检查输入值
Q285=0 ;MIN. LIMIT 1ST SIDE	
Q286=0 ;MAX. LIMIT 2ND SIDE	
Q287=0 ;MIN. LIMIT 2ND SIDE	
Q279=0 ;TOLERANCE 1ST CENTER	
Q280=0 ;TOLERANCE 2ND CENTER	
Q281=0 ;MEASURING LOG	不传送测量日志
Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE	不输出出错信息
Q330=0 ;TOOL	不监测刀具
9 FN 2： Q1 = +Q1 - +Q164	计算X轴长度，包括测量偏差
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	计算Y轴长度，包括测量偏差
11 L Z+100 R0 FMAX	退离测头，换刀

12 TOOL CALL 1 Z S5000	精加刀具调用
13 CALL LBL 1	调用加工子程序
14 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
15 LBL 1	矩形凸台固定循环的子程序
16 CYCL DEF 213 STUD FINISHING	
Q200=20 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q203=+10 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q218=Q1 ;FIRST SIDE LENGTH	粗加和精加的X轴变量
Q219=Q2 ;2ND SIDE LENGTH	粗加和精加的Y轴变量
Q220=0 ;CORNER RADIUS	
Q221=0 ;ALLOWANCE IN 1ST AXS	
17 CYCL CALL M3	循环调用
18 LBL 0	子程序结束
19 END PGM BEAMS MM	

举例： 测量矩形型腔并记录结果



0 BEGIN PGM BSMEAS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		探测的刀具调用
2 L Z+100 R0 FMAX		退离测头
3 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE		
Q273=+50	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+40	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=90	;FIRST SIDE LENGTH	X轴名义长度
Q283=70	;2ND SIDE LENGTH	Y轴名义长度
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=90.15	;MAX. LIMIT 1ST SIDE	X轴上限
Q285=89.95	;MIN. LIMIT 1ST SIDE	X轴下限
Q286=70.1	;MAX. LIMIT 2ND SIDE	Y轴上限
Q287=69.9	;MIN. LIMIT 2ND SIDE	Y轴下限
Q279=0.15	;TOLERANCE 1ST CENTER	X轴允许位置偏差
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER	Y轴允许位置偏差
Q281=1	;MEASURING LOG	将测量日志保存为文件
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE	超出公差范围时不显示出错信息
Q330=0	;TOOL	不监测刀具
4 L Z+100 R0 FMAX M2		退刀，程序结束
5 END PGM BSMEAS MM		

16

探测循环： 特殊功能

16.1 基础知识

概要

注意

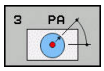
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

为使用3-D测头，机床制造商必须对TNC系统进行特别设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

TNC提供以下有特殊用途的循环：

软键	循环	页
	循环3（测量） 定义OEM循环的循环	393

16.2 测量（循环3）

循环运行

探测循环3测量工件上沿所选方向的任意一个位置。与其它测量循环不同，循环3允许直接输入测量范围**设置**和进给速率**F**。 此外，确定测量值**MB**后，测头退离定义的距离。

1 测头用输入的进给速率沿定义的探测方向离开当前位置。 探测方向必须在循环中用极坐标角定义。
2 TNC保存位置后，测头停止运动。 TNC将测头的尖头中心的X，Y，Z轴坐标值保存在三个连续Q参数中。 TNC不执行任何长度或半径补偿。 定义循环中第一结果参数的编号。
3 最后，TNC沿参数**MB**定义的方向的相反方向将测头移回该距离。

编程时注意：

探测循环3的准确特性由机床制造商或使用相应探测循环的软件商决定。

在其它测量循环中有效的**DIST**（到触点的最大运动距离）和**F**（探测进给速率）的探测数据不适用于探测循环3。

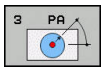
注意，TNC只写入四个连续Q参数中。

如果TNC不能确定触点是否有效，程序运行中不报错。这时，TNC用–1值赋值给第4个结果参数，使用户可以自己处理错误。

TNC退离测头的距离不超过退离距离**MB**也不超过测量起点位置。 因此可以保证退离期间没有碰撞。

可用系统功能**FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**设置循环运行时是否使用测头输入接口X12或X13。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**输入Q参数编号，TNC用该编号分配第一个被测的坐标值（X）。 其后Q参数必须为Y轴和Z轴测量值。 输入范围0至1999
- **测量坐标轴?**： 输入移动测头的运动方向并用**ENT**键确认。 输入范围： X轴、Y轴或Z轴
- **测量角度?**： 角度，从定义的**探测轴**的测量值，测头沿该探测轴运动。 用**ENT**确认。 输入范围-180.0000至180.0000
- **最大测量范围?**： 输入测头自起点的最大距离。 用ENT确认。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量时的进给率**： 输入测量进给速率（mm/min）。 输入范围0至3000.000
- **最大退出距离?**： 测针偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向的运动路径。 TNC将测头退至不超过起点的位置，确保无碰撞。 输入范围0至99999.9999
- **参考系? (0=启用/1=回参考)**： 定义探测方向和测量结果应基于当前坐标系（**ACTUAL**（实际），可平移或旋转），还是基于机床坐标系（**REF**）：
  0： 沿当前坐标系探测并用**ACTUAL**（实际）坐标系保存测量结果
  1： 沿机床REF固定坐标系探测并用**ref**坐标系保存测量结果。
- **Output an error message(0/1)**： 指定循环开始时如果测针偏离自由状态，TNC是否输出出错信息。 如果选择了模式**1**，TNC将值**-1**保存为第四结果参数并继续执行循环：
  0： 出错信息输出
  1： 不输出出错信息

NC程序段

```
4 TCH PROBE 3.0 MEASURING
5 TCH PROBE 3.1  Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ANGLE: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100
  MB1 REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4  ERRORMODE1
```

16.3 3-D测量（循环4）

循环运行

> 循环4是一个辅助循环，用于使用任何测头进行探测（TS，TT或TL）。 TNC不提供用任何探测方向校准TS测头的循环。

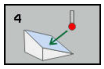
探测循环4沿矢量定义的探测方向测量工件上的任意一个位置。 与其它测量循环不同，循环4允许直接输入测量距离和进给速率。 还定义测量值被确定后，测头退离的距离。

1 TNC用输入的进给速率沿定义的探测方向离开当前位置。 用矢量定义循环中的探测方向（X、Y和Z轴方向的差值）
2 TNC保存位置后，TNC停止探测运动。 TNC将探测位置的X，Y，Z轴坐标分别保存在三个连续Q参数中。 定义循环中第一参数的编号。 如果是使用TS测头，探测结果用校准的中心偏移值修正。
3 最后，TNC沿与探测的相反方向执行定位运动。 用参数**MB**定义运动路径—测头运动到不超过起点的位置处。

编程时注意：

> TNC退离测头的距离不超过退离距离**MB**也不超过测量起点位置。 因此可以保证退离期间没有碰撞。
>
> 预定位期间，必须确保TNC使测头尖无补偿地移到要求的位置！
>
> 注意，TNC只写入四个连续Q参数中。 如果TNC无法确定有效触点，第4个结果参数值将为–1。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**输入Q参数编号，TNC用该编号分配第一个被测的坐标值（X）。 其后Q参数必须为Y轴和Z轴测量值。 输入范围0至1999
- **X 轴相对测量路径?**： 方向矢量的X分量决定测头运动方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Y 轴相对测量路径?**： 方向矢量的Y分量决定测头运动方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Z 轴相对测量路径?**： 方向矢量的Z分量决定测头运动方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **最大测量范围?**： 输入距起点的最大距离，测头沿该方向矢量运动的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量时的进给率**： 输入测量进给速率（mm/min）。 输入范围0至3000.000
- **最大退出距离?**： 测针偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向的运动路径。 输入范围0至99999.9999
- **参考系? (0=启用/1=回参考)**： 用于指定测量结果将基于输入坐标系统保存（**ACT**）还是基于机床坐标系统（**REF**）保存：
  0： 用**ACTUAL**（实际）坐标系中保存测量结果
  1： 用**ref**参考坐标系保存测量结果

NC程序段

```
4 TCH PROBE 4.0 MEASURING IN 3-D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 REFERENCE SYSTEM:0
```

16.4 校准触发式测头

为了精确确定3-D测头的实际触发点，必须校准测头，否则TNC可能无法提供精确测量结果。

> 以下情况时必须校准测头：
> - 调试
> - 测针断裂
> - 更换测针
> - 改变探测进给速率
> - 不稳定，例如机床预热时
> - 改变有效刀具轴
>
> 校准完成后，TNC直接用当前探测系统的校准值。更新的刀具数据立即生效，而且不需要用新刀具调用。

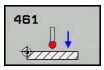
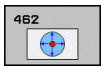
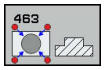
校准期间，TNC将确定测针的“有效长度”和球头的“有效半径”。要校准一个3-D测头，将一个已知高度和已知内径的环规夹持在机床工作台上。

TNC提供校准长度和半径的校准循环：

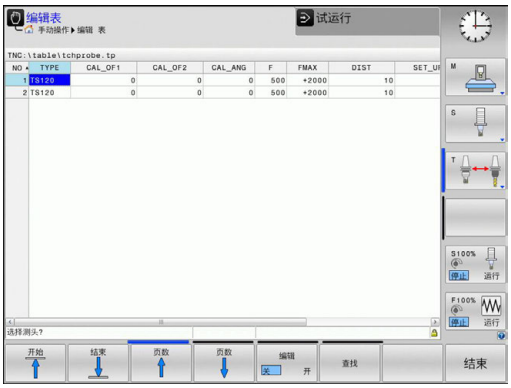
- 按下**TOUCH PROBE**（探测）软键

- 显示校准循环： 按下**校准 TS**
- 选择校准循环

TNC的校准循环

软键	功能	页
	校准长度	402
	用环规测量半径和圆心偏心值	404
	用量杆或标准销测量半径和圆心偏心值	406
	用标准球测量半径和圆心偏心值	398

16.5 显示校准值



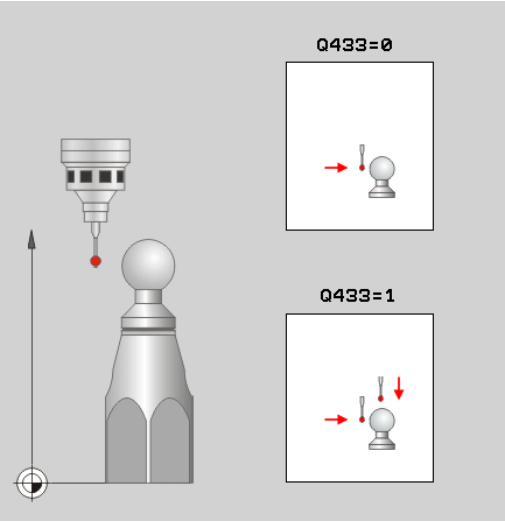
TNC在刀具表中保存测头有效长度和有效半径。TNC在探测表的**CAL_OF1**（基本轴）和**CAL_OF2**（辅助轴）列中保存测头的球头中心偏心量。按下TOUCH-PROBE TABLE（探测表）软键，系统用屏幕显示这些值。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。 在手动操作模式下执行探测循环时，TNC用TCHPRMAN.html文件名的文件保存测量日志。 该文件保存在TNC文件夹下：*。

> 必须确保刀具表的刀具编号和探测表的测头编号正确。这与自动操作模式或**手动操作**模式是否要使用测头无关。

> 更多信息，参见第探测表章

16.6 校准TS（循环460，DIN/ISO： G460）



循环460用于使用高精度基准球自动校准3-D触发式测头。

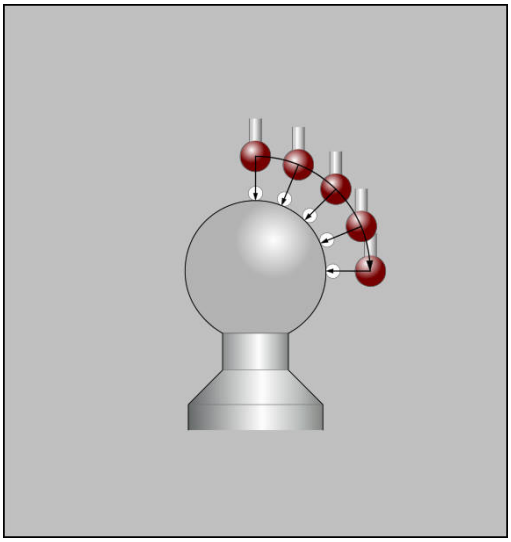
也可以获取3-D校准数据。 这需要软件选装项92，3D-ToolComp。 3-D校准数据能描述任意探测方向上测头的弯曲情况。 3-D校准数据保存在TTNC:\system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC。 刀具表的DR2TABLE列引用3DTC表。 然后，探测时，考虑3-D校准数据。 如果要非常准确的探测循环444 3-D探测，需要该3-D校准（参见 "3D PROBING (Cycle 444), (software option 17)"）。

循环运行

参数**Q433**的设置决定执行半径和长度校准，还是只执行半径校准。

半径校准Q433=0

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 沿测头轴将测头定位在基准球上方并使其在加工面中的大致球心位置。
3 根据参考角（Q380），TNC先在平面中移动。
4 然后，TNC沿探测轴方向定位测头。
5 探测过程开始，TNC开始寻找基准球的最大直径水平面
6 确定球体最大直径水平面后，开始校准半径
7 最后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。



半径和长度校准Q433=1

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 沿测头轴将测头定位在基准球上方并使其在加工面中的大致球心位置。
3 根据参考角（Q380），TNC先在平面中移动。
4 然后，TNC沿探测轴方向定位测头。
5 探测过程开始，TNC开始寻找基准球的最大直径水平面
6 确定球体最大直径水平面后，开始校准半径
7 然后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。
8 TNC在基准球顶点位置确定测头长度
9 循环结束后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。

参数**Q455**的设置决定是否再执行3-D校准。

3-D校准Q455= 1...30

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 半径和长度校准后，TNC沿探测轴退离测头。 然后，TNC将测头定位在顶点上方
3 探测中，用多步从顶点到球体最大直径水平面。 与名义值的偏差，因此能确定特定弯曲特性
4 可以指定顶点与球体最大直径水平面之间的探测点数。 该数取决于输入参数Q455。 可编程值为1至30。 如果编程Q455=0，不执行3-D校准。
5 校准期间，确定的偏差保存在3DTC表中。
6 循环结束后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

测头有效长度总是相对刀具参考点。刀具参考点通常位于主轴鼻处（和主轴端面处）。机床制造商也可能将刀具参考点定义在不同的位置处。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

预定位测头，使其大致在基准球中心的上方位置。

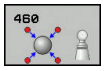
如果编程Q455=0，TNC不执行3-D校准。

如果编程Q455=1-30，将是测头的3-D校准。 因此，可以确定不同角度下弯曲特性的偏差。 如果用循环444，应首先执行3-D校准。

如果编程Q455=1-30，将在TNC:\Table\CAL_TS<T-NR.>_<T-Idx.>.3DTC下保存表。 <T-NR>是测头号，<Idx>是其索引值。

如果已引用了校准表（DR2TABLE项），该表将被改写。

如果未引用校准表（DR2TABLE项），那么根据刀具号，将创建引用和相应的表。



- **Q407 准确校准球半径?** 输入所用校准球的准确半径。 输入范围0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q423 探测次数?**（绝对值）： 直径上测量点数。 输入范围0至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）： 输入测量点在当前工件坐标系中进行测量的参考角（基本旋转）。 定义参考角可显著加大轴的测量范围。 输入范围0至360.0000
- **Q433 校准长度（0/1）?**： 定义TNC校准测头半径后是否还校准长度：
  0： 不校准测头长度
  1： 校准测头长度
- **Q434 长度的原点？**（绝对值）： 校准球球心坐标。 只有要进行长度校准时，才需要该定义。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q455 3-D校准点数？** 输入3-D校准的探测点数。 15个探测点比较好。 如果这里输入0，不执行3-D校准。 3-D校准期间，确定不同角度下的测头弯曲特性，并将测量值保存在表中。 3-D校准需要3D-ToolComp。 输入范围1至30

NC程序段

```
5 TCH PROBE 460 CALIBRATION OF
  TS ON A SPHERE
  Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
  Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
  Q301=1    ;MOVE TO CLEARANCE
  Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0   ;REFERENCE ANGLE
  Q433=0    ;CALIBRATE LENGTH
  Q434=-2.5 ;PRESET
  Q455=15   ;NO. POINTS 3-D CAL.
```

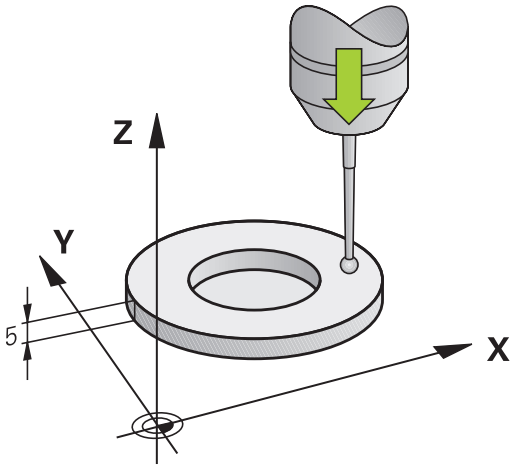
16.7 校准TS长度（循环461，DIN/ISO：G461）

循环运行

开始校准循环前，必须将预设点设置在主轴坐标轴上，使机床工作台的Z=0；也必须将测头预定位在环规的上方。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

1 TNC使测头定向在探测表中定义的角度**CAL_ANG**位置（仅限测头可定向）。
2 TNC沿主轴坐标轴的负方向从当前位置探测用探测进给速率进行探测（探测表的**F**列）。
3 然后TNC用快移速度（探测表的**FMAX**列）使测头返回到起点位置。



编程时注意：

注意

碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

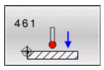
- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

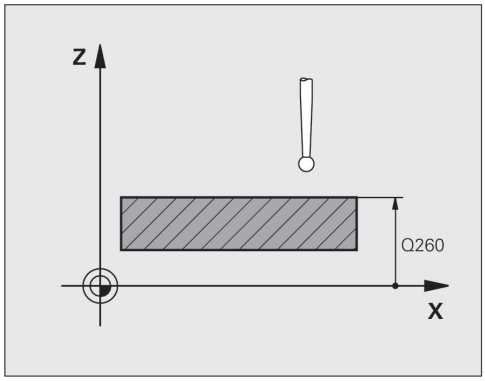
测头有效长度总是相对刀具参考点。刀具参考点通常位于主轴鼻处（和主轴端面处）。机床制造商也可能将刀具参考点定义在不同的位置处。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。



- **Q434 长度的原点？**（绝对值）： 长度的参考点（例如环规高度）。 输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

```
5 TCH PROBE 461 TS CALIBRATION
    OF TOOL LENGTH
  Q434=+5   ;PRESET
```

16.8 校准TS内半径（循环462，DIN/ISO： G462）

循环运行

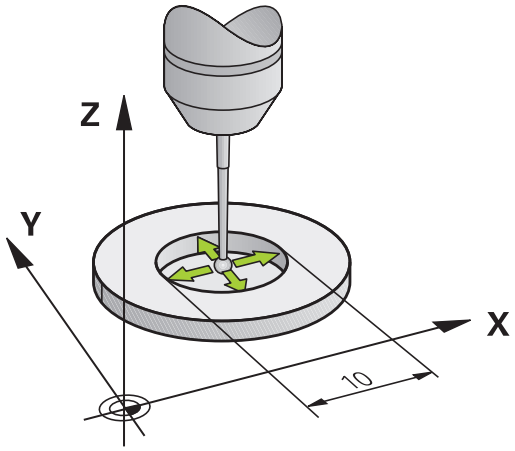
开始校准循环前，需要将测头预定位在环规的圆心并在要求的测量高度位置。

校准球头半径时，TNC执行自动探测程序。 第一次探测循环期间，TNC确定环规或量杆的中心（大致测量）并使测头在中心位置。 然后，在实际校准过程（最终测量）中确定球头半径。 如果允许测头从反向探测，将在另一个循环中确定偏心量。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

测头定向决定校准过程：

- 不能定向或只能单反向定向： TNC执行一次大致测量和一个精确测量并确定有效球头半径（刀具表tool.t的R列）
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）： TNC执行一次大致测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。 通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）： 有关探测程序，参见“双方向可定向”。



编程时注意：

注意

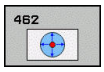
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

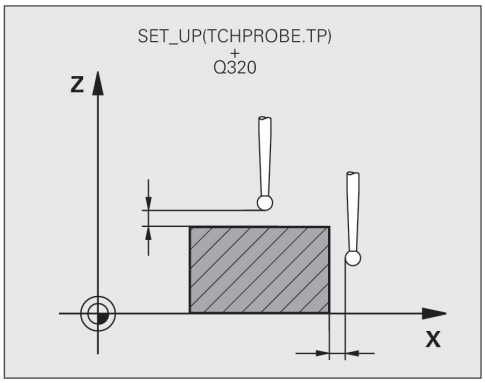
- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
偏心量只能由适当测头确定。
校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。 更多信息，请见机床手册。
测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。 对其它测头，由机床制造商设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。



- **Q407 RING RADIUS** 输入环规半径。 输入范围0至9.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q423 探测次数?**（绝对值）： 直径上测量点数。 输入范围0至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围0至360.0000



NC程序段

```
5 TCH PROBE 462 CALIBRATION OF
    A TS IN A RING
    Q407=+5   ;RING RADIUS
    Q320=+0   ;SET-UP CLEARANCE
    Q423=+8   ;NO. OF PROBE POINTS
    Q380=+0   ;REFERENCE ANGLE
```

16.9 校准TS外半径（循环463，DIN/ISO： G463）

循环运行

开始校准循环前，需要将测头预定位在校准销的圆心位置。 将测头定位在校准销上方大约安全高度（探测表中值 + 循环中值）的位置。

校准球头半径时，TNC执行自动探测程序。 第一次探测循环期间，TNC确定环规或量杆的中心（大致测量）并使测头在中心位置。 然后，在实际校准过程（最终测量）中确定球头半径。 如果允许测头从反向探测，将在另一个循环中确定偏心量。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

测头定向决定校准过程：

- 不能定向或只能单反向定向： TNC执行一次大致测量和一个精确测量并确定有效球头半径（刀具表tool.t的R列）
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）： TNC执行一次大致测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。 通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）： 有关探测程序，参见“双方向可定向”。

编程时注意：

注意

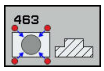
碰撞危险！

执行探测循环期间，不能激活坐标变换循环。

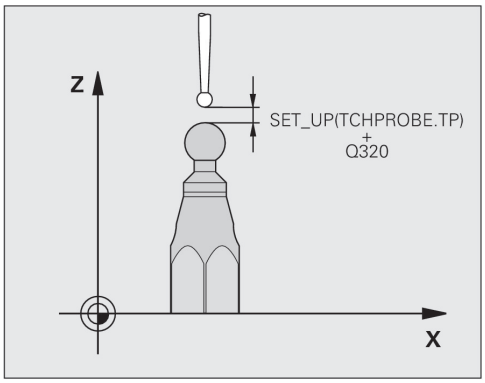
- 用探测循环前，严禁激活以下循环： 循环**7** （**DATUM SHIFT**）、循环**8** （**MIRROR IMAGE**）、循环**10**（**ROTATION**）、循环**11** （**SCALING**）和**26** （**AXIS-SPEC. SCALING**）
- 首先，重置任何坐标变换

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
偏心量只能由适当测头确定。
校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。 更多信息，请见机床手册。
测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。 对其它测头，由机床制造商设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。



- **Q407 塞规半径？**： 环规的直径。 输入范围0至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 定义测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0： 在测量高度的两个测量点间运动
  1： 在第二安全高度的两个测量点间运动
- **Q423 探测次数?**（绝对值）： 直径上测量点数。 输入范围0至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围0至360.0000



NC程序段

```
5 TCH PROBE 463 TS CALIBRATION
  ON STUD
  Q407=+5   ;STUD RADIUS
  Q320=+0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q301=+1   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q423=+8   ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0   ;REFERENCE ANGLE
```

16.10快速探测（循环441，DIN/ISO G441）

循环运行

可用探测循环441为后续使用的所有探测循环在全局指定多个探测参数（例如定位进给速度）。

编程时注意：

> 循环441设置探测循环的参数。 该循环不执行加工运动
> **END PGM**、**M2**、**M30**复位循环441的全局设置。
> 循环参数**Q399**取决于机床配置。 用NC程序定向测头系统只能由机床制造商激活。
> 进给速率也受机床制造商限制。 最高进给速率的绝对值由机床参数**maxTouchFeed**（122602号）定义。
> 即使机床为快移速度和进给速率分别提供倍率调节电位器，也能控制进给速率，也适用于Q397=1，只用进给运动的倍率调节电位器。

循环参数

- **Q396 定位进给速率?**： 定义进给速率，TNC用该进给速率执行探测定位运动。 输入范围0至99999.9999，或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q397 用机床快移速度进行预定位？**： 定义TNC是否预定位测头，用**FMAX**进给速率运动（机床的快移速度）：
  0： 用**Q396**的快移速度预定位
  1： 用机床快移速度**FMAX**预定位 即使机床为快移速度和进给速率分别提供倍率调节电位器，也能控制进给速率，也适用于Q397=1，只用进给运动的倍率调节电位器。 进给速率也受机床制造商限制。 最高进给速率的绝对值由机床参数**maxTouchFeed**（122602号）定义。
- **Q399 跟踪角 (0/1)?**： 定义每次探测操作前TNC是否定向测头：
  0： 不定向
  1： 每次探测操作前定向主轴（提高精度）
- **Q400 自动中断?** 定义TNC是否应按照工件自动测量的测量循环，中断程序运行并将测量结果输出到屏幕上：
  0： 即使在特定探测循环中选择将测量结果输出到屏幕上，也不中断程序运行
  1： 中断程序运行和将测量结果输出到屏幕上。 之后，可用NC start（NC启动）按键继续运行程序

NC程序段

```
5 TCH PROBE 441 FAST PROBING
   Q 396=3000定位进给速率
   Q 397=0    ;选择进给速率
   Q 399=1    ;角度跟踪
   Q 400=1    ;中断
```

17

探测循环： 自动测量刀具

17.1 基础知识

概要

使用注意事项
- 执行探测循环时，循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**11 SCALING**和循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**不允许被激活。
- 海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

为使用TT测头，机床制造商必须对TNC系统和机床进行针对性设置。

有些循环和功能可能不适用于您所用的机床。 参见机床手册。

探测循环只适用于探测功能软件选装项（选装项17）。 如果使用海德汉测头，该选装项自动可用。

如果将刀具探测循环与TNC的刀具测量循环一起使用，刀具测头可以自动测量刀具。 刀具长度和半径补偿值可被保存在刀具文件“TOOL.T”中，并在探测循环结束时生效。 提供以下刀具测量类型：
- 刀具静止时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具
- 测量各刀刃

在**编程**操作模式下用**TOUCH PROBE**（循环定义探测）键编程刀具测量循环。 提供以下循环：

新版格式	老版格式	循环	页
		校准TT，循环30和480	415
		校准无线TT 449，循环484	417
		测量刀具长度，循环31和481	419
		测量刀具半径，循环32和482	421
		测量刀具长度和半径，循环33和483	423

> 测量循环仅在中央刀具文件“TOOL.T”有效时才可用。
> 使用测量循环前，必须先将所有所需数据输入到中央刀具文件中并用**TOOL CALL**（刀具调用）功能调用被测刀具。

循环31至33和循环481至483的差异

特性和操作顺序必须绝对相同。 循环31至33和循环481至483只有两处不同：

- 循环481至483也适用于用G481至G483的ISO编程的控制系统。
- 除测量状态的可选参数外，新循环用固定参数**Q199**。

设置机床参数

> 开始使用测量循环前，检查**ProbeSettings** > **CfgTT**（122700号）和**CfgTTRoundStylus**（114200号）中定义的全部机床参数。
>
> 探测循环480、481、482、483和484被机床参数**hideMeasureTT**（128901号）隐藏。
>
> 测量静止的刀具时，TNC用机床参数**probingFeed**（122709号）定义的探测进给速率。

测量旋转刀具时，TNC自动计算主轴转速和探测进给速率。

主轴转速计算公式为：

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0.0063)，其中

n:	主轴转速 [rpm]
maxPeriphSpeedMeas:	最大允许切削速度，单位为m/min
r:	当前刀具半径，单位为mm

探测进给速率计算：
v = 测量公差 • n，其中

v:	探测进给速率（mm/min）
测量公差	测量公差[mm]，取决于**maxPeriphSpeedMeas**
n:	轴速 [rpm]

probingFeedCalc（122710号）确定探测进给速率的计算：

probingFeedCalc（122710号） = **ConstantTolerance**：

测量公差为常量，与刀具半径无关。 如果刀具较大，探测进给速率被降为零。 最高允许的旋转速度（**maxPeriphSpeedMeas**122712号）和允许的公差（**measureTolerance1**122715号）越小，起作用的时间越短。

probingFeedCalc（122710号） = **VariableTolerance**：

测量公差按刀具半径大小调整。 以确保探测半径较大的刀具时，有足够的进给速率。 TNC按下表调整测量公差：

刀具半径	测量公差
至30 mm	**measureTolerance1**
30至60 mm	2 • **measureTolerance1**
60至90 mm	3 • **measureTolerance1**
90至120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc（122710号） = **ConstantFeed**：

探测进给速率保持为常量；然而测量误差随刀具半径线性增加：

测量公差 = r • **measureTolerance1**/ 5 mm，其中

r:	当前刀具半径，单位为mm
measureTolerance1:	最大允许测量误差

刀具表TOOL.T中各项

缩写	输入	对话
CUT	刀刃数（最多20个）	**刀齿数?**
LTOL	检测刀具磨损量的刀具长度L的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**磨损允差: 长度?**
RTOL	检测磨损量的刀具半径R的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**I**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**磨损允差: 半径?**
R2TOL	检测磨损量的刀具半径R2的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**I**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**Wear tolerance: Radius 2?**
DIRECT.	刀具旋转中测量刀具的切削方向	**切削方向（M3 = -）?**
R_OFFS	刀具长度测量： 测针中心与刀具中心间的刀具偏移量。 默认设置： 无输入值（偏移量 = 刀具半径）	**刀具偏置: 半径?**
L_OFFS	刀具半径测量：测针上表面与刀具下表面间**offsetToolAxis**之外的刀具偏移值。 默认值： 0	**刀具偏置: 长度?**
LBREAK	刀具破损检查的刀具长度L的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**折断允差: 长度?**
RBREAK	检测刀具破损的刀具半径R的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**I**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**折段允差: 半径?**

常见刀具类型输入举例

刀具类型	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
钻头	–（无作用）	0（无需偏移，因为测量刀尖）	
端铣刀，直径小于19 mm	4（4刃）	0（无需偏移，因为刀具直径小于TT的触盘直径）	0（半径测量期间无需附加偏移。 用**offsetToolAxis**的偏移值）
端铣刀，直径大于19 mm	4（4刃）	R（需偏移，因为刀具直径大于TT的触盘直径）	0（半径测量期间无需附加偏移。 用**offsetToolAxis**的偏移值）
半径铣刀，例如直径10 mm	4（4刃）	0（无需偏移，因为要测量球头南极点）	5（必须将刀具半径定义为偏移量，使直径不被测量为半径）

17.2 校准TT（循环30或480， DIN/ISO： G480选装项17）

循环运行

测量循环探测30或探测480需要使用TT。 (参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 411 页)。 校准过程自动进行。 完成校准循环的前半部分后，TNC旋转主轴180度，自动测量校准刀的中心偏移量。

校准刀必须是精密的圆柱体，例如圆柱销。 得到的校准值保存在TNC存储器中并可用于后续刀具测量中。

校准过程：

1 插入校准刀具。 校准刀必须是精密的圆柱体，例如圆柱销
2 利用TT的中心手动将校准刀定位在加工面上。
3 沿刀具坐标轴将校准刀定位在TT上方大约15 mm + 安全高度的位置
4 TNC首先沿刀具坐标轴运动。 刀具首先运动到第二安全高度15 mm + 安全高度的位置
5 沿刀具坐标轴的校准操作开始
6 然后在加工面上进行校准
7 TNC先在加工面定位校准刀于11 mm + TT半径 + 安全高度的位置
8 然后，TNC沿刀具坐标轴向下运动刀具，校准操作开始
9 探测期间，TNC执行四方阵列运动
10 TNC保存校准值并在后续的刀具测量中考虑该值
11 然后，TNC沿刀具坐标轴退离测针到安全高度位置并将测针移到TT的中心位置

编程时注意：

校准循环的工作取决于机床参数**CfgTTRoundStylus**（114200号）。 参见机床手册。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。 （该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。 ）参见机床手册。

校准测头前，必须将校准刀的准确长度和半径输入在刀具表“TOOL.T”中。

TT在加工区内的位置必须设置机床参数**centerPos**（114201号） > **[0]**至**[2]**进行定义。

如果机床参数**centerPos**（114201号） > **[0]**至**[2]**的任何设置改变，必须重新校准。

循环参数

- **Q260 Clearance height?**： 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件预设点。 如果输入的安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistToolAx**的安全区）以上。 输入范围-99999.9999至99999.9999

老版格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRATE TT
8 TCH PROBE 30.1 HEIGHT: +90
```

新版格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRATE TT
   Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
```

17.3 校准无线测头TT 449（循环484, DIN/ISO： G484，DIN/ISO： G484）

基础知识

循环484用于校准刀具测头，例如红外线TT 449刀具测头。 根据参数设置，校准过程可以全自动进行，也能半自动进行。

- **半自动**—运行前停止： 对话询问是否手动将刀具移至TT上方
- **全自动**—运行前不停止： 使用循环484前，必须将刀具移到TT上方

循环运行

要校准刀具测头，编程测量循环TCH PROBE 484（探测484）。 在输入参数Q536中，可以指定半自动还是全自动运行该循环。

半自动—运行前停止

- 插入校准刀
- 定义和开始校准循环
- TNC中断校准循环的运行
- TNC在一个新窗口中打开一个对话
- 对话询问是否手动将校准刀移到测头中心上方。 必须确保校准刀在触盘测量面上方

全自动—运行前不停止

- 插入校准刀
- 使校准刀在测头中心的上方位置。 必须确保校准刀在触盘测量面上方
- 定义和开始校准循环
- 校准循环连续运行。 校准过程从刀具当前位置开始。

校准刀具：

校准刀必须为精密圆柱体，例如圆柱销。 在刀具表TOOL.T中输入准确的校准刀长度和半径。 校准后，TNC保存校准值并在后续刀具测量中考虑这些值。 校准刀的直径需大于15 mm且需伸出夹头大约50 mm。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

为避免碰撞，用Q536=1调用该循环前，必须预定位刀具！ 校准过程中，TNC完成校准循环的前半部分后，还转动主轴180°，测量校准刀的中心不对正量。

- 指定循环开始前停止还是不停止自动运行该循环。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。（该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。）参见机床手册。

校准刀的直径需大于15 mm且需伸出夹头大约50 mm。用这些尺寸的圆柱销时，每1 N的探测力导致的变形只有0.1 µm。 如果使用太小直径的校准刀及/或伸出夹头过长尺寸，可能导致测量不精确。

校准测头前，必须将校准刀的准确长度和半径输入在刀具表“TOOL.T”中。

如果TT在工作台上的位置有变化，需要重新校准。

循环参数

▶

Q536 执行前停止（0=停止）？： 指定循环开始前停止还是不停止自动运行循环：
0： 运行前停止。 对话询问是否手动将刀具移至刀具测头上方。 将刀具移至刀具测头上方大致位置后，按下NC启动键继续校准操作或按下**取消**软键取消校准操作
1： 运行前不停止。 TNC从当前位置开始校准过程。 运行循环484前，必须将刀具定位在刀具测头上方。

NC程序段

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 CALIBRATE TT
    Q536=+0   ;STOP BEFORE
              RUNNING
```

17.4 测量刀具长度（循环31或481，DIN/ISO： G481）

循环运行

为测量刀具长度，编程探测循环TCH PROBE 31（探测31）或TCH PROBE 481（探测481）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异"）。 通过输入参数，可用三种方法测量刀具长度：

- 如果刀具直径大于TT测量面的直径，可以在旋转时测量刀具。
- 如果刀具直径小于TT测量面的直径或测量钻头或球头铣刀的长度，可以在刀具静止时测量刀具。
- 如果刀具直径大于TT测量面直径，可以在刀具静止时测量刀具上的各刀刃。

刀具旋转过程中测量刀具的循环

数控系统通过将被测刀具定位在相对探测系统中心偏心位置以确定旋转刀的最长刀刃，然后向TT测量面运动直到接触该测量面。 偏移量被编程在刀具表的“刀具”偏移量中： 半径（**TT: R_OFFS**）。

刀具静止时测量刀具的循环（例如钻头）

数控系统将被测刀具定位在测量面中心之上位置处。 然后再将非旋转刀移向TT的测量面直到接触到。 为激活该功能，将“刀具”偏移量输入为零： 刀具表中半径（**TT: R_OFFS**）。

测量各刀刃的循环

TNC将被测刀具预定位在测头顶端一侧。 刀尖至测头顶端间距离在**offsetToolAxis**中定义。 用“刀具”偏移量输入附加偏移量数据： 刀具表中长度（**TT: L_OFFS**。 TNC在刀具旋转过程中沿径向探测各刀刃以确定起始角。 然后通过改变相应主轴定向角测量各刀刃长度。 为激活该功能，编程刀具测量的“探测循环31 = 1”。

编程时注意：

> 第一次测量刀具前，将以下数据输入在刀具表“TOOL.T”中： 近似半径，近似长度，刀刃数和切削方向。
>
> 可以分别测量各刀刃，刀刃**最大数量为20个**。

循环参数

- **刀具测量模式（0-2）？**： 指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据
  0： 刀具长度测量值写入刀具表“TOOL.T”的“L”列和将刀具补偿设置为“DL=0”。 如果“TOOL.T”中已保存了数值，该数值将被改写。
  1： 刀具长度测量值与“TOOL.T”中的刀具长度L值进行比较。 然后，计算相对保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DL”。 偏差值也用于参数Q115。 如果差值大于刀具磨损或破损的长度允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2： 刀具长度测量值与“TOOL.T”中的刀具长度L值进行比较。 TNC计算它与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q115中。 刀具表的L列或DL列内无数据。
- **存储计算结果的参数号?**： TNC保存测量结果状态下的参数编号：
  0.0： 刀具在公差内
  1.0： 刀具已磨损（**超出LTOL**）
  2.0： 刀具已破损（超出**LBREAK**）。 如果不想在程序中使用测量结果，用**NO ENT**键回答对话提示
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件预设点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**： 选择是否使数控系统分别测量各刀刃（最多20个刀刃）

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0 CAL. TOOL
  LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0 CAL. TOOL
  LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 1 q5
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

新格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481 CAL. TOOL
  LENGTH
  Q340=1     ;CHECK
  Q260=+100  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q341=1     ;PROBING THE TEETH
```

17.5 测量刀具半径（循环32或482，DIN/ISO： G482）

循环运行

为测量刀具半径，编程测量循环TCH PROBE 32（探测32）或TCH PROBE 482（探测482）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 411 页）。 用输入参数方式选择刀具半径测量两种方法中的一种：

- 刀具旋转时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具并测量各刀刃。

TNC将被测刀具预定位在测头顶端一侧。刀尖至测头顶端间距离在**offsetToolAxis**中定义。 刀具旋转时，TNC径向探测刀具。 如果编程要求连续测量各刀刃，TNC通过定向主轴停止测量各刀刃半径。

编程时注意：

第一次测量刀具前，将以下数据输入在刀具表“TOOL.T”中： 近似半径，近似长度，刀刃数和切削方向。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。（该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。）参见机床手册。

主轴静止时，测量金刚石表面的圆柱形刀具。 为此，在刀具表中定义刀刃**CUT**数为0并调整机床参数**CfgTT**（122700号）。参见机床手册。

循环参数

- **刀具测量模式（0-2）？**： 指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据
  0： 刀具半径测量值写入刀具表“TOOL.T”的“R”列和将刀具补偿设置为“DR=0”。 如果“TOOL.T”中已保存了数值，该数值将被改写。
  1： 刀具半径测量值与“TOOL.T”中的刀具长度R值进行比较。 然后，计算相对保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DR”。 偏差值也用于Q参数的Q116。 如果差值大于刀具磨损或破损的半径允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2： 刀具半径测量值与“TOOL.T”中的刀具长度R值进行比较。 TNC计算它与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q116中。 刀具表的R列或DR列内无数据。
- **存储计算结果的参数号?**： TNC保存测量结果状态下的参数编号：
  0.0： 刀具在公差内
  1.0： 刀具已磨损（**超出RTOL**）
  2.0： 刀具已破损（超出**RBREAK**）。 如果不想在程序中使用测量结果，用**NO ENT**键回答对话提示
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件预设点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**： 选择是否使数控系统分别测量各刀刃（最多20个刀刃）

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0 CAL. TOOL
  RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0 CAL. TOOL
  RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 1 q5
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

新格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482 CAL. TOOL RADIUS
   Q340=1     ;CHECK
   Q260=+100  ;CLEARANCE HEIGHT
   Q341=1     ;PROBING THE TEETH
```

17.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，DIN/ISO： G483）

循环运行

为测量刀具长度和半径，编程测量循环TCH PROBE 33（探测33）或TCH PROBE 483（探测483）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 411 页）。 该循环特别适用于第一次刀具测量，相对分别测量各长度和各半径，它能节省时间。 可以通过输入参数选择所需测量类型：

- 刀具旋转时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具并测量各刀刃。

TNC以固定编程顺序测量刀具。 先测量刀具半径，再测量长度。 测量顺序与循环31和32以及的顺序相同。

编程时注意：

第一次测量刀具前，将以下数据输入在刀具表“TOOL.T”中： 近似半径，近似长度，刀刃数和切削方向。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。 （该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。 ）参见机床手册。

主轴静止时，测量金刚石表面的圆柱形刀具。 为此，在刀具表中定义刀刃**CUT**数为0并调整机床参数**CfgTT**（122700号）。参见机床手册。

循环参数

- **刀具测量模式（0-2）？**： 指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据
  0： 刀具长度测量值和刀具半径测量值写入“TOOL.T”的“L”列和“R”列，刀具补偿值被设置为“DL=0”和“DR=0”。 如果“TOOL.T”中已保存了数值，该数值将被改写。
  1： 刀具长度测量值和刀具半径测量值与“TOOL.T”的刀具长度“L”和刀具半径“R”进行比较。 TNC计算相对保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DL”和“DR”。 偏差值也可由Q参数Q115和Q116提供。 如果刀具磨损或破损检测发现差值大于刀具长度或半径的允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2： 刀具长度测量值和刀具半径测量值与“TOOL.T”的刀具长度“L”和刀具半径“R”进行比较。 TNC计算它与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q115和Q116中。 刀具表的“L”、“R”、“DL”或“DR”列下无数据。
- **存储计算结果的参数号?**： TNC保存测量结果状态下的参数编号：
  0.0： 刀具在公差内
  1.0： 刀具已磨损（**LTOL**及/或超出**RTOL**）
  2.0： 刀具破损（超出**LBREAK**及/或**RBREAK**）。
  如果不想在程序内使用该测量结果，用**NO ENT**回答对话提示
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件预设点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**： 选择是否使数控系统分别测量各刀刃（最多20个刀刃）

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 1 q5
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

新格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEASURE TOOL
   Q340=1     ;CHECK
   Q260=+100  ;CLEARANCE HEIGHT
   Q341=1     ;PROBING THE TEETH
```

18

循环表

18.1 概要

固定循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
7	原点平移	■		241
8	镜像	■		248
9	停顿时间	■		263
10	旋转	■		249
11	缩放系数	■		251
12	程序调用	■		264
13	主轴定向	■		265
14	轮廓定义	■		178
19	倾斜加工面	■		253
20	轮廓数据SL II	■		182
21	预钻孔SL II		■	184
22	粗铣SL II		■	186
23	精铣底面SL II		■	189
24	精铣侧面SL II		■	191
25	轮廓链		■	194
26	特定轴缩放	■		252
27	圆柱面		■	211
28	圆柱面上槽		■	213
29	圆柱面上凸台		■	216
32	公差	■		266
39	圆柱面轮廓		■	218
200	钻孔		■	67
201	铰孔		■	69
202	镗孔		■	71
203	万能钻孔		■	74
204	反向镗孔		■	77
205	万能啄钻		■	80
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	101
207	刚性攻丝，新		■	103
208	螺旋铣孔		■	87
209	断屑攻丝		■	105
220	极坐标阵列	■		169
221	直角坐标阵列	■		171
225	雕刻		■	269
232	端面铣削		■	275
233	端面铣削（可选铣削方向，考虑侧壁）		■	158

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
240	定中心		■	65
241	单刃深孔钻		■	89
247	预设	■		247
251	矩形型腔（完整加工）		■	129
252	圆弧型腔（完整加工）		■	133
253	铣键槽		■	138
254	圆弧槽		■	142
256	矩形凸台（完整加工）		■	146
257	圆弧凸台（完整加工）		■	150
258	多边形凸台		■	154
262	螺纹铣削		■	110
263	螺纹铣削/锪沉孔		■	112
264	螺纹钻孔/铣削		■	116
265	螺旋螺纹钻孔/铣削		■	119
267	外螺纹铣削		■	122
270	轮廓链数据		■	199
275	摆线槽		■	200
276	3-D轮廓链		■	196

测头探测循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
0	参考平面	■		360
1	极坐标预设点	■		361
3	测量	■		393
4	3-D测量	■		395
444	3D探测	■		"3D PROBING (Cycle 444), (software option 17)"
30	校准TT	■		415
31	测量/检查刀具长度	■		419
32	测量/检查刀具半径	■		421
33	测量/检查刀具长度和半径	■		423
400	用两点的基本旋转	■		292
401	过两孔的基本旋转	■		294
402	过两凸台的基本旋转	■		296
403	用旋转轴补偿不对正量	■		299
404	设置基本旋转	■		303
405	用旋转轴C补偿不对正量	■		304
408	预设点在槽中心（FCL 3功能）	■		313
409	预设点在凸台中心（FCL 3功能）	■		316
410	预设点自矩形内	■		319
411	预设点自矩形外	■		323
412	预设点自圆（孔）内	■		326
413	预设点自圆（凸台）外	■		330
414	预设点自角点外	■		334
415	预设点自角点内	■		338
416	预设点自圆心	■		341
417	预设点在探测轴上	■		344
418	预设点在四孔的中心	■		346
419	预设点在任意轴上	■		349
420	工件—测量角度	■		362
421	工件—测量孔（孔圆心和孔直径）	■		364
422	工件—从外测量圆（圆柱台直径）	■		367
423	工件—从内测量矩形	■		370
424	工件—从外测量矩形	■		373
425	工件—测量内宽（槽）	■		376
426	工件—测量外宽（凸台）	■		378
427	工件—测量任何一个可选轴	■		380

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
430	工件—测量螺栓孔圆	■		383
431	工件—测量面	■		383
441	快速探测	■		408
460	校准测头	■		398
461	校准测头长度	■		402
462	校准测头内半径	■		404
463	校准测头外半径	■		406
480	校准TT	■		415
481	测量/检查刀具长度	■		419
482	测量/检查刀具半径	■		421
483	测量/检查刀具长度和半径	■		423
484	校准TT	■		417

索引

3
3D探测..... 282
3D探测的机床参数..... 285

F
FCL功能..... 8

S
SL循环..... 176, 211, 218
SL循环：侧面精加工..... 191
SL循环：粗铣..... 186
SL循环：底面精加工..... 189
SL循环： 叠加轮廓..... 179, 230
SL循环：基础知识..... 176
SL循环： 基础知识..... 236
SL循环：轮廓链..... 199
SL循环： 轮廓链..... 194, 196
SL循环： 轮廓数据..... 182
SL循环： 轮廓循环..... 178
SL循环： 预钻孔..... 184

补
补偿工件不对正量<$nopage> 290
补偿工件不对正量：测量直线上的两点..... 292
补偿工件不对正量： 通过两个圆柱台..... 296
补偿工件不对正量： 通过旋转轴..... 299
补偿工件不对正量：用回转轴... 304
补偿工件不对正量：用两孔..... 294

槽
槽铣削：粗加工+精加工..... 138

侧
侧面精加工..... 191

测
测量参数..... 358
测量槽宽..... 376, 376
测量角度..... 362
测量结果保存在Q参数中..... 358
测量矩形凸台..... 370
测量矩形型腔..... 373
测量孔..... 364
测量孔内..... 364
测量孔外..... 367
测量螺栓孔圆..... 383
测量平面的倾角..... 386
测量平面倾角..... 386
测量任何坐标..... 380
测量凸台宽度..... 378, 378, 378

程
程序调用..... 264
程序调用：用循环..... 264

粗
粗铣\：\参见SL循环，粗铣..... 186

单
单刃深孔钻..... 89

刀
刀具补偿..... 359
刀具测量..... 413
刀具测量<$nopage>..... 410
刀具测量：测量刀具长度和半径..... 423
刀具测量：刀具半径..... 421
刀具测量：刀具长度..... 419
刀具测量：机床参数..... 412
刀具测量：校准TT..... 415, 417
刀具监测..... 359

底
底面精加工..... 189

点
点位表..... 59

雕
雕刻..... 269

定
定位规则..... 286
定中心..... 65

端
端面铣..... 275

多
多边形凸台..... 154

反
反向镗孔..... 77

工
工件测量..... 356

攻
攻丝：不用浮动攻丝架..... 103
攻丝： 不用浮动夹头攻丝架..... 105
攻丝： 断屑..... 105
攻丝：用浮动夹头攻丝架攻丝... 101

公
公差监测..... 358

关
关于本手册..... 4

基
基本旋转： 程序运行期间测量. 290

记
记录测量结果..... 357

加
加工阵列..... 54

铰
铰孔..... 69

结
结果分类..... 358

镜
镜像..... 248

矩
矩形凸台..... 146
矩形型腔：粗加工+精加工..... 129

考
考虑基本旋转..... 283

轮
轮廓链..... 194, 196, 199
轮廓循环..... 176

螺
螺栓孔圆..... 169
螺纹铣削/锪沉孔..... 112
螺纹铣削基础知识..... 108
螺纹钻孔/铣削..... 116
螺旋螺纹钻孔/铣削..... 119

内
内螺纹铣削..... 110, 279

倾
倾斜功能： 步骤..... 257
倾斜加工面..... 253, 253
倾斜加工面： 循环..... 253

设
设置基本旋转..... 303

缩
缩放系数..... 251

探
探测表..... 287
探测进给速率..... 285
探测数据..... 288
探测循环：自动模式..... 284

特
特定轴缩放..... 252
特性内容等级（FCL）..... 8

停
停顿时间..... 263

外

外螺纹铣削..... 122

万

万能钻孔..... 74, 80

旋

旋转..... 249

循

循环..... 46
循环： 调用..... 48
循环： 定义..... 47
循环和点位表..... 61

用

用复杂轮廓公式的SL循环..... 226
用简单轮廓公式的SL循环..... 236

原

原点平移..... 241
原点平移：程序..... 241
原点平移：原点表..... 242

圆

圆弧槽： 粗铣和精铣..... 142
圆弧凸台..... 150
圆弧型腔： 粗铣和精铣..... 133
圆弧阵列点..... 169
圆柱面：加工轮廓..... 211, 218
圆柱面： 凸台加工..... 216
圆柱面： 铣槽..... 213

阵

阵列点： 概要..... 168
阵列定义..... 54, 168

直

直线阵列点..... 171

主

主轴定向..... 265

啄

啄钻..... 80, 89

自

自动刀具测量..... 413
自动设置原点..... 310
自动设置原点： 4孔的中心..... 346
自动设置原点： 槽中心..... 313
自动设置原点： 矩形凸台中心. 323
自动设置原点： 矩形型腔中心. 319
自动设置原点： 螺栓孔圆心..... 341
自动设置原点： 内角..... 338
自动设置原点： 任意轴..... 349
自动设置原点： 凸台中心..... 316
自动设置原点： 外角..... 334
自动设置原点： 圆弧型腔（孔）的中心..... 326
自动设置原点： 圆凸台圆心..... 330
自动设置原点： 在探测轴..... 344

钻

钻孔..... 67, 74, 80
钻孔循环..... 64

坐

坐标变换..... 240

镗

镗孔..... 71
镗铣..... 87

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

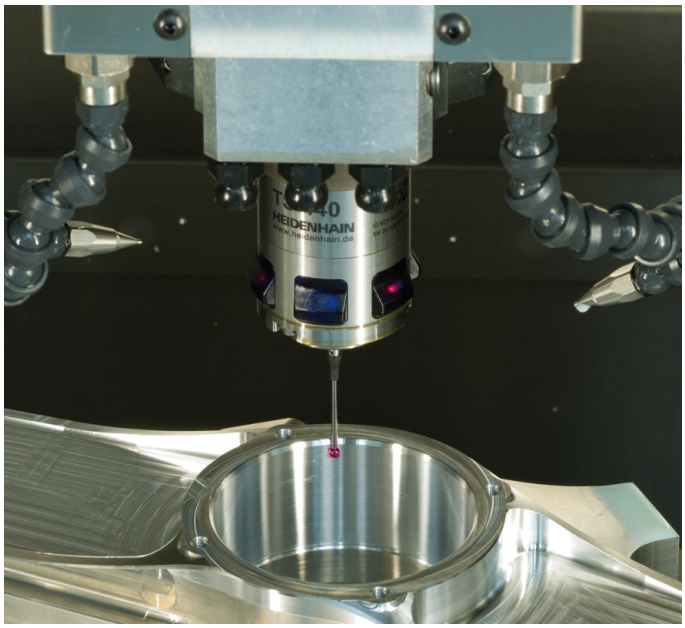
海德汉测头

缩短非生产时间和提高成品工件的尺寸精度。

工件测头

TS 220	电缆传输信号
TS 440，TS 444	红外线传输
TS 640，TS 740	红外线传输

- 工件对正
- 设置预设点
- 工件测量



刀具测头

TT 140	电缆传输信号
TT 449	红外线传输
TL	非接触式激光系统

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

原文档
1096959-Z3 · Ver03 · SW05 · 10/2017 · F&W · Printed in Germany