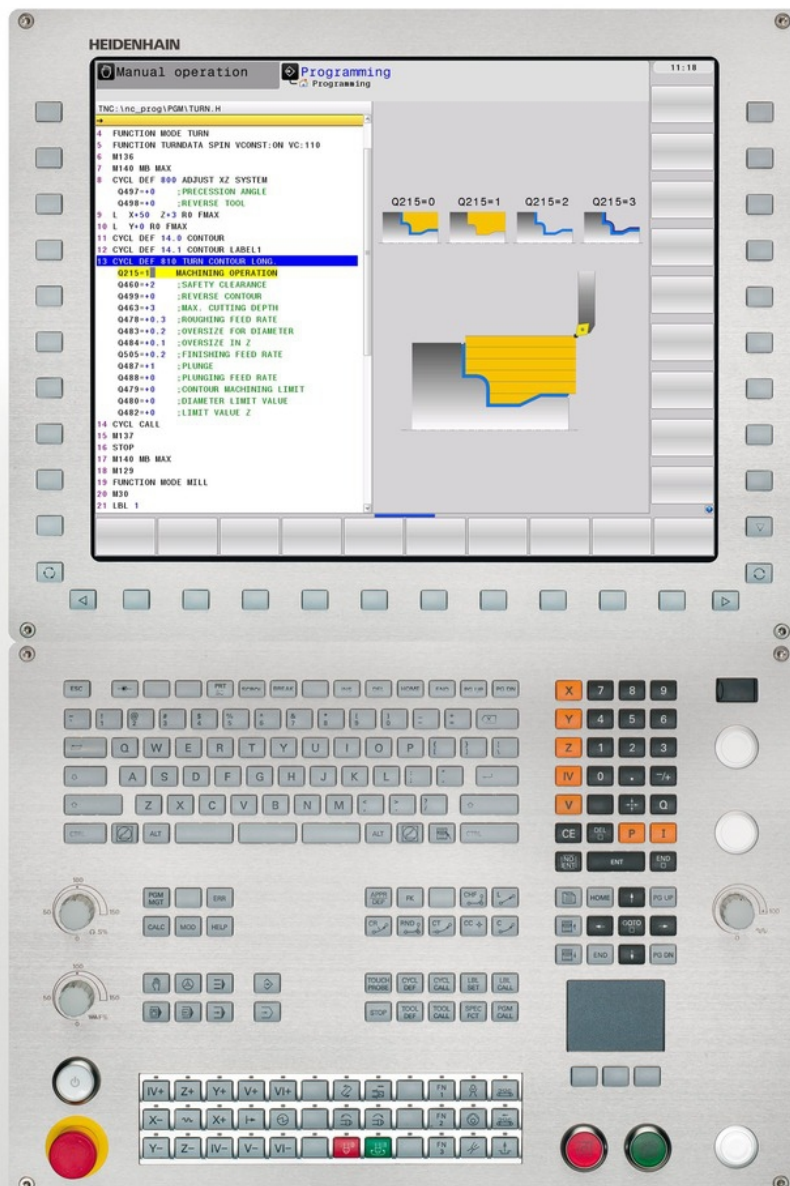




HEIDENHAIN



TNC 640

用户手册
循环编程

NC软件版本号

340590-02

340591-02

340594-02

中文 (zh-CN)

11/2013

基础知识

关于本手册

以下是本手册中所用符号的说明。



该符号表示必须注意所述功能的重要信息。



警告 该符号表示如果未采取避免措施存在可能导致轻微损伤的危险情况。



这些符号表示使用所述功能时可能有以下一项或多项风险：

- 损坏工件的危险
- 损坏夹具的危险
- 损坏刀具的危险
- 损坏机床的危险
- 伤害操作人员的危险



该符号表示所述功能必须由机床制造商实施。因此所述功能与具体机床有关。



该符号表示该功能的详细说明需要参阅其它手册。

有任何修改意见或发现任何错误？

我们致力不断改善我们的文档手册。 请将您的意见或建议发至以下电子邮件地址：**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 640	340590-02
TNC 640 E	340591-02
TNC 640编程站	340594-02

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。



用户手册：

所有有关TNC的非循环功能的说明，参见TNC 640的《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：892903-xx.

DIN/ISO格式用户手册ID号：892909-xx.

软件选装项

TNC 640提供多个软件选装项供用户或机床制造商选用。每个软件选装项需单独启用，其相应功能为：

硬件，选装项

- 4轴的第1附加轴加主轴
- 5轴的第2附加轴加主轴

软件选装项1（选装项编号08）

用回转工作台加工

- 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序
- 支持将旋转速度以线速度方式定义

坐标变换

- 加工面，倾斜...

插补

- 用倾斜加工面功能的3轴圆弧插补（空间圆弧）

软件选装项2（选装项编号09）

3-D加工

- 最小加加速（Jerk）运动控制
- 3-D刀具补偿
- 程序运行时，用电子手轮改变摆动主轴头角度但不影响刀具中心点位置。（TCPM = Tool Center Point Management（刀具中心点管理））
- 保持刀具与轮廓垂直
- 与刀具运动方向和刀具方向垂直的刀具半径补偿

软件选装项2（选装项编号09）

- | | |
|----|------------------|
| 插补 | ■ 5轴直线插补（需出口许可证） |
|----|------------------|

海德汉DNC（选装项编号18）

- | |
|-------------------------|
| ■ 通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信 |
|-------------------------|

显示步距（选装项编号23）

- | | |
|------------|----------------|
| 输入分辨率和显示步距 | ■ 直线轴至0.01 μm |
| | ■ 旋转轴至0.00001° |

动态碰撞监测（DCM）软件选装项（选装项编号40）

- | | |
|----------------|-----------------|
| 全部机床操作模式下的碰撞监测 | ■ 机床制造商定义被监测对象 |
| | ■ 手动操作模式下三级报警 |
| | ■ 自动操作模式下中断程序运行 |
| | ■ 包括监测5轴运动 |

附加对话语言软件选装项（选装项编号41）

- | | |
|--------|----------|
| 附加对话语言 | ■ 斯洛文尼亚语 |
| | ■ 挪威语 |
| | ■ 斯洛伐克语 |
| | ■ 拉脱维亚语 |
| | ■ 韩语 |
| | ■ 爱沙尼亚语 |
| | ■ 土耳其语 |
| | ■ 罗马尼亚语 |
| | ■ 立陶宛语 |

DXF转换工具软件选装项（选装项编号42）

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 抽取DXF文件数据中的轮廓程序和加工位置。从对话格式程序中抽取轮廓部分。 | ■ 支持的DXF格式：AC1009 (AutoCAD R12) |
| | ■ 对轮廓和阵列点 |
| | ■ 简单和方便地指定参考点 |
| | ■ 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素 |

自适应控制（AFC）软件选装项（选装项编号45）

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 用于优化连续生产加工条件的自适应进给速率控制功能 | ■ 通过信息获取记录主轴实际功率 |
| | ■ 定义自动进给速率控制范围 |
| | ■ 程序运行时全自动的进给控制 |

KinematicsOpt软件选装项（选装项编号48）

- | | |
|----------------------|---------------|
| 自动测试和优化机床运动特性的测头探测循环 | ■ 备份/恢复当前运动特性 |
| | ■ 测试当前运动特性 |
| | ■ 优化当前运动特性 |

铣车模式软件选装项（选装项编号50）

- | | |
|---------|-------------|
| 铣/车模式功能 | ■ 切换铣削/车削模式 |
| | ■ 恒切削速度 |
| | ■ 刀尖外形补偿 |

铣车模式软件选装项（选装项编号50）

- 车削循环

扩展刀具管理软件选装项（选装项编号93）

- 基于python的扩展刀具管理功能

远程桌面管理器软件选装项（选装项编号133）

- | | | |
|----------------------------------|---|----------------|
| 通过TNC用户界面远程操作外部计算机（例如Windows计算机） | ■ | 单独计算机中的Windows |
| | ■ | 集成在TNC接口中 |

关联轴补偿（CTC）软件选装项（选装项编号141）

- | | | |
|-------|---|----------------|
| 补偿关联轴 | ■ | 确定轴加速运动导致的位置偏差 |
| | ■ | TCP补偿 |

位置自适应控制（PAC）软件选装项（选装项编号142）

- | | | |
|--------|---|-----------------|
| 修改控制参数 | ■ | 根据加工区轴的位置改变控制参数 |
| | ■ | 根据轴速和加速度改变控制参数 |

受力自适应控制（LAC）软件选装项（选装项编号143）

- | | | |
|----------|---|------------------------|
| 动态调整控制参数 | ■ | 自动确定工件重量和摩擦力 |
| | ■ | 根据加工中工件实际重量连续调整自适应控制参数 |

有效振颤控制（ACC）软件选装项（选装项编号145）

加工期间全自动控制振颤的功能

特性内容等级（升级功能）

如用该软件选装项—**Feature Content Level**（特性内容等级）升级功能，将能显著提高TNC软件管理性能。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

- ▶ “程序编辑”操作模式
- ▶ MOD功能
- ▶ 许可证信息软键

34059x-02版软件新循环功能

- 新循环225（雕刻）参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO：G225）"，245 页
- 现为循环256（矩形凸台）提供一个确定接近凸台位置的参数 参见 "矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256）"，135 页
- 现为循环257（圆弧凸台）提供一个确定接近凸台位置的参数 参见 "圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）"，138 页
- 径向槽加工新循环（径向/轴向）参见 "简单径向凹槽加工（循环841，DIN/ISO：G841）"，295 页
- 车削期间，TNC用新增的更新工件毛坯功能检测加工部位余量，然后有选择地加工。参见 "工件毛坯更新（车削参数功能）"，254 页
- 循环402现在允许通过旋转回转工作台补偿工件不对正量参见 "用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402）"，359 页
- 新增探测循环484用于校准无线TT 449刀具测头参见 "校准无线TT 449（循环484，DIN/ISO：G484）"，488 页
- 新增手动探测循环 "中心线为原点"（参见《用户手册》）
- 现在，可用循环中的PREDEF（预定义）功能向循环中输入预定义值参见 "循环的程序默认值"，54 页
- KinematicsOpt循环有以下改进：
 - 更新了速度更快的优化算法
 - 角度优化后，不再需要为优化位置进行单独的一系列测量参见 "其它模式（Q406）"，471 页
 - 将偏移误差（机床原点变化）返回给参数Q147-149 参见 "循环运行"，463 页
 - 球体测量点数可达8个 参见 "循环参数"，469 页
- 当前刀具轴方向现在可在手动操作模式中激活并可在手轮叠加定位中用作虚拟刀具轴（参见《用户手册》）。

目录

1 基础知识 / 简要介绍.....	45
2 使用固定循环.....	49
3 固定循环： 钻孔.....	67
4 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削.....	91
5 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削.....	117
6 固定循环： 阵列定义.....	143
7 固定循环： 轮廓型腔.....	151
8 固定循环： 圆柱面.....	175
9 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔.....	189
10 固定循环： 多道铣.....	203
11 循环： 坐标变换.....	215
12 循环： 特殊功能.....	237
13 循环： 车削.....	249
14 使用探测循环.....	345
15 探测循环： 自动测量工具不对正量.....	353
16 探测循环： 自动设置原点.....	369
17 探测循环： 自动检查工件.....	411
18 探测循环： 特殊功能.....	445
19 探测循环： 自动测量运动特性.....	457
20 探测循环： 自动测量刀具.....	483
21 循环表.....	495

1	基础知识 / 简要介绍.....	45
1.1	概要.....	46
1.2	系统提供的循环组.....	47
	固定循环一览表.....	47
	探测循环一览表.....	48

2 使用固定循环.....	49
2.1 使用固定循环.....	50
机床相关循环.....	50
用软键定义循环.....	51
用GOTO功能定义循环.....	51
调用循环.....	52
2.2 循环的程序默认值.....	54
概要.....	54
输入GLOBAL DEF (全局定义)	54
使用GLOBAL DEF (全局定义) 信息.....	55
各处全部有效的全局数据.....	56
钻孔加工全局数据.....	56
型腔循环25x铣削加工的全局数据.....	56
轮廓循环铣削加工的全局数据.....	57
定位特性全局数据.....	57
探测功能全局数据.....	57
2.3 用PATTERN DEF (阵列定义) 功能定义阵列.....	58
应用.....	58
输入“阵列定义”	59
使用“阵列定义”	59
定义各个加工位置.....	60
定义一个单行.....	60
定义一个阵列.....	61
定义各个框线.....	61
定义整圆.....	62
定节圆.....	62
2.4 点位表.....	63
应用.....	63
创建点位表.....	63
隐藏加工过程中的个别点.....	64
在程序中选择点位表.....	64
调用与点位表相关的循环.....	65

3 固定循环：钻孔.....	67
3.1 基础知识.....	68
概要.....	68
3.2 定中心（循环240，DIN/ISO：G240）.....	69
循环运行.....	69
编程时注意：.....	69
循环参数.....	70
3.3 钻孔（循环200）.....	71
循环运行.....	71
编程时注意：.....	71
循环参数.....	72
3.4 铰孔（循环201，DIN/ISO：G201）.....	73
循环运行.....	73
编程时注意：.....	73
循环参数.....	74
3.5 镗孔（循环202，DIN/ISO：G202）.....	75
循环运行.....	75
编程时注意：.....	75
循环参数.....	76
3.6 万能钻孔（循环203，DIN/ISO：G203）.....	77
循环运行.....	77
编程时注意：.....	77
循环参数.....	78
3.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO：G204）.....	79
循环运行.....	79
编程时注意：.....	79
循环参数.....	80
3.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205）.....	81
循环运行.....	81
编程时注意：.....	81
循环参数.....	82

3.9 螺旋镗铣 (循环208)	83
循环运行.....	83
编程时注意：	83
循环参数.....	84
3.10 单刃深孔钻 (循环241 , DIN/ISO : G241)	85
循环运行.....	85
编程时注意：	85
循环参数.....	86
3.11 编程举例.....	87
举例： 钻孔循环.....	87
举例： 钻孔循环与“阵列定义” 功能一起使用.....	88

4 固定循环：攻丝 / 螺纹铣削	91
4.1 基础知识	92
概要	92
4.2 用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环206，DIN/ISO：G206）	93
循环运行	93
编程时注意：	93
循环参数	94
4.3 不用浮动夹头攻丝架的新刚性攻丝（循环207，DIN/ISO：G207）	95
循环运行	95
编程时注意：	95
循环参数	96
4.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209）	97
循环运行	97
编程时注意：	97
循环参数	98
4.5 螺纹铣削基础知识	99
前提条件	99
4.6 螺纹铣削（循环262，DIN/ISO：G262）	100
循环运行	100
编程时注意：	100
循环参数	101
4.7 螺纹铣削/铰沉孔（循环263，DIN/ISO：G263）	102
循环运行	102
编程时注意：	103
循环参数	104
4.8 螺纹钻孔/铣削（循环264，DIN/ISO：G264）	106
循环运行	106
编程时注意：	106
循环参数	107

4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削 (循环265 , DIN/ISO : G265)	108
循环运行.....	108
编程时注意 :	108
循环参数.....	109
4.10 外螺纹铣削 (循环267 , DIN/ISO : G267)	111
循环运行.....	111
编程时注意 :	111
循环参数.....	112
4.11 编程举例.....	114
举例 : 螺纹铣削.....	114

5 固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削	117
5.1 基础知识	118
概要	118
5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO：G251）	119
循环运行	119
编程时注意：	120
循环参数	121
5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）	123
循环运行	123
编程时注意：	124
循环参数	125
5.4 键槽铣削（循环253，DIN/ISO：G253）	127
循环运行	127
编程时注意：	127
循环参数	129
5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254）	131
循环运行	131
编程时注意：	132
循环参数	133
5.6 矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256）	135
循环运行	135
编程时注意：	135
循环参数	136
5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）	138
循环运行	138
编程时注意：	138
循环参数	139
5.8 编程举例	141
举例：铣型腔、凸台和槽	141

6 固定循环： 阵列定义..... 143

6.1 基础知识..... 144

 概要..... 144

6.2 圆弧阵列（ 循环220， DIN/ISO： G220， ） 145

 循环运行..... 145

 编程时注意：145

 循环参数..... 146

6.3 直线阵列（ 循环221， DIN/ISO： G221 ）147

 循环运行..... 147

 编程时注意：147

 循环参数..... 148

6.4 编程举例..... 149

 举例： 极坐标阵列孔.....149

7 固定循环：轮廓型腔.....	151
7.1 SL循环.....	152
基础知识.....	152
概要.....	153
7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）.....	154
编程时注意：.....	154
循环参数.....	154
7.3 叠加轮廓.....	155
基础知识.....	155
子程序：叠加型腔.....	155
包括的区域.....	156
不含的区域.....	157
重叠区域.....	158
7.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）.....	159
编程时注意：.....	159
循环参数.....	160
7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）.....	161
循环运行.....	161
编程时注意：.....	161
循环参数.....	162
7.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122）.....	163
循环运行.....	163
编程时注意：.....	163
循环参数.....	164
7.7 底面精铣（循环23，DIN/ISO：G123）.....	165
循环运行.....	165
编程时注意：.....	165
循环参数.....	165
7.8 侧面精铣（循环24，DIN/ISO：G124）.....	166
循环运行.....	166
编程时注意：.....	166
循环参数.....	166

7.9 轮廓链 (循环25 , DIN/ISO : G125)	167
循环运行.....	167
编程时注意 :	167
循环参数.....	168
7.10 编程举例.....	169
举例 : 粗铣和半精铣一个型腔.....	169
举例 : 预钻孔 , 粗铣和精铣叠加轮廓.....	171
举例 : 轮廓链.....	173

8 固定循环：圆柱面	175
8.1 基础知识	176
圆柱面循环概要	176
8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO: G127，软件选装项1）	177
循环调用	177
编程时注意：	178
循环参数	179
8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1）	180
循环运行	180
编程时注意：	181
循环参数	182
8.4 在圆柱面上铣凸台（循环29，DIN/ISO：G129，软件选装项1）	183
循环运行	183
编程时注意：	184
循环参数	185
8.5 编程举例	186
举例：用循环27加工圆柱面	186
举例：用循环28加工圆柱面	188

9 固定循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔..... 189

9.1 用复杂轮廓公式的SL循环..... 190

 基础知识..... 190

 用轮廓定义选择程序..... 192

 定义轮廓描述..... 192

 输入轮廓公式..... 193

 叠加轮廓..... 194

 用SL循环加工轮廓..... 196

 举例：用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓..... 197

9.2 用简单轮廓公式的SL循环..... 200

 基础知识..... 200

 输入简单轮廓公式..... 202

 用SL循环加工轮廓..... 202

10 固定循环：多道铣.....	203
10.1 基础知识.....	204
概要.....	204
10.2 多道铣（循环230，DIN/ISO：G230）.....	205
循环运行.....	205
编程时注意：.....	205
循环参数.....	206
10.3 规则表面（循环231，DIN/ISO：G231）.....	207
循环运行.....	207
编程时注意：.....	208
循环参数.....	209
10.4 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）.....	210
循环运行.....	210
编程时注意：.....	211
循环参数.....	212
10.5 编程举例.....	214
举例：多道铣.....	214

11 循环：坐标变换.....	215
11.1 基础知识.....	216
概要.....	216
坐标变换的有效范围.....	216
11.2 原点平移（循环7，DIN/ISO：G54）.....	217
作用.....	217
循环参数.....	217
11.3 用原点表的原点平移（循环7，DIN/ISO：G53）.....	218
作用.....	218
编程时注意：.....	219
循环参数.....	219
在零件程序中选择原点表.....	220
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表。.....	220
配置原点表.....	222
退出原点表.....	222
状态显示.....	222
11.4 原点设置（循环247，DIN/ISO：G247）.....	223
作用.....	223
编程前注意：.....	223
循环参数.....	223
状态显示.....	223
11.5 镜像（循环8，DIN/ISO：G28）.....	224
作用.....	224
编程时注意：.....	224
循环参数.....	224
11.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）.....	225
作用.....	225
编程时注意：.....	226
循环参数.....	226
11.7 缩放（循环11，DIN/ISO：G72）.....	227
作用.....	227
循环参数.....	227

11.8 特定轴缩放系数 (循环26) 228

作用.....	228
编程时注意：	228
循环参数.....	228

11.9 加工面 (循环19 , DIN/ISO : G80 , 软件选装1) 229

作用.....	229
编程时注意：	230
循环参数.....	230
复位.....	231
旋转轴定位.....	231
倾斜系统的位置显示.....	232
监测加工区.....	232
倾斜坐标系中的定位.....	233
组合坐标变换循环.....	233
使用循环19 (加工面) 的步骤.....	234

11.10 编程举例..... 235

举例： 坐标变换循环.....	235
-----------------	-----

12 循环：特殊功能.....	237
12.1 基础知识.....	238
概要.....	238
12.2 停顿时间（循环9，DIN/ISO：G04）.....	239
功能.....	239
循环参数.....	239
12.3 程序调用（循环12，DIN/ISO：G39）.....	240
循环功能.....	240
编程时注意：.....	240
循环参数.....	241
12.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36）.....	242
循环功能.....	242
编程时注意：.....	242
循环参数.....	242
12.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）.....	243
循环功能.....	243
CAM系统中几何定义的影响.....	243
编程时注意：.....	244
循环参数.....	244
12.6 雕刻（循环225，DIN/ISO：G225）.....	245
循环运行.....	245
编程时注意：.....	245
循环参数.....	246
允许雕刻的字符：.....	247
非打印字符.....	247

13 循环：车削.....	249
13.1 车削循环（软件选装项50）.....	250
概要.....	250
使用车削循环.....	253
工件毛坯更新（车削参数功能）.....	254
13.2 调整旋转坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）.....	256
应用.....	256
作用.....	256
循环参数.....	256
13.3 复位旋转坐标系（循环801，DIN/ISO：G801）.....	257
应用.....	257
作用.....	257
循环参数.....	257
13.4 车削循环基础知识.....	258
13.5 车轴肩纵向（循环811，DIN/ISO：G811）.....	259
应用.....	259
粗加工循环执行.....	259
精加工循环执行.....	259
编程时注意：.....	260
循环参数.....	260
13.6 车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）.....	261
应用.....	261
粗加工循环执行.....	261
精加工循环执行.....	262
编程时注意：.....	262
循环参数.....	263
13.7 车削，纵向切入（循环813，DIN/ISO：G813）.....	265
应用.....	265
粗加工循环执行.....	265
精加工循环执行.....	266
编程时注意：.....	266
循环参数.....	267

13.8 车削，纵向切入扩展（循环814，DIN/ISO：G814）	268
应用.....	268
粗加工循环执行.....	268
精加工循环执行.....	269
编程时注意：.....	269
循环参数.....	270
13.9 车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）	272
应用.....	272
粗加工循环执行.....	272
精加工循环执行.....	273
编程时注意：.....	273
循环参数.....	274
13.10 车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）	276
应用.....	276
粗加工循环执行.....	276
精加工循环执行.....	277
编程时注意：.....	277
循环参数.....	278
13.11 TURN SHOULDER FACE（循环821，DIN/ISO：G821）	280
应用.....	280
粗加工循环执行.....	280
精加工循环执行.....	280
编程时注意：.....	280
循环参数.....	281
13.12 车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）	282
应用.....	282
粗加工循环执行.....	282
精加工循环执行.....	282
编程时注意：.....	282
循环参数.....	283

13.13车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）	285
应用.....	285
粗加工循环执行.....	285
精加工循环执行.....	285
编程时注意：.....	285
循环参数.....	286
13.14车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）	287
应用.....	287
粗加工循环执行.....	287
精加工循环执行.....	288
编程时注意：.....	288
循环参数.....	289
13.15车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）	291
应用.....	291
粗加工循环执行.....	291
精加工循环执行.....	292
编程时注意：.....	292
循环参数.....	293
13.16简单径向凹槽加工（循环841，DIN/ISO：G841）	295
应用.....	295
粗加工循环执行.....	295
精加工循环执行.....	296
编程时注意：.....	296
循环参数.....	297
13.17径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）	298
应用.....	298
粗加工循环执行.....	298
精加工循环执行.....	299
编程时注意：.....	299
循环参数.....	300

13.18 凹槽轮廓径向 (循环840 , DIN/ISO : G840)	302
应用.....	302
粗加工循环执行.....	302
精加工循环执行.....	303
编程时注意 :	303
循环参数.....	304
13.19 简单轴向凹槽加工 (循环851 , DIN/ISO : G851)	306
应用.....	306
粗加工循环执行.....	306
精加工循环执行.....	307
编程时注意 :	307
循环参数.....	308
13.20 轴向凹槽加工扩展 (循环852 , DIN/ISO : G852)	309
应用.....	309
粗加工循环执行.....	309
精加工循环执行.....	310
编程时注意 :	310
循环参数.....	311
13.21 轴向凹槽加工 (循环850 , DIN/ISO : G850)	313
应用.....	313
粗加工循环执行.....	313
精加工循环执行.....	314
编程时注意 :	314
循环参数.....	315
13.22 径向凹槽加工 (循环861 , DIN/ISO : G861)	317
应用.....	317
粗加工循环执行.....	317
精加工循环执行.....	317
编程时注意 :	317
循环参数.....	318

13.23 径向凹槽加工扩展 (循环862 , DIN/ISO : G862)319

应用.....	319
粗加工循环执行.....	319
精加工循环执行.....	319
编程时注意 :	319
循环参数.....	320

13.24 凹槽轮廓径向 (循环860 , DIN/ISO : G860)322

应用.....	322
粗加工循环执行.....	322
精加工循环执行.....	323
编程时注意 :	323
循环参数.....	324

13.25 轴向凹槽加工 (循环871 , DIN/ISO : G871) 325

应用.....	325
粗加工循环执行.....	325
精加工循环执行.....	325
编程时注意 :	326
循环参数.....	326

13.26 轴向凹槽加工扩展 (循环872 , DIN/ISO : G872)327

应用.....	327
粗加工循环执行.....	327
精加工循环执行.....	328
编程时注意 :	328
循环参数.....	329

13.27 轴向凹槽加工 (循环870 , DIN/ISO : G870)330

应用.....	330
粗加工循环执行.....	330
精加工循环执行.....	331
编程时注意 :	331
循环参数.....	332

13.28 螺纹加工纵向 (循环831 , DIN/ISO : G831)	333
应用.....	333
循环运行.....	333
编程时注意 :	334
循环参数.....	335
13.29 螺纹加工扩展 (循环832 , DIN/ISO : G832)	336
应用.....	336
循环运行.....	336
编程时注意 :	337
循环参数.....	338
13.30 平行轮廓螺纹加工 (循环830 , DIN/ISO : G830)	339
应用.....	339
循环运行.....	339
编程时注意 :	340
循环参数.....	341
13.31 程序举例.....	343
举例 : 带凹槽轴肩.....	343

14 使用探测循环.....	345
14.1 探测循环的一般信息.....	346
功能原理.....	346
考虑手动操作模式中的基本旋转.....	346
手动和电子手轮模式循环.....	346
自动操作的探测循环.....	347
14.2 使用探测循环前的准备工作.....	348
到被测点的最大行程：探测表中的DIST（距离）.....	348
到触点的安全距离：探测表中的SET_UP（安全距离）.....	348
定向红外线测头至编程探测方向：探测表中的TRACK（追踪）.....	348
触发式测头，探测进给速率：探测表中的F.....	349
触发式测头，用于定位的快移运动：FMAX.....	349
触发式测头，用于定位的快移运动：探测表中的F_PREPOS.....	349
多次测量.....	350
多次测量的可信范围.....	350
执行探测循环.....	350
14.3 探测表.....	351
一般信息.....	351
编辑探测表.....	351
探测数据.....	352

15 探测循环：自动测量工具不对正量.....	353
15.1 基础知识.....	354
概要.....	354
所有测量工件不对正量探测循环的共同特点.....	354
15.2 基本旋转（循环400，DIN/ISO：G400）.....	355
循环运行.....	355
编程时注意：.....	355
循环参数.....	356
15.3 用两孔的基本旋转（循环401，DIN/ISO：G401）.....	357
循环运行.....	357
编程时注意：.....	357
循环参数.....	358
15.4 用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402）.....	359
循环运行.....	359
编程时注意：.....	359
循环参数.....	360
15.5 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISOISO：G403）.....	362
循环运行.....	362
编程时注意：.....	362
循环参数.....	363
15.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）.....	364
循环运行.....	364
循环参数.....	364
15.7 通过旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO：G405）.....	365
循环运行.....	365
编程时注意：.....	366
循环参数.....	366
15.8 举例：用两孔决定基本旋转.....	367

16 探测循环：自动设置原点.....	369
16.1 基础知识.....	370
概要.....	370
所有原点设置探测循环的共同特点.....	372
16.2 原点在槽中心（循环408，DIN/ISO：G408）.....	373
循环运行.....	373
编程时注意：.....	373
循环参数.....	374
16.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）.....	376
循环运行.....	376
编程时注意：.....	376
循环参数.....	377
16.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410）.....	379
循环运行.....	379
编程时注意：.....	379
循环参数.....	380
16.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411）.....	382
循环运行.....	382
编程时注意：.....	382
循环参数.....	383
16.6 原点在圆内（循环412，DIN/ISO：G412）.....	385
循环运行.....	385
编程时注意：.....	385
循环参数.....	386
16.7 原点在圆外（循环413，DIN/ISO：G413）.....	388
循环运行.....	388
编程时注意：.....	388
循环参数.....	389
16.8 原点在外角（循环414，DIN/ISO：G414）.....	391
循环运行.....	391
编程时注意：.....	391
循环参数.....	392

16.9 原点在角 (循环415, DIN/ISO : G415)	394
循环运行.....	394
编程时注意 :	394
循环参数.....	395
16.10原点在圆心 (循环416, DIN/ISO : G416)	397
循环运行.....	397
编程时注意 :	397
循环参数.....	398
16.11原点在测头轴 (循环417, DIN/ISO : G417)	400
循环运行.....	400
编程时注意 :	400
循环参数.....	401
16.12原点在4孔的中心 (循环418, DIN/ISO : G418)	402
循环运行.....	402
编程时注意 :	402
循环参数.....	403
16.13原点在一轴上 (循环419, DIN/ISO : G419)	405
循环运行.....	405
编程时注意 :	405
循环参数.....	406
16.14举例 : 将原点设置在圆弧的中心和工件上表面.....	407
16.15举例 : 将原点设置在工件上表面和螺栓孔圆的圆心.....	408

17 探测循环：自动检查工件.....	411
17.1 基础知识.....	412
概要.....	412
记录测量结果.....	412
测量结果保存在Q参数中.....	415
结果分类.....	415
公差监测.....	415
刀具监测.....	416
测量结果的参考系统.....	416
17.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55）.....	417
循环运行.....	417
编程时注意：.....	417
循环参数.....	417
17.3 极坐标原点面（循环1）.....	418
循环运行.....	418
编程时注意：.....	418
循环参数.....	418
17.4 测量角度（循环420，DIN/ISO：G420）.....	419
循环运行.....	419
编程时注意：.....	419
循环参数.....	420
17.5 测量孔（循环421，DIN/ISO：G421）.....	421
循环运行.....	421
编程时注意：.....	421
循环参数.....	422
17.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）.....	424
循环运行.....	424
编程时注意：.....	424
循环参数.....	425
17.7 测量矩形内尺寸（循环423，DIN/ISO：G423）.....	427
循环运行.....	427
编程时注意：.....	427
循环参数.....	428

17.8 测量矩形外尺寸 (循环424 , DIN/ISO : G424)	429
循环运行.....	429
编程时注意 :	429
循环参数.....	430
17.9 测量内宽度 (循环425 , DIN/ISO : G425)	431
循环运行.....	431
编程时注意 :	431
循环参数.....	432
17.10 测量凸台宽度 (循环426 , DIN/ISO : G426)	433
循环运行.....	433
编程时注意 :	433
循环参数.....	434
17.11 测量坐标 (循环427 , DIN/ISO : G427)	435
循环运行.....	435
编程时注意 :	435
循环参数.....	436
17.12 测量螺栓孔圆 (循环430 , DIN/ISO : G430)	437
循环运行.....	437
编程时注意 :	438
循环参数.....	438
17.13 测量平面 (循环431 , DIN/ISO : G431)	439
循环运行.....	439
编程时注意 :	439
循环参数.....	440
17.14 编程举例.....	441
举例 : 测量和修复加工矩形凸台.....	441
举例 : 测量矩形型腔并记录结果.....	443

18 探测循环：特殊功能.....	445
18.1 基础知识.....	446
概要.....	446
18.2 测量（循环3）.....	447
循环运行.....	447
编程时注意：.....	447
循环参数.....	448
18.3 校准触发式测头.....	449
18.4 显示校准值.....	450
18.5 校准TS（循环460，DIN/ISO：G460）.....	451
18.6 校准TS长度（循环461，DIN/ISO：G461）.....	452
18.7 校准TS内半径（循环462，DIN/ISO：G462）.....	453
18.8 校准TS外半径（循环463，DIN/ISO：G463）.....	455

19 探测循环：自动测量运动特性.....	457
19.1 用TS测头测量运动特性（KinematicsOpt选装项）.....	458
基础知识.....	458
概要.....	458
19.2 前提条件.....	459
编程时注意：.....	459
19.3 保存运动特性（循环450，DIN/ISO：G450，选装项）.....	460
循环运行.....	460
编程时注意：.....	460
循环参数.....	461
记录功能.....	461
数据管理说明.....	462
19.4 测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）.....	463
循环运行.....	463
定位方向.....	464
鼠牙盘连接的机床.....	465
选择测量点数.....	465
选择基准球在机床工作台的位置.....	466
精度说明.....	466
不同校准方式说明.....	467
反向间隙.....	467
编程时注意：.....	468
循环参数.....	469
其它模式（Q406）.....	471
记录功能.....	472
19.5 预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装）.....	473
循环运行.....	473
编程时注意：.....	474
循环参数.....	475
调整可换铣头.....	477
漂移补偿.....	479
记录功能.....	481

20 探测循环：自动测量刀具..... 483

20.1 基础知识..... 484

概要.....	484
循环31至33和循环481至483的差异.....	484
设置机床参数.....	485
刀具表“TOOLT”中信息.....	486

20.2 校准TT（循环30或480，DIN/ISO：G480）..... 487

循环运行.....	487
编程时注意：.....	487
循环参数.....	487

20.3 校准无线TT 449（循环484，DIN/ISO：G484）..... 488

基础知识.....	488
循环运行.....	488
编程时注意：.....	488
循环参数.....	488

20.4 测量刀具长度（循环31或481，DIN/ISO：G481）..... 489

循环运行.....	489
编程时注意：.....	490
循环参数.....	490

20.5 测量刀具半径（循环32或482，DIN/ISO：G482）..... 491

循环运行.....	491
编程时注意：.....	491
循环参数.....	492

20.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，DIN/ISO：G483）..... 493

循环运行.....	493
编程时注意：.....	493
循环参数.....	494

21 循环表.....	495
21.1 概要.....	496
固定循环.....	496
车削循环.....	498
测头探测循环.....	499

1

基础知识 / 简要介绍

1.1 概要

1.1 概要

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。坐标变换和特殊功能的循环也包含在其中。

大多数循环都用Q参数作传递参数。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，**Q200**只用于设置安全高度；**Q202**只用于切入深度等。

**碰撞危险！**

有时循环能执行许多操作。为了安全，加工前必须运行程序图形测试功能！



如果在循环中使用编号大于200的间接参数赋值（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。这种情况时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，就可以不直接输入数字值，而是用**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中定义的给进给速（**FAUTO**软键）。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，循环定义后，**FAUTO**进给速率的变化将不起作用，因为系统处理循环定义时，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



- ▶ 软键行显示多个可用循环组

循环组	软键	页
啄钻，铰孔，镗孔，铰孔循环	钻孔/ 攻丝	68
攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	钻孔/ 攻丝	92
铣型腔，凸台和槽的循环	型腔/ 凸台/ 凹槽	118
加工阵列孔的循环，如圆弧阵列或直线阵列点	图案	144
SL（子轮廓列表）循环用于加工平行于多个重叠的子轮廓、圆柱面插补组成的较为复杂轮廓的平行轮廓	SL II	176
平面或曲面的多道铣循环	多刀加工 铣削	204
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	坐标 变换	216
特殊循环，如暂停时间、程序调用、定向主轴停转和轮廓公差控制	特殊 循环	238
车削加工循环	车削	250



- ▶ 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。

1.2 系统提供的循环组

探测循环一览表



- ▶ 软键行显示多个可用循环组

循环组	软键	页
自动测量和补偿工件不对正量的循环		354
自动预设工件原点的循环		370
自动检查工件的循环		412
特殊循环		446
自动测量运动特性循环		354
自动测量刀具循环（需由机床制造商设置为可用）		484



- ▶ 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TOUCH PROBE（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。定义生效的循环在定义后，TNC立即执行（参见“调用循环”，52页）。调用生效的循环，仅在调用后TNC才执行（参见“调用循环”，52页）。同时使用定义生效循环和调用生效循环时，必须注意防止改写正在使用中的传递参数。操作步骤如下：

- ▶ 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

CYCL
DEF

- ▶ 软键行显示多个可用循环组

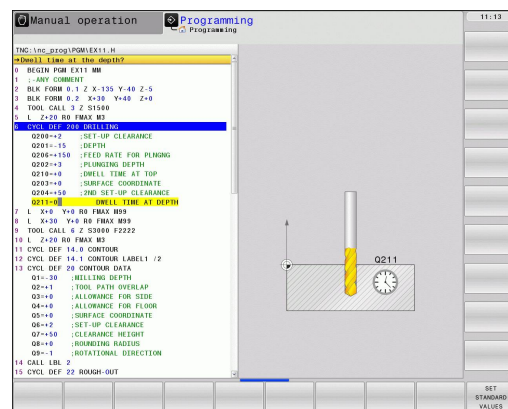
钻孔/
攻丝

- ▶ 按下所需循环组的软键，例如选择钻孔循环的 DRILLING (钻孔)

252

252

- ▶ 选择所需循环，例如THREAD MILLING (螺纹铣削)。TNC启动编程对话，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。对话中要求输入的参数以高亮形式显示。
- ▶ 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

CYCL
DEF

- ▶ 软键行显示多个可用循环组

GOTO
□

- ▶ TNC打开smartSelect选择窗口，显示循环概要信息
- ▶ 用箭头键或鼠标选择所需循环。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	;安全高度
Q201=3	;深度
Q206=150	;切入进给速率
Q202=5	;切入深度
Q211=0	;在顶部停顿时间
Q203=+0	;表面坐标
Q204=50	;第二安全高度
Q211=0.25	;在底部停顿时间

调用循环

**前提条件**

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（轮廓几何特征）
- 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）功能将调用先前最后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。



- ▶ 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）功能调用在任何位置处最新用PATTERN DEF（阵列定义）（参见“用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列”，58 页）或点位表（参见“点位表”，63 页）功能定义的固定循环。

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。

通常，TNC用无半径补偿 (R0) 的方式移至**CYCL CALL POS** (循环调用位置) 程序段中定义的位置处。

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)，那么该循环中所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

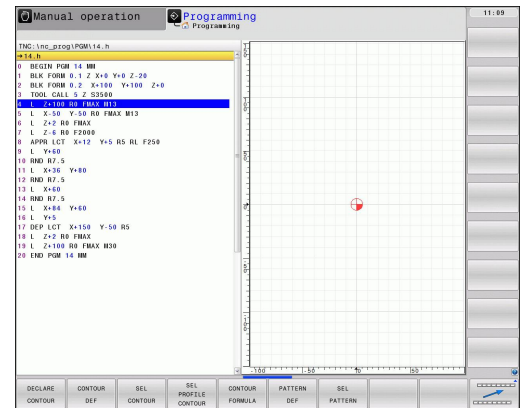
2.2 循环的程序默认值

概要

循环20至25的每一个循环以及编号为200和200以上的循环总使用相同的循环参数，例如安全高度**Q200**，每次定义循环时都需要输入一次。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能可将这些循环参数在程序开始处只定义一次，它对程序中的所有固定循环全部有效。在相应固定循环中，只需要链接程序开始处的定义值。

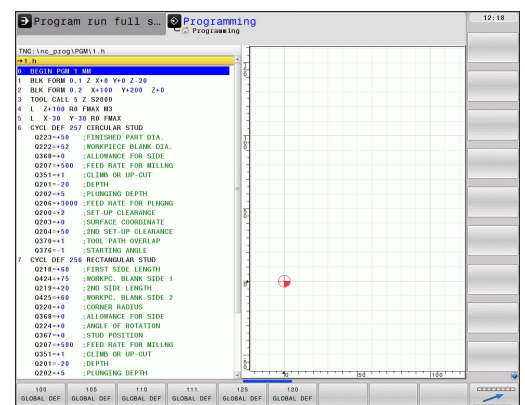
提供以下GLOBAL DEF（全局定义）功能：

加工阵列	软键	页
GLOBAL DEF COMMON（全局定义通用） 定义全局有效的循环参数	100 GLOBAL DEF 一般	56
GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	105 GLOBAL DEF 钻孔	56
GLOBAL DEF POCKET MILLING（全局定义型腔铣削） 定义特定型腔铣削循环参数	110 GLOBAL DEF 铣型腔	56
GLOBAL DEF CONTOUR MILLING（全局定义轮廓铣削） 定义特定轮廓铣削循环参数	111 GLOBAL DEF 沉孔铣	57
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	125 GLOBAL DEF 定位	57
GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	120 GLOBAL DEF 测量	57



输入GLOBAL DEF（全局定义）

- ▶ 选择“程序编辑”操作模式
- ▶ 按下特殊功能键
- ▶ 选择程序默认值功能
- ▶ 选择**GLOBAL DEF**（全局定义）功能
- ▶ 选择所需GLOBAL DEF（全局定义）功能，例如**GLOBAL DEF COMMON**（全局定义通用）
- ▶ 输入所需定义值并用ENT键确认



使用GLOBAL DEF (全局定义) 信息

如果在程序开始处输入了相应GLOBAL DEF (全局定义) 功能, 定义加工循环时可以链接这些全局有效的参数值。

操作步骤为:



- ▶ 选择“程序编辑”操作模式



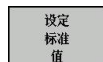
- ▶ 选择固定循环



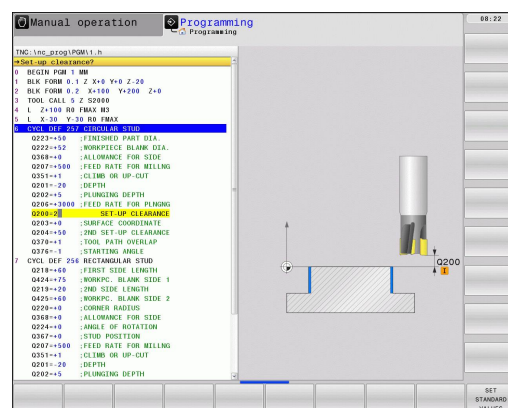
- ▶ 选择所需循环组, 例如: 钻孔循环



- ▶ 选择所需循环, 例如**DRILLING** (钻孔)
- ▶ 如果它有全局参数, TNC显示SET STANDARD VALUES (设置标准值) 软键



- ▶ 按下SET STANDARD VALUES (设置标准值) 软键。然后, TNC在循环定义中输入关键字**PREDEF** (预定义)。这将创建一个连接程序开始处定义的相应**GLOBAL DEF** (全局定义) 参数的链接



碰撞危险!

必须注意事后修改程序设置将影响整个加工程序, 因此将明显改变加工过程。

如果在固定循环中输入固定值, 这个值将不能被**GLOBAL DEF** (全局定义) 功能修改。

各处全部有效的全局数据

- ▶ **安全高度**：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**：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



适用于所有探测循环4xx。

2.3 用PATTERN DEF (阵列定义) 功能定义阵列

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。



PATTERN DEF (阵列定义) 功能只适用于刀具轴为Z轴。

支持以下加工阵列：

加工阵列	软键	页
点 定义9个以内加工位置		60
行 定义一行，直线或旋转		60
阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形		61
框式 定义一个框，直线，旋转或变形		61
圆 定义一个整圆		62
节圆 定义一个节圆		62

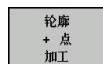
输入“阵列定义”



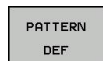
- ▶ 选择“程序编辑”操作模式



- ▶ 按下特殊功能键



- ▶ 选择轮廓和点加工功能



- ▶ 打开**PATTERN DEF** (阵列定义) 程序段



- ▶ 选择所需加工阵列，例如单行
- ▶ 输入所需定义值并用ENT键确认

使用“阵列定义”

输入阵列定义后，用**CYCL CALL PAT** (循环调用阵列) 功能调用定义的阵列“调用循环”，52 页。TNC将执行最新定义的加工阵列的加工循环。



加工阵列一直保持有效直到定义新阵列或用**SEL TABLE** (选择表) 功能选择一个点位表。

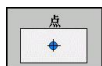
可用程序中启动功能选择在任何一点处启动或继续加工 (参见《用户手册》的“测试运行和程序运行”部分)。

2.3 用PATTERN DEF (阵列定义) 功能定义阵列

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。
如果定义的**工件表面Z轴坐标**不等于0，那么加工循环中定义的**Q203**有效外，该值将也有效。

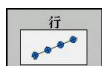


- ▶ **加工位置的X坐标 (绝对值)** : 输入X轴坐标
- ▶ **加工位置的Y坐标 (绝对值)** : 输入Y轴坐标
- ▶ **工件表面坐标 (绝对位置)** : 输入开始加工位置的Z轴坐标

定义一个单行



如果定义的**工件表面Z轴坐标**不等于0，那么加工循环中定义的**Q203**有效外，该值将也有效。

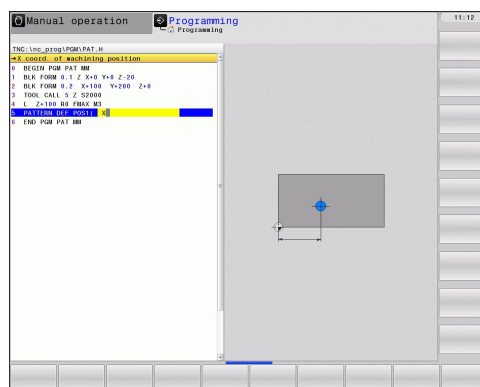


- ▶ **X轴起点 (绝对值)** : 行起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点 (绝对值)** : 行起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置间距 (增量值)** : 加工位置间距离。可以输入正值或负值
- ▶ **重复次数** : 加工操作总数
- ▶ **整个阵列的旋转位置 (绝对值)** : 围绕所输入起点的旋转角度。参考轴：当前加工面的参考轴 (例如刀具轴为Z的X轴)。可以输入正值或负值
- ▶ **工件表面坐标 (绝对位置)** : 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

10 L Z+100 R0 FMAX

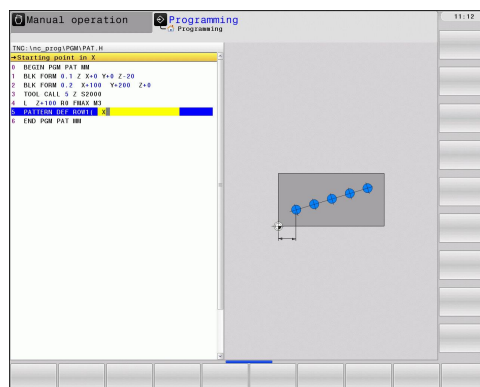
11 PATTERN DEF POS1
(X+25 Y+33.5 Z+0) POS2 (X+50 Y
+75 Z+0)



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Z轴坐标**不等于0，那么加工循环中定义的**Q203**有效外，该值将也有效。

旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到整个阵列已执行的**旋转位置**上。

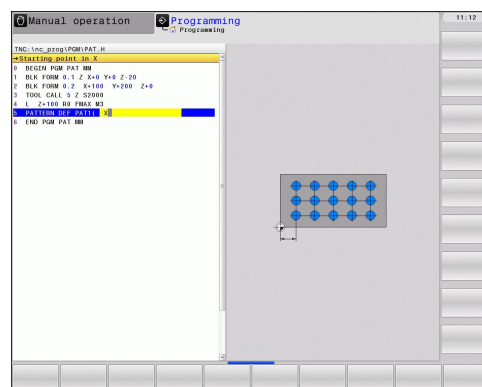


- ▶ **X轴起点** (绝对值) : 阵列起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点** (绝对值) : 阵列起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置X轴间距** (增量值) : 加工位置间沿X轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **加工位置Y轴间距** (增量值) : 加工位置间沿Y轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **列数**: 阵列的总列数
- ▶ **行数** : 阵列的总行数
- ▶ **整个阵列的旋转位置** (绝对值) : 整个阵列围绕所输入的起点旋转的角度。参考轴: 当前加工面的参考轴 (例如刀具轴为Z的X轴)。可以输入正值或负值
- ▶ **旋转位置参考轴** : 仅限围绕所输入的起点变形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** (绝对位置) : 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)
```

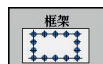


定义各个框线



如果定义的**工件表面Z轴坐标**不等于0，那么加工循环中定义的**Q203**有效外，该值将也有效。

旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到整个阵列已执行的**旋转位置**上。

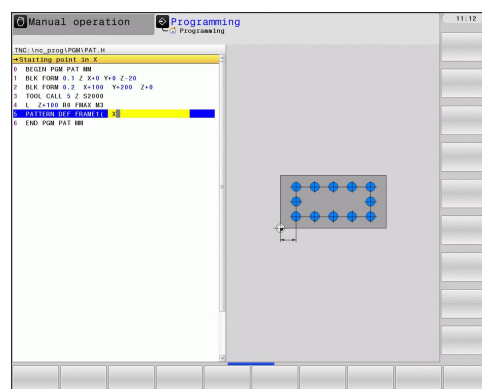


- ▶ **X轴起点** (绝对值) : 框线起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点** (绝对值) : 框线起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置X轴间距** (增量值) : 加工位置间沿X轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **加工位置Y轴间距** (增量值) : 加工位置间沿Y轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **列数**: 阵列的总列数
- ▶ **行数** : 阵列的总行数
- ▶ **整个阵列的旋转位置** (绝对值) : 整个阵列围绕所输入的起点旋转的角度。参考轴: 当前加工面的参考轴 (例如刀具轴为Z的X轴)。可以输入正值或负值
- ▶ **旋转位置参考轴** : 仅限围绕所输入的起点变形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** (绝对位置) : 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)
```



2.3 用PATTERN DEF (阵列定义) 功能定义阵列

定义整圆



如果定义的**工件表面Z轴坐标**不等于0，那么加工循环中定义的**Q203**有效外，该值将也有效。



- ▶ **螺栓孔圆心X轴** (绝对值) : 圆心的X轴坐标
- ▶ **螺栓孔圆心Y轴** (绝对值) : 圆心的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
- ▶ **重复次数** : 整圆上加工位置总数
- ▶ **工件表面坐标** (绝对位置) : 输入开始加工位置的Z轴坐标

定节圆



如果定义的**工件表面Z轴坐标**不等于0，那么加工循环中定义的**Q203**有效外，该值将也有效。

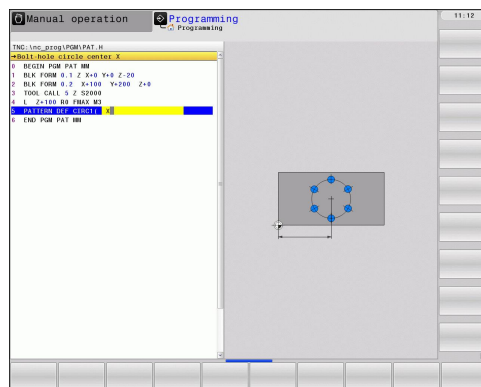


- ▶ **螺栓孔圆心X轴** (绝对值) : 圆心的X轴坐标
- ▶ **螺栓孔圆心Y轴** (绝对值) : 圆心的Y轴坐标
- ▶ **螺栓孔直径** : 螺栓孔圆的直径
- ▶ **起始角** : 第一加工位置的极角。参考轴 : 当前加工面的基本轴 (例如刀具轴为Z的X轴)。可以输入正值或负值
- ▶ **步距角/终止角** : 两个加工位置间的增量极角。可以输入正值或负值。也可以输入终止角 (用软键切换)。
- ▶ **重复次数** : 整圆上加工位置总数
- ▶ **工件表面坐标** (绝对位置) : 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

10 L Z+100 R0 FMAX

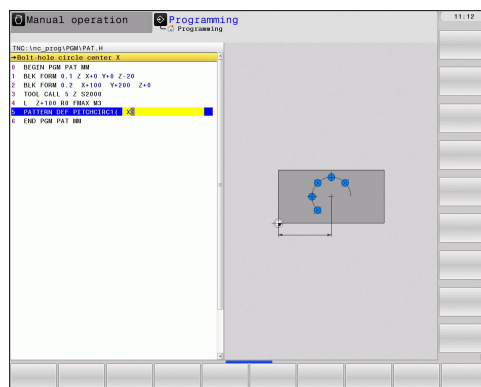
11 PATTERN DEF CIRC1
(X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)



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

选择**程序编辑**操作模式。

PGM
MGT

- ▶ 调用文件管理器：按下PGM MGT键。

文件名？

ENT

- ▶ 输入点位表文件名和文件类型并用ENT键确认。

MM

- ▶ 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

- ▶ 用INSERT LINE（插入行）软键插入新行并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。



- ▶ 在表中选择隐藏点。



- ▶ 选择**FADE**（隐藏）列。



- ▶ 启用隐藏，或者



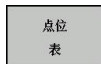
- ▶ 取消隐藏。

在程序中选择点位表

在**程序编辑**操作模式下，选择要启动点位表的程序。



- ▶ 按下PGM CALL键调用选择点位表的功能。



- ▶ 按下POINT TABLE（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\MUST35.PNT"
```

调用与点位表相关的循环



TNC用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）功能运行最新定义的点位表（也适用于用**CALL PGM**（程序调用）功能嵌套在程序中定义的点位表）。

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安全高度处。TNC用循环调用的主轴坐标和循环参数Q204间的较大数作第二安全高度。

如果要在预定位主轴坐标轴时用低速进给速率运动，用辅助功能M103。

SL循环和循环12中点位表的作用

TNC将把这样的点视为附加原点平移。

循环200至208和循环262至267中点位表的作用

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刀具轴的坐标用作起点坐标，必须将工件表面坐标（Q203）定义为0。

循环210至215中点位表的作用

TNC将把这样的点视为附加原点平移。如果要将点位表中定义的点用作起点坐标，必须在相应铣削循环中将起点坐标和工件表面坐标（Q203）定义为0。

循环251至254中点位表的作用

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刀具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

固定循环：钻孔

3.1 基础知识

3.1 基础知识

概要

TNC提供9个用于各类钻孔加工的循环：

循环	软键	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		69
循环200（钻孔） 自动预定位，第二安全高度		71
循环201（铰孔） 自动预定位，第二安全高度		73
循环202（镗孔） 自动预定位，第二安全高度		75
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		77
循环204（反向镗孔） 自动预定位，第二安全高度		79
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		81
循环208（螺旋铣孔） 自动预定位，第二安全高度		83
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		85

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**编程加工面上起点（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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

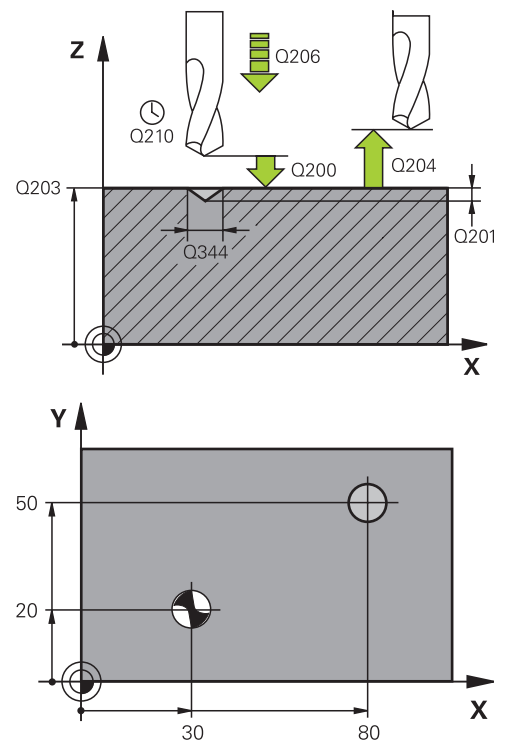
必须注意，如果输入了**正直径或正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

3.2 定中心（循环240，DIN/ISO：G240）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200（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
- ▶ **选择深度/直径（0/1）Q343**：选择是否基于输入的直径或深度执行定中心。如果用基于输入的直径执行定中心，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
- ▶ **深度Q201（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Q343=0时才有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **圆直径（代数符号）Q344**：定中心直径。仅当Q343=1时才有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206**：执行定中心时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**。
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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 ;安全高度
Q343=1 ;选择深度/直径
Q201=+0 ;深度
Q344=-9 ;直径
Q206=250 ;切入进给速率
Q211=0.1 ;在底部停顿时间
Q203=+20 ;表面坐标
Q204=100 ;第二安全高度
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重复这一过程（2至4步）直至达到编程的孔总深为止。
- 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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了**正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

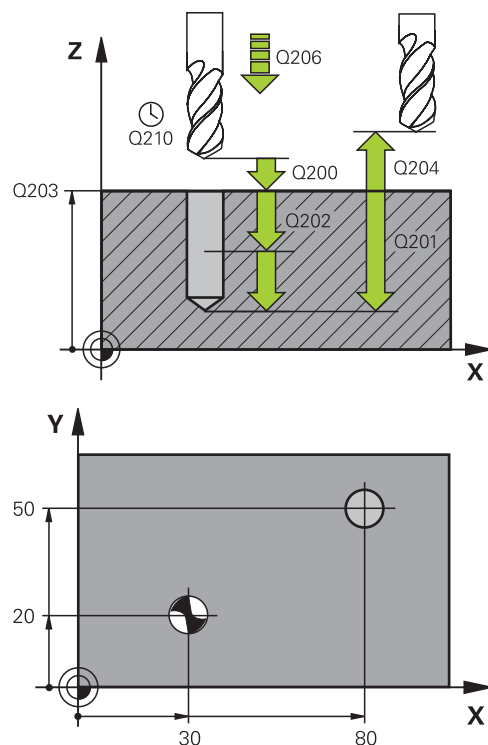
3 固定循环：钻孔

3.3 钻孔（循环200）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200（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
- ▶ **深度Q201（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
- ▶ **切入进给速率Q206**：钻孔时的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **切入深度Q202（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
- ▶ **顶部停顿时间Q210**：刀具自孔内退出进行排屑时，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
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000



NC程序段

```

11 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=2 ;安全高度
    Q201=-15 ;深度
    Q206=250 ;切入进给速率
    Q202=5 ;切入深度
    Q211=0 ;在顶部停顿时间
    Q203=+20 ;表面坐标
    Q204=100 ;第二安全高度
    Q211=0.1 ;在底部停顿时间
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。



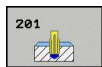
碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

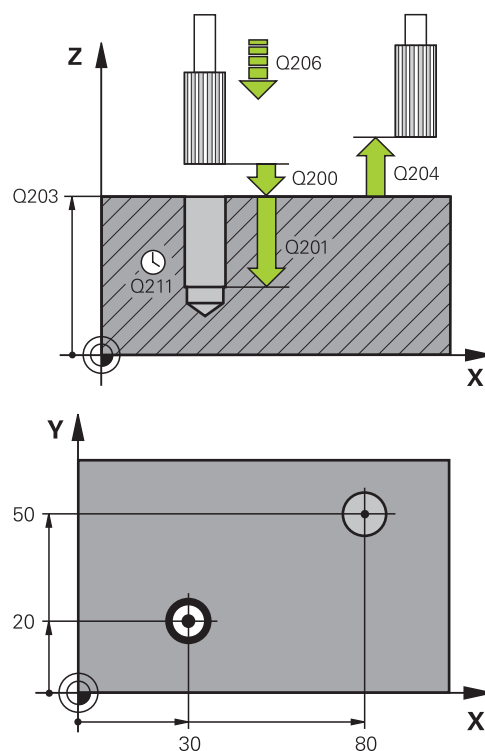
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

3.4 铰孔（循环201，DIN/ISO：G201）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **深度Q201（增量值）**：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206**：铰孔时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO，FU**
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000
- ▶ **退刀速度Q208**：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入Q208 = 0，刀具将以铰孔进给速率退刀。输入范围0至99999.999
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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 ;安全高度
```

```
Q201=-15 ;深度
```

```
Q206=100 ;切入进给速率
```

```
Q211=0.5 ;在底部停顿时间
```

```
Q208=250 ;退刀进给速率
```

```
Q203=+20 ;表面坐标
```

```
Q204=100 ;第二安全高度
```

```
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**快移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。

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。
循环执行完后，TNC将恢复循环调用前的冷却液和主轴状态。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了**正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

选择刀具退离孔边的方向。

编程主轴定向时，应检查在Q336中所输入的主轴定向角所确定的刀尖位置（例如，在“手动数据输入定位”操作模式中）。设置角度使刀尖沿平行于坐标轴方向。

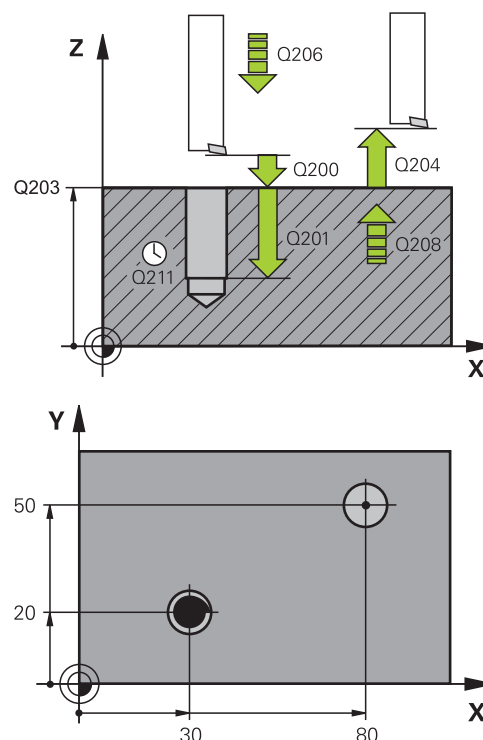
退刀时，TNC自动考虑当前坐标系统的旋转因素。

3.5 镗孔（循环202，DIN/ISO：G202）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **深度Q201**（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206**：镗孔中的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000
- ▶ **退刀速度Q208**：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入Q208 = 0的话，刀具将以切入进给速率退刀。输入范围为0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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99999.999
- ▶ **退离方向（0/1/2/3/4）Q214**：确定TNC在孔底处的退刀方向（主轴定向之后）
 - 0: 不退刀
 - 1: 沿基本轴负方向退刀
 - 2: 沿辅助轴负方向退刀
 - 3: 沿基本轴正方向退刀
 - 4: 沿辅助轴正方向退刀
- ▶ **主轴定向角Q336**（绝对值）：退刀前，TNC定位刀具的定向角。输入范围-360.000至360.000



```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 CYCL DEF 202 BORING
```

```
Q200=2 ;安全高度
```

```
Q201=-15 ;深度
```

```
Q206=100 ;切入进给速率
```

```
Q211=0.5 ;在底部停顿时间
```

```
Q208=250 ;退刀进给速率
```

```
Q203=+20 ;表面坐标
```

```
Q204=100 ;第二安全高度
```

```
Q214=1 ;退离方向
```

```
Q336=0 ;主轴角度
```

```
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

- 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 刀具以输入的进给速率**F**钻至第一切入深度。
- 3 如果编写了断屑程序，刀具将按输入的退刀值退刀。如果不用断屑加工，刀具以退刀速率退至安全高度处，如果编程了停顿时间将在此停留所输入的停顿时间，然后以快移速度**FMAX**再次移至第一切入深度上方的安全高度处。
- 4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。如果编程了递减量，每次进给后的切入深度将按减量递减。
- 5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到编程的孔总深为止。
- 6 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。如果是这样编程的话，刀具将以**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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

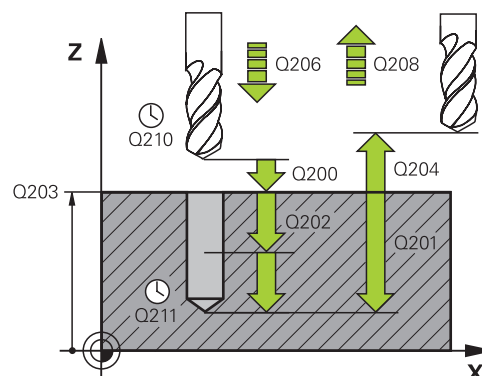
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

3.6 万能钻孔（循环203，DIN/ISO：G203）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **深度Q201（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
- ▶ **切入进给速率Q206**：钻孔时的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO，FU**
- ▶ **切入深度Q202（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和未定义断屑工序
- ▶ **顶部停顿时间Q210**：刀具自孔内退出进行排屑时，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
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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
- ▶ **减量Q212（增量值）**：每次进给后，TNC将减小切入深度Q202的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **退刀前断屑次数Q213**：TNC由孔中退出刀具进行排屑前的断屑次数。为了断屑，TNC每次将退刀Q256的值。输入范围0至99999
- ▶ **最小切入深度Q205（增量值）**：如果输入了减量值，TNC将把切入的深度限制为Q205输入的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000
- ▶ **退刀速度Q208**：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入Q208 = 0，TNC将以Q206的进给速率退刀。输入范围为0至99999.999，或**FMAX，FAUTO**
- ▶ **断屑退离速率Q256（增量值）**：断屑时TNC的退刀值。输入范围0.1000至99999.9999



NC程序段

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING

Q200=2 ;安全高度

Q201=-20 ;深度

Q206=150 ;切入进给速率

Q202=5 ;切入深度

Q211=0 ;在顶部停顿时间

Q203=+20 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q212=0.2 ;减量

Q213=3 ;断屑

Q205=3 ;最小切入深度

Q211=0.25 ;在底部停顿时间

Q208=500 ;退刀进给速率

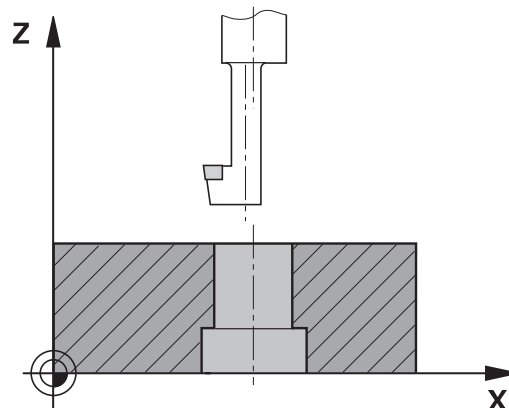
Q256=0.2 ;断屑距离

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。



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。

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。

输入的刀具长度是指到镗杆底部的总长度，而不是仅仅到刀刃处。

计算镗孔起点时，TNC将考虑镗杆的刀刃长度和材料厚度。



碰撞危险！

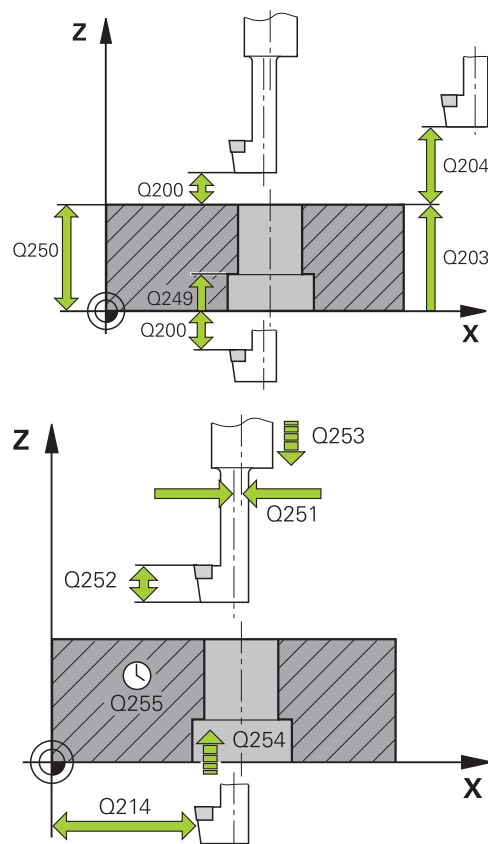
编程主轴定向时，应检查在**Q336**中所输入的主轴定向角所确定的刀尖位置（例如，在“手动数据输入定位”操作模式中）。设置角度使刀尖沿平行于坐标轴方向。选择刀具退离孔边的方向。

3.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO：G204）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **镗孔深度Q249**（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
- ▶ **材料厚度Q250**（增量值）：工件厚度。输入范围0.0001至99999.9999
- ▶ **偏心距Q251**（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
- ▶ **刀刃高度Q252**（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
- ▶ **预定位进给速率Q253**：切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。输入范围为0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **反向镗孔进给速率Q254**：反向镗孔中的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **停顿时间Q255**：停在镗孔顶部的时间，以秒为单位。输入范围0至3600.000
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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
- ▶ **退离方向（0/1/2/3/4）Q214**：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: 沿基本轴负方向退刀
 2: 沿辅助轴负方向退刀
 3: 沿基本轴正方向退刀
 4: 沿辅助轴正方向退刀
- ▶ **主轴定向角Q336**（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 ;安全高度

Q249=+5 ;镗孔深度

Q250=20 ;材料厚度

Q251=3.5 ;偏心距离

Q252=15 ;刀刃高度

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q254=200 ;镗孔进给速率F

Q255=0 ;停顿时间

Q203=+20 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q214=1 ;退离方向

Q336=0 ;主轴角度

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。如果不用断屑加工，刀具以快移速度移至安全高度处，再以快移速度**FMAX**移至第一个切入深度上方输入的起点位置处。
- 5 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。如果编程了递减量，每次进给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。如果是这样编程的话，刀具将以**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，因此它们是相对工件表面坐标计算的。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

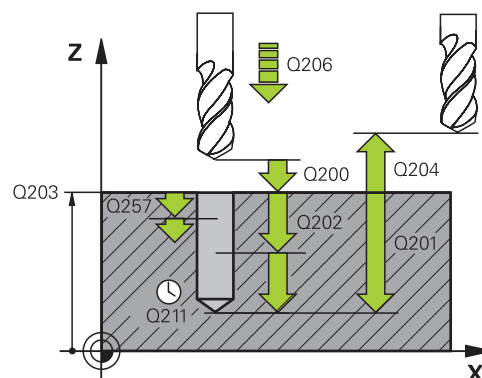
必须注意，如果输入了**正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

3.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **深度Q201（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
- ▶ **切入进给速率Q206**：钻孔时的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **切入深度Q202（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
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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
- ▶ **减量Q212（增量值）**：TNC减小的切入深度Q202的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最小切入深度Q205（增量值）**：如果输入了减量值，TNC将把切入的深度限制为Q205输入的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **上预停距离Q258（增量值）**：刀具由孔中退离后，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；第一切入深度值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **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
- ▶ **断屑进给深度Q257（增量值）**：TNC执行断屑时的深度。如果输入0，不断屑。输入范围0至99999.9999
- ▶ **断屑退离速率Q256（增量值）**：断屑时TNC的退刀值。TNC用3000 mm/min的进给速率退刀。输入范围0.1000至99999.9999。
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000
- ▶ **加深的起点Q379（相对于工件表面的增量值）**：如果已用短刀预钻孔至一定深度，为钻孔的起点位置。TNC用**预定位进给速率**将刀具从安全高度移至加深的起点。输入范围0至99999.9999
- ▶ **预定位进给速率Q253**：由安全高度移至加深起点定位过程中的刀具移动速度，单位为mm/min。只有当Q379输入的值非0时才有效。输入范围为0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**



NC程序段

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL
PECKING

Q200=2 ;安全高度

Q201=-80 ;深度

Q206=150 ;切入进给速率

Q202=15 ;切入深度

Q203= ;表面坐标
+100

Q204=50 ;第二安全高度

Q212=0.5 ;减量

Q205=3 ;最小切入深度

Q258=0.5 ;上预停距离

Q259=1 ;下预停距离

Q257=5 ;断屑深度

Q256=0.2 ;断屑距离

Q211=0.25;在底部停顿时间

Q379=7.5 ;起点

Q253=750 ;预定位进给速率F

3.9 螺旋镗铣（循环208）

循环运行

- 1 TNC沿刀具轴以快速移动速度**FMAX**将刀具移至工件表面之上的编程安全高度处，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**沿螺旋线由当前位置铣削至第一切入深度处。
- 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。如果是这样编程的话，刀具将以**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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

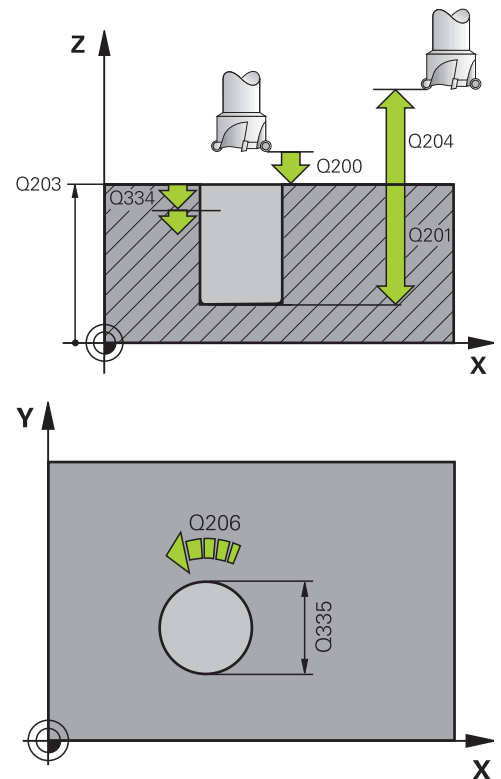
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

3.9 螺旋镗铣（循环208）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀具下刀与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **深度Q201**（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206**：螺旋钻孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围为0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **一个螺旋的进给量Q334**（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
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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
- ▶ **名义直径Q335**（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
- ▶ **粗加直径Q342**（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。这样可以粗铣两倍于刀具直径的孔。输入范围0至99999.9999
- ▶ **顺铣或逆铣Q351**：用M3铣削的加工类型
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣



NC程序段

12 CYCL DEF 208 BORE MILLING

Q200=2 ;安全高度

Q201=-80 ;深度

Q206=150 ;切入进给速率

Q334=1.5 ;切入深度

Q203= ;表面坐标
+100

Q204=50 ;第二安全高度

Q335=25 ;名义直径

Q342=0 ;粗铣直径

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

3.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241）

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 然后，TNC用定义的定位进给速率将刀具移至加深的起点上方的安全高度位置和开启钻孔速度（**M3**）和冷却液。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。
- 3 刀具以编程进给速率**F**钻孔至输入的孔深度位置。
- 4 如果编程要求断屑，刀具保持在孔底进行断屑。然后，TNC关闭冷却液和将钻孔速度复位为定义的退刀速度。
- 5 在孔底的停顿时间结束后，刀具用退刀进给速率退刀至安全高度。如果是这样编程的话，刀具将以**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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

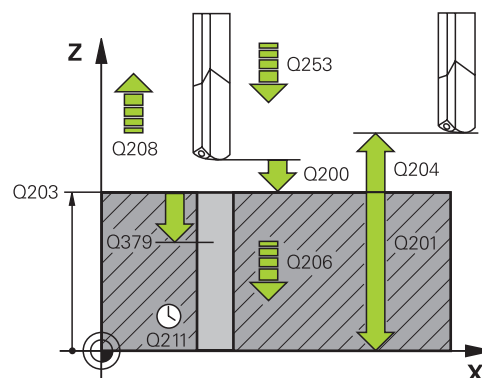
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

3.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **深度Q201（增量值）**：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206**：钻孔时的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。输入范围0至3600.0000
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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
- ▶ **加深的起点Q379（相对于工件表面的增量值）**：实际钻孔加工的开始位置。TNC用**预定位进给速率**将刀具从安全高度移至加深的起点。输入范围0至99999.9999
- ▶ **预定位进给速率Q253**：由安全高度移至加深起点定位过程中的刀具移动速度，单位为mm/min。只有当Q379输入的值非0时才有效。输入范围为0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **退刀速度Q208**：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入Q208 = 0，TNC将以Q206的进给速率退刀。输入范围为0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **进入/退出旋转方向（3/4/5）Q426**：刀具进入或退离孔时主轴所需旋转方向。输入：
 - 3: 用M3转动主轴
 - 4: 用M4转动主轴
 - 5: 静止主轴运动
- ▶ **进入/退出的主轴转速Q427**：刀具进入或退离孔中的主轴所需旋转速度。输入范围0至99999
- ▶ **钻孔速度Q428**：所需钻孔速度。输入范围0至99999
- ▶ **冷却液开启的M功能？Q429**：开启冷却液的辅助功能M。如果刀具达到孔的加深起点位置，TNC将开启冷却液。输入范围0至999
- ▶ **冷却液关闭的M功能？Q430**：关闭冷却液的辅助功能M。如果刀具达到孔深位置，TNC关闭冷却液。输入范围0至999

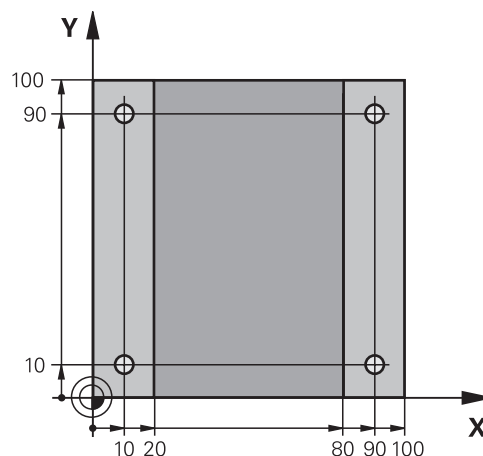


NC程序段

11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG	
Q200=2	；安全高度
Q201=-80	；深度
Q206=150	；切入进给速率
Q211=0.25	；在底部停顿时间
Q203= +100	；表面坐标
Q204=50	；第二安全高度
Q379=7.5	；起点
Q253=750	；预定位进给速率F
Q208=1000	；退刀进给速率
Q426=3	；主轴旋转方向
Q427=25	；旋转速度进入/退出
Q428=500	；钻孔速度
Q429=8	；冷却液开启
Q430=9	；冷却液关闭

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 ;安全高度	
Q201=-15 ;深度	
Q206=250 ;切入进给速率	
Q202=5 ;切入深度	
Q210=0 ;在顶部停顿时间	
Q203=-10 ;表面坐标	
Q204=20 ;第二安全高度	
Q211=0.2 ;在底部停顿时间	
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	沿刀具轴退刀，结束程序
12 END PGM C200 MM	

3.11 编程举例

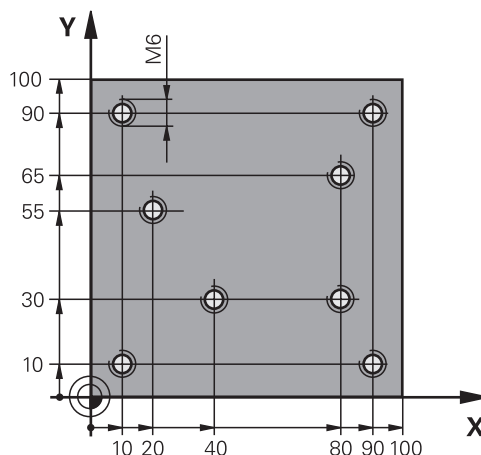
举例：钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用

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+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 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 ;安全高度	
Q343=0 ;选择深度/直径	
Q201=-2 ;深度	
Q344=-10 ;直径	
Q206=150 ;切入进给速率	
Q211=0 ;在底部停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=50 ;第二安全高度	
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+10 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度 (输入F值)
11 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ;安全高度	

Q201=-25	;深度	
Q206=150	;切入进给速率	
Q202=5	;切入深度	
Q211=0	;在顶部停顿时间	
Q203=+0	;表面坐标	
Q204=50	;第二安全高度	
Q211=0.2	;在底部停顿时间	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13		调用与阵列孔有关的循环
13 L Z+100 R0 FMAX		退刀
14 TOOL CALL 3 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	;安全高度	
Q201=-25	;螺纹深度	
Q206=150	;切入进给速率	
Q211=0	;在底部停顿时间	
Q203=+0	;表面坐标	
Q204=50	;第二安全高度	
17 CYCL 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

4.1 基础知识

概要

TNC提供8个用于各类螺纹加工的循环：

循环	软键	页
循环206（新攻丝） 用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度		93
循环207（新攻丝） 用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度		95
循环209（断屑攻丝） 无浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度，断屑		97
循环262（螺纹铣削） 在已钻孔的材料上铣螺纹的循环		100
循环263（螺纹铣削/铰沉孔） 在已钻孔的材料上铣螺纹和铰锥孔倒角的循环		102
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		106
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		108
循环267（铣外螺纹） 外螺纹铣削和铰孔倒角的加工循环		111

4.2 用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环206，DIN/ISO：G206）

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。如果是这样编程的话，刀具将以**FMAX**快速移动速度移至第二安全高度处。
- 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。

循环运行时，主轴转速倍率调节旋钮不可用。进给速率倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

加工右旋螺纹时用**M3**启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用**M4**。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

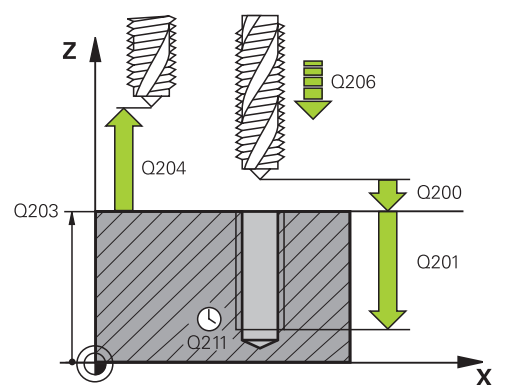
固定循环：攻丝 / 螺纹铣削

4.2 用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环206，DIN/ISO：G206）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200**（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。
- ▶ **螺纹深度Q201**（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
- ▶ **进给速率FQ206**：攻丝时的刀具运动速度。输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**
- ▶ **在孔底处的停顿时间Q211**：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
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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 ;安全高度

Q201=-20 ;深度

Q206=150 ;切入进给速率

Q211=0.25;在底部停顿时间

Q203=+25;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

进给速率计算方法如下： $F = S \times p$

F: 进给速率（mm/min）

S: 主轴转速（rpm）

p: 螺距（mm）

程序中中断后退刀

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 不用浮动夹头攻丝架的新刚性攻丝（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。如果是这样编程的话，刀具将以**FMAX**快速移动速度移至第二安全高度处。
- 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。

TNC用主轴转速计算进给速率。如果攻丝期间使用进给速率倍率调节，TNC自动调整进给速率。

进给速率倍率调节旋钮不可用。

循环结束时，主轴停止转动。进行下一步操作前，用**M3**（或**M4**）重新启动主轴运转。



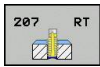
碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

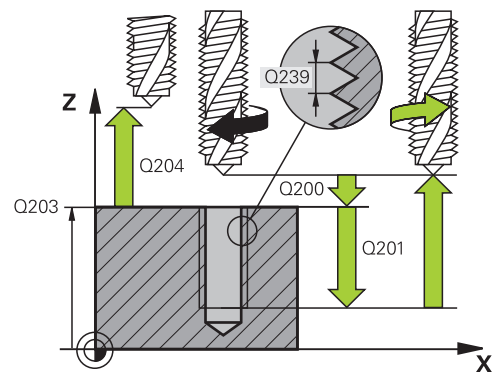
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

4.3 不用浮动夹头攻丝架的新刚性攻丝（循环207，DIN/ISO：G207）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺纹深度Q201**（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
- ▶ **螺距Q239**：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋
螺纹：+ = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。
输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（增量值）：刀具不会与工件（夹具）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 ;安全高度
```

```
Q201=-20 ;深度
```

```
Q239=+1 ;螺距
```

```
Q203=+25 ;表面坐标
```

```
Q204=50 ;第二安全高度
```

程序中中断后退刀

如果螺纹加工过程中用机床停止按钮中断程序运行，TNC将显示MANUAL OPERATION（手动操作）软键。如果按下MANUAL OPERATION（手动操作），可在程序控制下退刀。只需按下当前主轴的正轴向按钮。

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**快移速度将刀具移至编程的工件表面之上的安全高度处。在此高度处，定向主轴停转。
- 2 刀具移至编程进给深度，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给深度。
- 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。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。
- 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。

TNC用主轴转速计算进给速率。如果攻丝期间使用进给速率倍率调节，TNC自动调整进给速率。

进给速率倍率调节旋钮不可用。

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。

循环结束时，主轴停止转动。进行下一步操作前，用**M3**（或**M4**）重新启动主轴运转。



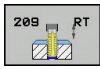
碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

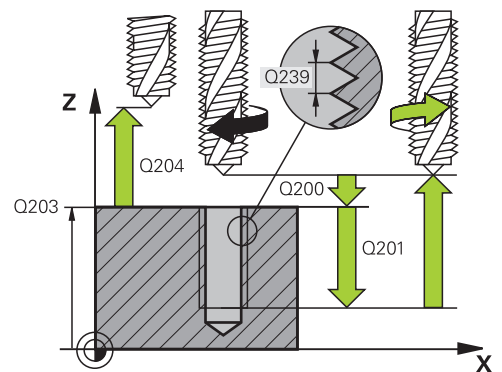
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

4.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209）

循环参数



- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺纹深度Q201**（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
- ▶ **螺距Q239**：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋
螺纹：+ = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。
输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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
- ▶ **断屑进给深度Q257**（增量值）：TNC执行断屑时的深度。如果输入0，不断屑。输入范围0至99999.9999
- ▶ **断屑退刀速度Q256**：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0.1000至99999.9999
- ▶ **主轴定向角Q336**（绝对值）：加工螺纹前TNC定位刀具的定向角。这样可以在需要时重新加工螺纹。输入范围-360.0000至360.0000
- ▶ **退刀的转速系数Q403**：这是TNC加快主轴转速的系数，也就是从钻孔中退刀时的退刀速度。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 ;安全高度

Q201=-20 ;深度

Q239=+1 ;螺距

Q203=+25 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q257=5 ;断屑深度

Q256=+25 ;断屑距离

Q336=50 ;主轴角度

Q403=1.5 ;转速系数

程序中中断后退刀

如果螺纹加工过程中用机床停止按钮中断程序运行，TNC将显示MANUAL OPERATION（手动操作）软键。如果按下MANUAL OPERATION（手动操作）软键，可在程序控制下退刀。只需按下当前主轴的正轴向按钮。

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**TOOL CALL**（刀具调用）中用刀具半径的**DR**差值编程补偿值。
- 循环262，263，264和267仅用于右旋刀具。循环265可用于右旋和左旋刀具。
- 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+



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。



碰撞危险！

对各进给的编程一定要用相同的代数符号：循环由彼此相互独立的多个加工步骤组成。确定加工方向的优先顺序分别在各个循环中作说明。例如，只想重复运行循环中的镗沉孔加工步骤，那么就将螺纹深度输入为0。这样加工方向将由镗沉孔深度决定。

断刀的处理方法

如果螺纹加工中发生断刀，先停止程序运行，切换到“手动输入数据定位”操作模式并将刀具沿直线路径移至孔的中心位置。然后，沿进给轴退刀并更换刀具。

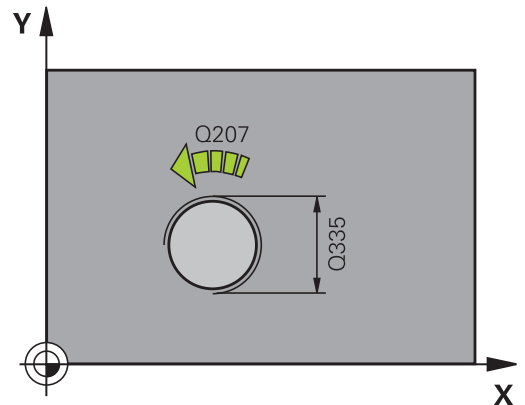
固定循环：攻丝 / 螺纹铣削

4.6 螺纹铣削（循环262，DIN/ISO：G262）

4.6 螺纹铣削（循环262，DIN/ISO：G262）

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用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。



碰撞危险！

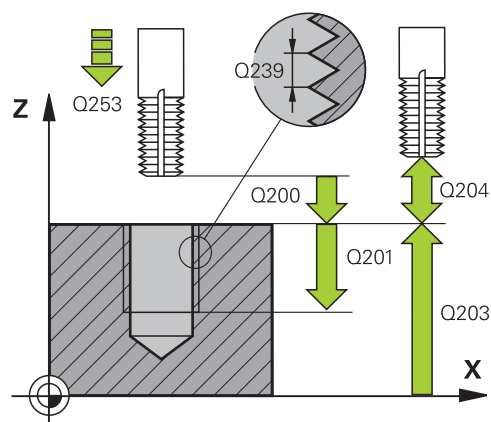
如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

循环参数



- ▶ **名义直径Q335** : 螺纹名义直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺距Q239** : 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹: + = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **螺纹深度Q201 (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
- ▶ **每步加工的螺纹扣数Q355** : 刀具开始偏置的螺纹扣数:
 - 0** = 螺纹深度上一条螺纹
 - 1** = 整个螺纹长度上连续螺纹
 - >1** = 接近和退离间为多个螺旋路径; 在螺旋线路径间, TNC用Q355与螺距的乘积设置刀具位置。输入范围0至99999
- ▶ **预定位进给速率Q253**: 刀具进入、退出工件的速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.9999 或**FMAX** , **FAUTO**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351** : 用M3铣削的加工类型
 - +1** = 顺铣
 - 1** = 逆铣
- ▶ **安全高度Q200 (增量值)** : 刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203 (绝对值)** : 工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204 (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
- ▶ **铣削进给速率Q207** : 铣削时刀具移动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



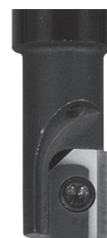
Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 > 1



NC程序段

25 CYCL DEF 262 THREAD MILLING

Q335=10 ;名义直径

Q239= ;螺距
+1.5

Q201=-20 ;螺纹深度

Q355=0 ;每步螺纹扣数

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q200=2 ;安全高度

Q203=+30 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q207=500 ;铣削进给速率

固定循环：攻丝 / 螺纹铣削

4.7 螺纹铣削/镗沉孔（循环263，DIN/ISO：G263）

4.7 螺纹铣削/镗沉孔（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。

镗沉孔

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

正面镗沉孔

- 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镗沉孔。
- 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用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、铤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. 铤沉孔深度
3. 正面深度

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

如果要正面铤沉孔，将铤沉孔深度定义为0。

螺纹深度的编程值应至少比铤沉孔深度小三分之一的螺距。

**碰撞危险！**

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

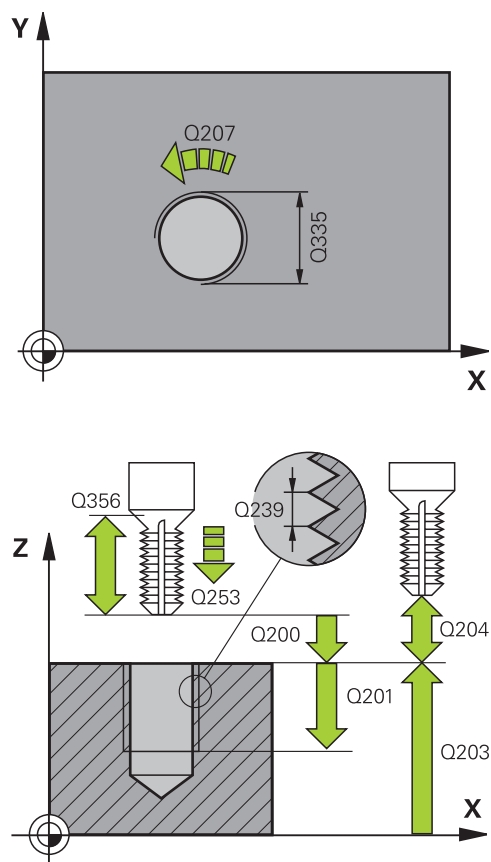
必须注意，如果输入了**正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

4.7 螺纹铣削/铰沉孔（循环263，DIN/ISO：G263）

循环参数

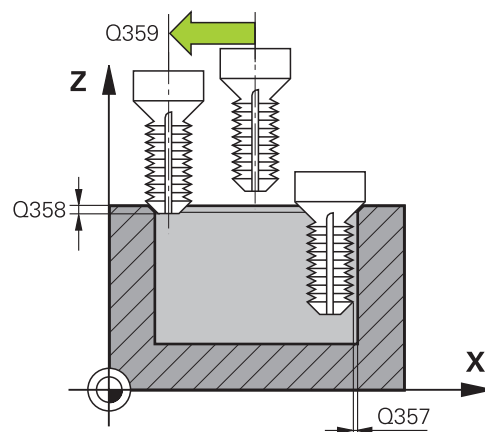


- ▶ **名义直径Q335**：螺纹名义直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺距Q239**：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：+ = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **螺纹深度Q201（增量值）**：工件表面与螺纹根部之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **铰沉孔深度Q356（增量值）**：刀尖与工件顶面间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **预定进给速率Q253**：刀具进入、退出工件的速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351**：用M3铣削的加工类型
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **至侧面的安全距离Q357（增量值）**：刀刃与孔壁间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **正面深度Q358（增量值）**：前端铰沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **正面铰沉孔偏移量Q359（增量值）**：TNC将刀具中心偏移孔中心的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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



螺纹铣削/铤沉孔（循环263，DIN/ISO：G263） 4.7

- **铤沉孔进给速率Q254**：铤沉孔时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999 或**FAUTO**，**FU**
- **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



NC程序段

25 CYCL DEF 263 THREAD MLLNG/
CNTSNKG

Q335=10 ;名义直径

Q239= ;螺距
+1.5

Q201=-16 ;螺纹深度

Q356=-20 ;铤沉孔深度

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q200=2 ;安全高度

Q357=0.2 ;距侧边距离

Q358=+0 ;正面深度

Q359=+0 ;正面偏移量

Q203=+30 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q254=150 ;铤孔进给速率F

Q207=500 ;铣削进给速率

固定循环：攻丝 / 螺纹铣削

4.8 螺纹钻孔/铣削（循环264，DIN/ISO：G264）

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**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。

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。如果不用断屑加工，刀具以快移速度移至安全高度处，再以快移速度**FMAX**移至第一个切入深度上方输入的起点位置处。
- 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。

正面铪沉孔

- 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铪沉孔。
- 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用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、铪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. 铪沉孔深度
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。



碰撞危险！

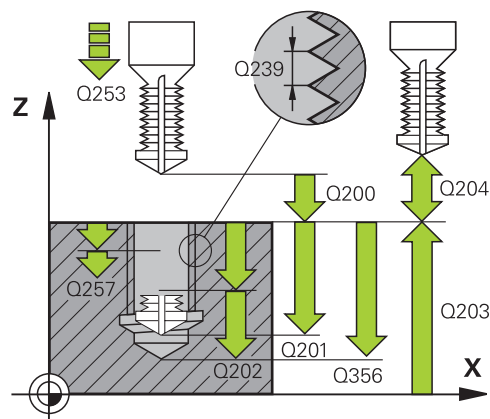
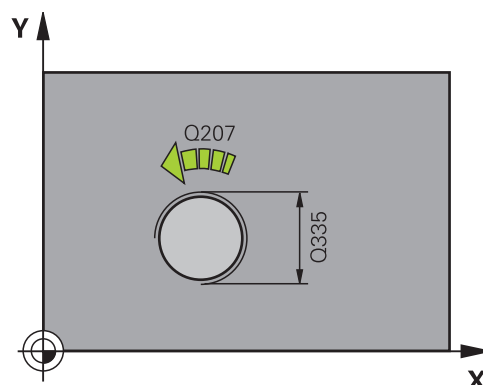
如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

循环参数



- ▶ **名义直径Q335**：螺纹名义直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺距Q239**：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：+ = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **螺纹深度Q201 (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
- ▶ **孔总深度Q356 (增量值)**：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **预定位进给速率Q253**：刀具进入、退出工件的速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999 或 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351**：用M3铣削的加工类型
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
- ▶ **切入深度Q202 (增量值)**：每刀进给量。该深度不能是切入深度的倍数。输入范围0至99999.9999
下列情况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
- ▶ **上预停距离Q258 (增量值)**：TNC将刀具移至由孔退刀后的当前切入深度位置时进行快速移动定位的安全高度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **断屑进给深度Q257 (增量值)**：TNC执行断屑时的深度。如果输入0，不断屑。输入范围0至99999.9999
- ▶ **断屑退离速率Q256 (增量值)**：断屑时TNC的退刀值。输入范围0.1000至99999.9999
- ▶ **正面深度Q358 (增量值)**：前端镗沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **正面镗沉孔偏移量Q359 (增量值)**：TNC将刀具中心偏移孔中心的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **安全高度Q200 (增量值)**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203 (绝对值)**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204 (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
- ▶ **切入进给速率Q206**：进入工件时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或 **FAUTO, FU**
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**



NC程序段

25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLING/
MLLNG

Q335=10 ;名义直径

Q239= ;螺距
+1.5

Q201=-16 ;螺纹深度

Q356=-20 ;孔总深度

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q202=5 ;切入深度

Q258=0.2 ;预停距离

Q257=5 ;断屑深度

Q256=0.2 ;断屑距离

Q358=+0 ;正面深度

Q359=+0 ;正面偏移量

Q200=2 ;安全高度

Q203=+30 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q206=150 ;切入进给速率

Q207=500 ;铣削进给速率

固定循环：攻丝 / 螺纹铣削

4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）

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。

正面镗沉孔

- 2 如果螺纹铣削之前先镗沉孔，刀具以镗沉孔进给速率移至正面沉孔深度处。如果螺纹铣削后进行镗沉孔，TNC刀具以预定位进给速率将刀具移至镗沉孔深度处。
- 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镗沉孔。
- 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用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。

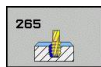


碰撞危险！

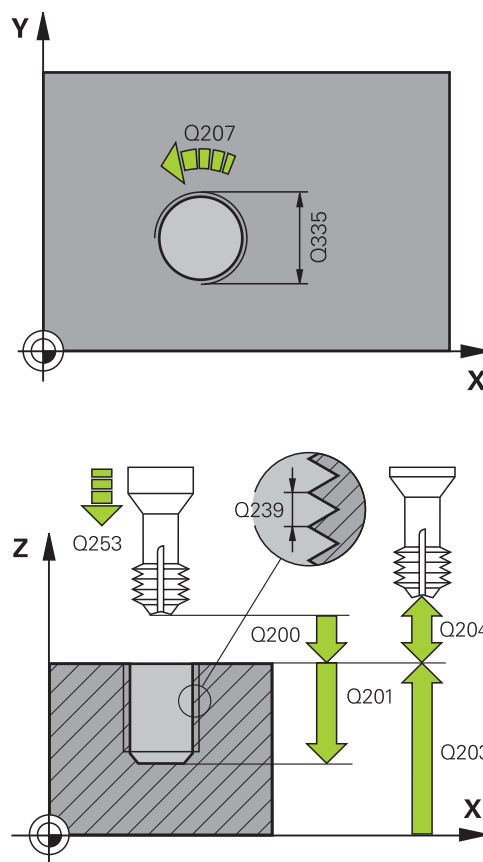
如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

循环参数

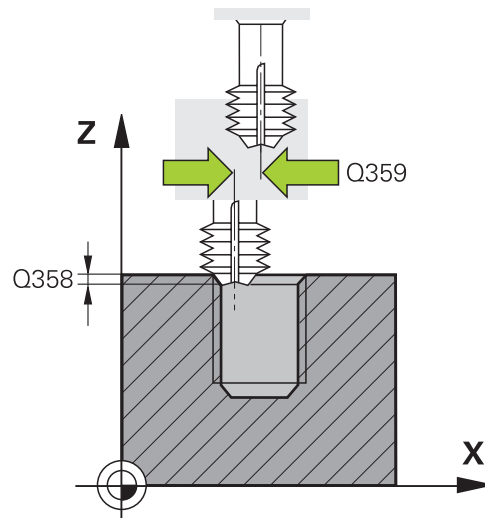


- ▶ **名义直径Q335** : 螺纹名义直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺距Q239** : 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹: + = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **螺纹深度Q201 (增量值)** : 工件表面与螺纹根部之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **预定位进给速率Q253**: 刀具进入、退出工件的速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.9999或**FMAX** , **FAUTO**
- ▶ **正面深度Q358 (增量值)** : 前端铰沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **正面铰沉孔偏移量Q359 (增量值)** : TNC将刀具中心偏移孔中心的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **铰沉孔Q360** : 执行倒角
 0 = 螺纹铣削前
 1 = 螺纹铣削后
- ▶ **安全高度Q200 (增量值)** : 刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203 (绝对值)** : 工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204 (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
- ▶ **铰沉孔进给速率Q254** : 铰沉孔时刀具运动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.9999或**FAUTO** , **FU**



4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）

- **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，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 ;名义直径

Q239= ;螺距
+1.5

Q201=-16 ;螺纹深度

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q358=+0 ;正面深度

Q359=+0 ;正面偏移量

Q360=0 ;铰沉孔

Q200=2 ;安全高度

Q203=+30 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q254=150 ;铰孔进给速率F

Q207=500 ;铣削进给速率

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。

正面镗沉孔

- 2 TNC沿加工面的参考轴由凸台中心移至正面镗沉孔的起点处。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镗沉孔。
- 5 刀具再沿半圆移至起点。

螺纹铣削

- 6 如果以前正面没有镗沉孔，TNC将刀具定位至起点处。螺纹铣削的起点 = 正面镗沉孔的起点。
- 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用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。

必须事前确定正面镗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。



碰撞危险！

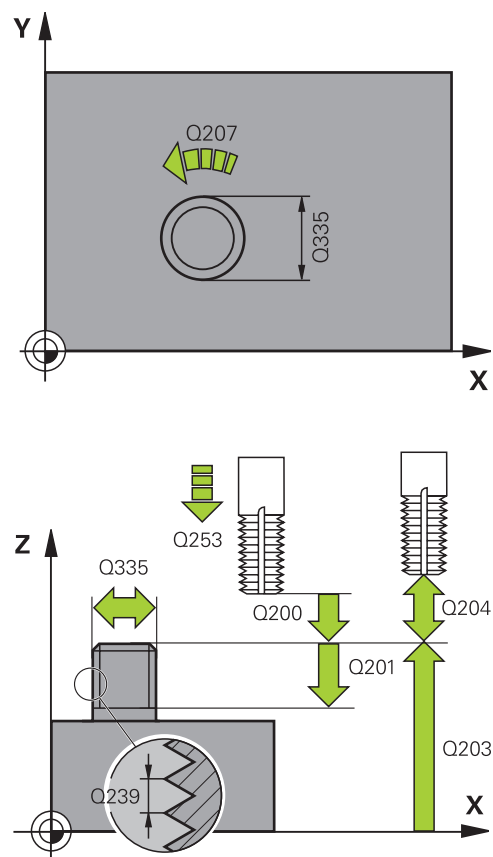
如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

循环参数

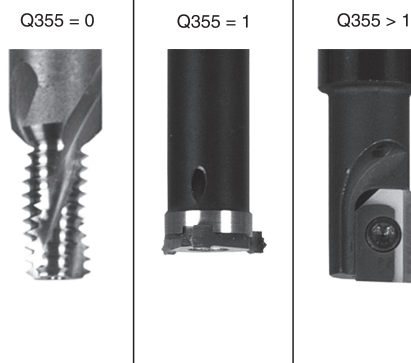


- ▶ **名义直径Q335**：螺纹名义直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **螺距Q239**：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：+ = 右旋螺纹 - = 左旋螺纹 输入范围-99.9999至99.9999
- ▶ **螺纹深度Q201（增量值）**：工件表面与螺纹根部之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **每步加工的螺纹扣数Q355**：刀具开始偏置的螺纹扣数：
 - 0 = 螺纹深度上一条螺纹
 - 1 = 整个螺纹长度上连续螺纹
 - >1 = 接近和退离间为多个螺旋路径；在螺旋线路径间，TNC用Q355与螺距的乘积设置刀具位置。输入范围0至99999
- ▶ **预定进给速率Q253**：刀具进入、退出工件的速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999或FMAX，FAUTO
- ▶ **顺铣或逆铣Q351**：用M3铣削的加工类型
 - +1 = 顺铣
 - 1 = 逆铣
- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **正面深度Q358（增量值）**：前端镗沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **正面镗沉孔偏移量Q359（增量值）**：TNC将刀具中心偏移孔中心的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999



外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267） 4.10

- ▶ **第二安全高度Q204**（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
- ▶ **镗沉孔进给速率Q254**：镗沉孔时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999 或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



NC程序段

25 CYCL DEF 267 OUTSIDE THREAD
MLNG

Q335=10 ;名义直径

Q239= ;螺距
+1.5

Q201=-20 ;螺纹深度

Q355=0 ;每步螺纹扣数

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q200=2 ;安全高度

Q358=+0 ;正面深度

Q359=+0 ;正面偏移量

Q203=+30 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q254=150 ;镗孔进给速率F

Q207=500 ;铣削进给速率

4.11 编程举例

4.11 编程举例

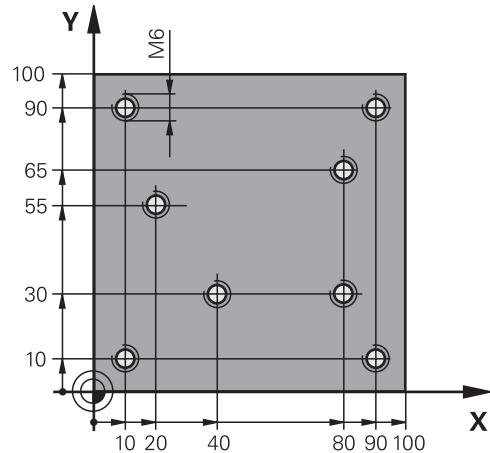
举例：螺纹铣削

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 Y+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 200 DRILLING	循环定义：定中心
Q200=2 ;安全高度	
Q201=-2 ;深度	
Q206=150 ;切入进给速率	
Q202=2 ;切入深度	
Q210=0 ;在顶部停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q204=0 ;第二安全高度	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q211=0.2 ;在底部停顿时间	
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 ;安全高度	
Q201=-25 ;深度	
Q206=150 ;切入进给速率	
Q202=5 ;切入深度	
Q211=0 ;在顶部停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	此处必须输入0，点位表内定义生效

Q204=0	;第二安全高度	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q211=0.2	;在底部停顿时间	
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 NEW		攻丝循环的定义
Q200=2	;安全高度	
Q201=-25	;螺纹深度	
Q206=150	;切入进给速率	
Q211=0	;在底部停顿时间	
Q203=+0	;表面坐标	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q204=0	;第二安全高度	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		沿刀具轴退刀，结束程序
22 END PGM 1 MM		
TAB1. PNT MM		
NR X Y Z		
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

5.1 基础知识

概要

TNC提供6个加工型腔，凸台和槽的循环：

循环	软键	页
循环251（矩形型腔） 用所选加工方式和螺旋线切入方式粗 铣/精铣循环		119
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		123
循环253（铣槽） 用所选加工方式和往复切入方式粗铣/ 精铣循环		127
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		131
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		135
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		138

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和指定了进给次数的话, TNC用指定次数的进给精铣型腔壁。 相切接近型腔壁。
- 6 然后, TNC由内向外精铣型腔底面。 相切接近型腔底面。

固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO：G251）

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至起点位置。注意参数Q367（位置）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数Q204（第二安全高度）。

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。

如果系统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。如果用中心刃铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数关闭这个监测功能。

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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

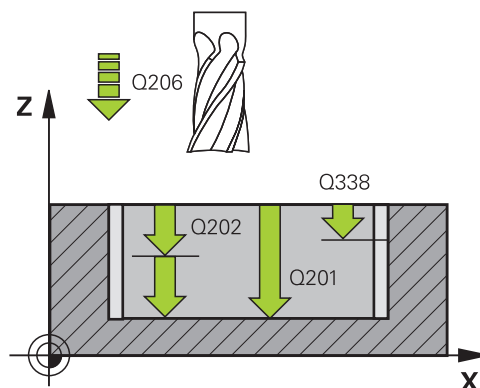
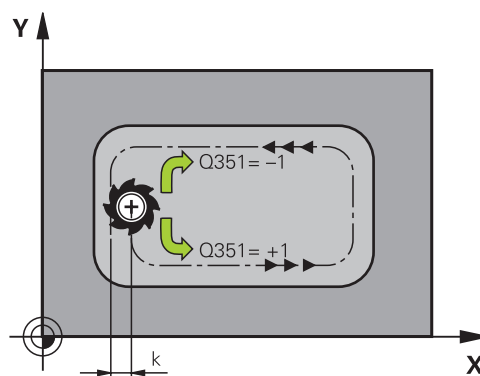
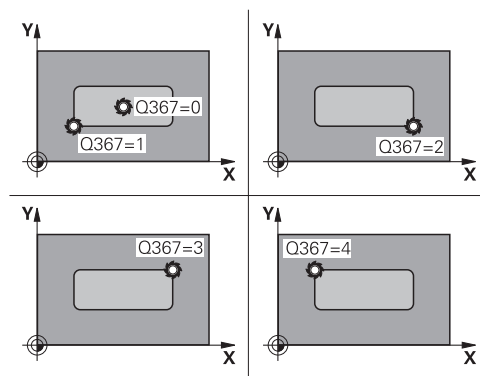
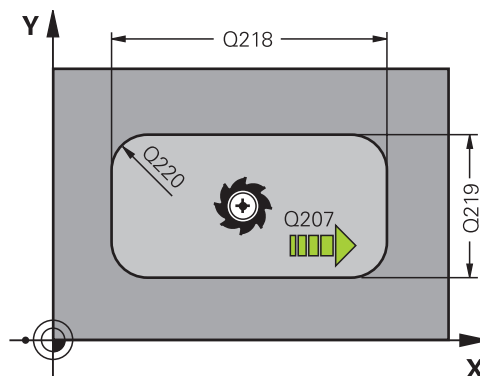
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

如果用加工操作2调用循环（仅精加），TNC用快移速度将型腔中心位置的刀具移至第一切入深度。

循环参数



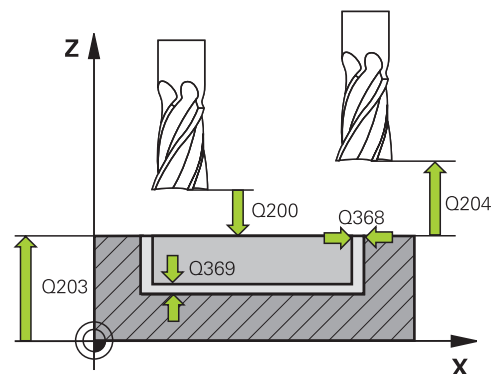
- ▶ **加工方式 (0/1/2) Q215** : 定义加工方式 :
 0: 粗加工和精加工
 1: 仅粗铣
 2: 仅精加工
 只有有特定余量值 (Q368, Q369) 定义才进行侧面和底面精铣
- ▶ **第一侧边长度Q218 (增量值)** : 型腔长度, 平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二侧边长度Q219 (增量值)** : 型腔长度, 平行于加工面的辅助轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **角点半径Q220** : 型腔角的半径。 如果在此输入0, TNC将假定角点半径等于刀具半径。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **侧面精铣余量Q368 (增量值)** : 精铣加工面上的余量。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **旋转角Q224 (绝对值)** : 旋转整个加工的角度。 旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。 输入范围-360.0000至360.0000
- ▶ **型腔位置Q367** : 调用循环时, 型腔相对刀具的位置 :
 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
- ▶ **铣削进给速率Q207** : 铣削时刀具移动速度, 单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351** : 用M3铣削的加工类型
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
PREDEF (预定义) : TNC用GLOBAL DEF (全局定义) 程序段中的数值
- ▶ **深度Q201 (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
- ▶ **切入深度Q202 (增量值)** : 每刀进给量。 输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **底面精铣余量Q369 (增量值)** : 沿刀具轴的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206** : 刀具移至深度处的移动速度, 单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 ; 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **精铣进给量Q338 (增量值)** : 每刀进给量。
 Q338=0 : 一次进给精铣。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **安全高度Q200 (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 (预定义)**
- ▶ **工件表面坐标Q203 (绝对值)** : 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999



固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO：G251）

- ▶ **第二安全高度Q204**（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**（预定义）
- ▶ **路径行距系数Q370**： $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{步长系数} k$ 。输入范围：0.1至1.9999，或**PREDEF**（预定义）。
- ▶ **切入方式Q366**：切入方式类型：
 - 0: 垂直切入。TNC垂直切入，不用刀具表中定义的切入角**ANGLE**（角）。
 - 1: 螺旋切入。在刀具表中，当前刀具的切入角**ANGLE**（角）必须定义为非0度。否则，TNC生成出错信息
 - 2: 往复切入。在刀具表中，当前刀具的切入角**ANGLE**（角）必须定义为非0度。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
- ▶ **精铣进给速率Q385**：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**



NC程序段

8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET

Q215=0	;加工操作
Q218=80	;第一边长
Q219=60	;第二侧边长度
Q220=5	;角点半径
Q368=0.2	;侧面精铣余量
Q224=+0	;旋转角
Q367=0	;型腔位置
Q207=500	;铣削进给速率
Q351=+1	;顺铣或逆铣
Q201=-20	;深度
Q202=5	;切入深度
Q369=0.1	;底面精铣余量
Q206=150	;切入进给速率
Q338=5	;精铣进给量
Q200=2	;安全高度
Q203=+0	;表面坐标
Q204=50	;第二安全高度
Q370=1	;刀具路径的行距系数
Q366=1	;切入
Q385=500	;精加工进给速率

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

循环252 (圆弧型腔) 用于加工完整圆弧型腔。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 刀具由型腔中心切入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

- 1 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型腔壁。相切接近型腔壁。
- 2 然后, TNC由内向外精铣型腔底面。相切接近型腔底面。

固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）

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。注意参数Q204（第二安全高度）。

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。

如果系统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。如果用中心刃铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数关闭这个监测功能。

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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

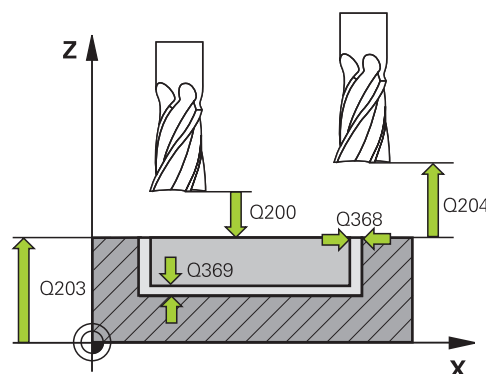
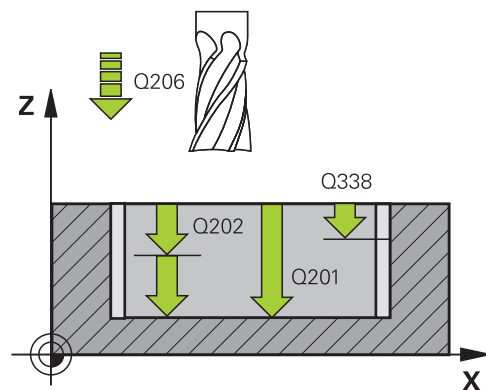
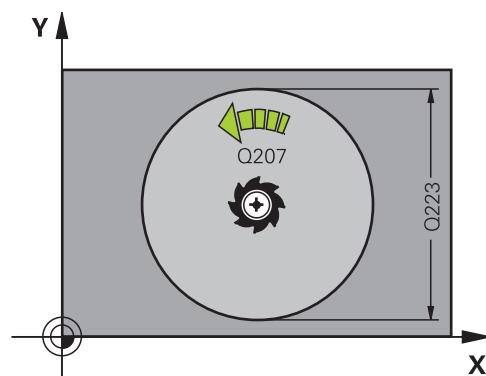
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

如果用加工操作2调用循环（仅精加），TNC用快移速度将型腔中心位置的刀具移至第一切入深度。

循环参数



- ▶ **加工方式 (0/1/2) Q215** : 定义加工方式 :
 0: 粗加工和精加工
 1: 仅粗铣
 2: 仅精加工
 只有有特定余量值 (Q368 , Q369) 定义才进行侧面和底面精铣
- ▶ **圆直径Q223** : 精铣型腔的直径。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **侧面精铣余量Q368 (增量值)** : 精铣加工面上的余量。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **铣削进给速率Q207** : 铣削时刀具移动速度, 单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351** : 用M3铣削的加工类型
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
- ▶ **PREDEF (预定义)** : TNC用GLOBAL DEF (全局定义) 程序段中的数值
- ▶ **深度Q201 (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
- ▶ **切入深度Q202 (增量值)** : 每刀进给量。 输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **底面精铣余量Q369 (增量值)** : 沿刀具轴的精铣余量。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206** : 刀具移至深度处的移动速度, 单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 ; 或**FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **精铣进给量Q338 (增量值)** : 每刀进给量。
 Q338=0 : 一次进给精铣。 输入范围0至99999.9999
- ▶ **安全高度Q200 (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** (预定义)
- ▶ **工件表面坐标Q203 (绝对值)** : 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999



固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）

- ▶ **第二安全高度Q204**（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**（预定义）
- ▶ **路径行距系数Q370**： $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{步长系数} k$ 。输入范围：0.1至1.9999，或**PREDEF**（预定义）。
- ▶ **切入方式Q366**：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，当前刀具的切入角**ANGLE**（角）必须定义为非0度。否则，TNC将显示出错信息。
 - 或者：**PREDEF**（预定义）
- ▶ **精铣进给速率Q385**：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

NC程序段

8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	
Q215=0	;加工操作
Q223=60	;圆直径
Q368=0.2	;侧面精铣余量
Q207=500	;铣削进给速率
Q351=+1	;顺铣或逆铣
Q201=-20	;深度
Q202=5	;切入深度
Q369=0.1	;底面精铣余量
Q206=150	;切入进给速率
Q338=5	;精铣进给量
Q200=2	;安全高度
Q203=+0	;表面坐标
Q204=50	;第二安全高度
Q370=1	;刀具路径的行距系数
Q366=1	;切入
Q385=500	;精加工进给速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.4 键槽铣削 (循环253 , 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

粗加工

- 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 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

精铣

- 4 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。沿相切槽的左圆弧接近槽壁。
- 5 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至起点位置。注意参数Q367 (位置)。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数Q204 (第二安全高度)。

循环结束时, TNC只沿加工面将刀具移回到槽中心位置; TNC沿另一个加工面轴不进行任何定位运动。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。新循环调用前, 刀具移回起点位置或循环调用后程序只进行绝对尺寸运动。

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将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。

固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.4 键槽铣削（循环253，DIN/ISO：G253）



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

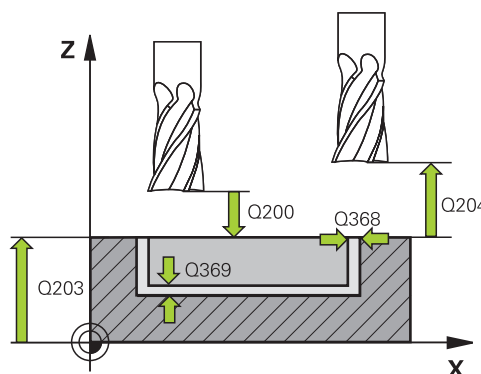
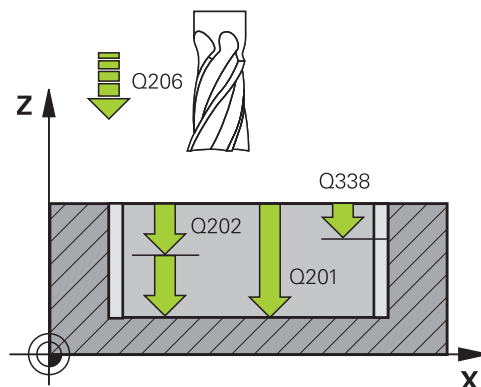
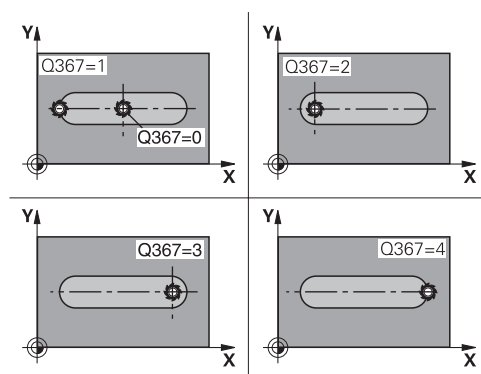
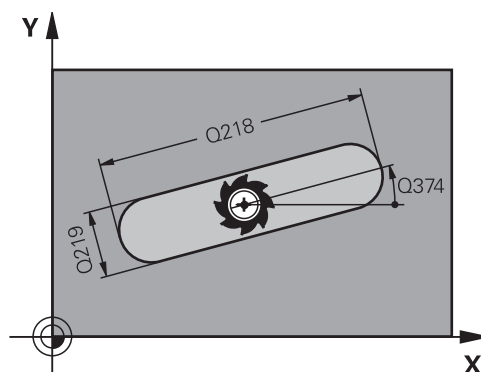
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

如果用加工操作2调用循环（仅精加），TNC用快移速度将刀具移至第一切入深度！

循环参数



- ▶ **加工方式 (0/1/2) Q215** : 定义加工方式 :
 0: 粗加工和精加工
 1: 仅粗铣
 2: 仅精加工
 只有有特定余量值 (Q368 , Q369) 定义才进行侧面和底面精铣
- ▶ **槽长度 Q218** (平行于加工面参考轴的值) : 输入槽长 输入范围0至99999.9999
- ▶ **槽宽度 Q219** (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将只执行粗铣加工 (铣槽)。粗铣时的最大槽宽: 两倍于刀具直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **侧面精铣余量 Q368** (增量值) : 精铣加工面上的余量。输入范围0至99999.9999
- ▶ **旋转角 Q374** (绝对值) : 旋转整个槽的角度。旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。输入范围-360.000至360.000
- ▶ **槽位置 (0/1/2/3/4) Q367** : 调用循环时, 槽相对刀具的位置 :
 0: 刀具位置 = 槽中心
 1: 刀具位置 = 槽左端
 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 = 槽右端
- ▶ **铣削进给速率 Q207** : 铣削时刀具移动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或 **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣 Q351** : 用M3铣削的加工类型
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
- ▶ **PREDEF (预定义)** : TNC用GLOBAL DEF (全局定义) 程序段中的数值
- ▶ **深度 Q201** (增量值) : 工件表面与槽底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入深度 Q202** (增量值) : 每刀进给量。输入大于0的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **底面精铣余量 Q369** (增量值) : 沿刀具轴的精铣余量。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入进给速率 Q206** : 刀具移至深度处的移动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.999 ; 或 **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **精铣进给量 Q338** (增量值) : 每刀进给量。
 Q338=0 : 一次进给精铣。输入范围0至99999.9999
- ▶ **安全高度 Q200** (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** (预定义)
- ▶ **工件表面坐标 Q203** (绝对值) : 工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999



固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.4 键槽铣削（循环253，DIN/ISO：G253）

- ▶ **第二安全高度Q204**（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**（预定义）
- ▶ **切入方式Q366**：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，当前刀具的切入角**ANGLE**（角）必须定义为非0度。否则，TNC将显示出错信息。
 - 或者：**PREDEF**（预定义）
- ▶ **精铣进给速率Q385**：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

NC程序段

8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING

Q215=0 ;加工操作

Q218=80 ;槽长度

Q219=12 ;槽宽

Q368=0.2 ;侧面精铣余量

Q374=+0 ;旋转角

Q367=0 ;槽位置

Q207=500 ;铣削进给速率

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q201=-20 ;深度

Q202=5 ;切入深度

Q369=0.1 ;底面精铣余量

Q206=150 ;切入进给速率

Q338=5 ;精铣进给量

Q200=2 ;安全高度

Q203=+0 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q366=1 ;切入

Q385=500 ;精加工进给速率

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 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

精铣

- 4 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。
- 5 然后，TNC由内向外精铣槽底面。

固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254）

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至起点位置。注意参数Q367（位置）。

TNC自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数Q204（第二安全高度）。

循环结束时，TNC将刀具返回加工面起点（节圆圆心）。例外情况：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。这时，循环调用后必须用绝对量进行运动编程。

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将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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

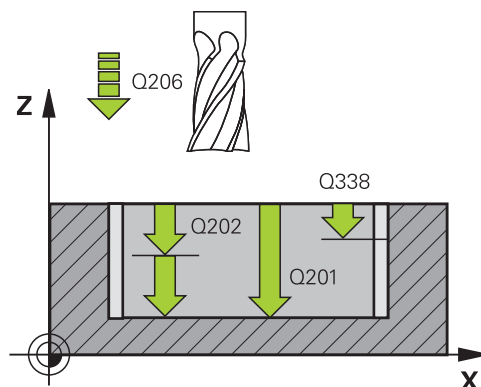
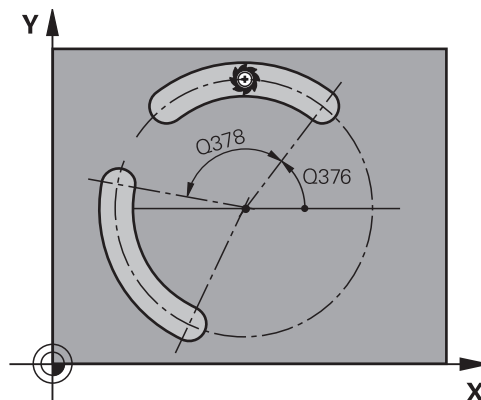
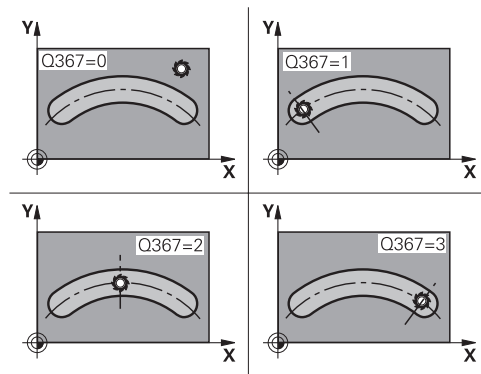
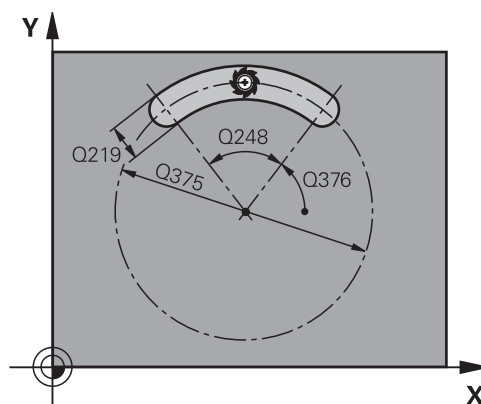
必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

如果用加工操作2调用循环（仅精加），TNC用快移速度将刀具移至第一切入深度！

循环参数

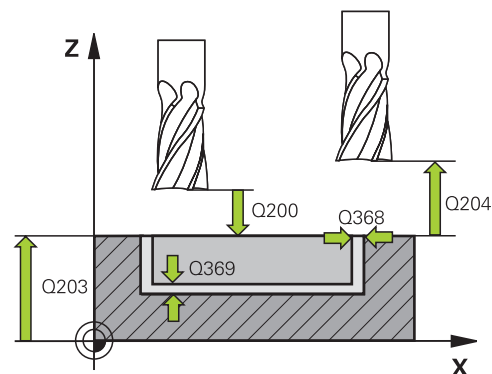


- ▶ **加工方式 (0/1/2) Q215** : 定义加工方式 :
 0: 粗加工和精加工
 1: 仅粗铣
 2: 仅精加工
 只有有特定余量值 (Q368 , Q369) 定义才进行侧面和底面精铣
- ▶ **槽宽度Q219** (平行于加工面辅助轴的值)。输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径, TNC将只执行粗铣加工 (铣槽)。粗铣时的最大槽宽: 两倍于刀具直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **侧面精铣余量Q368** (增量值) : 精铣加工面上的余量。输入范围0至99999.9999
- ▶ **节圆直径Q375** : 输入节圆直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **槽位置的参考位置 (0/1/2/3) Q367** : 调用循环时, 槽相对刀具的位置 :
 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。
- ▶ **第一轴中心Q216** (绝对值) : 相对加工面参考轴的节圆圆心。仅当**Q367 = 0**时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q217** (绝对值) : 加工面辅助轴上的节圆圆心。仅当**Q367 = 0**时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **起始角Q376** (绝对值) : 输入起点的极角。输入范围-360.000至360.000
- ▶ **角长Q248** (增量值) : 输入槽的角长。输入范围0至360.000
- ▶ **角度步长Q378** (增量值) : 旋转整个槽的角度。节圆的圆心为旋转的中心。输入范围-360.000至360.000
- ▶ **重复次数Q377** : 在节圆上的加工次数。输入范围1至99999
- ▶ **铣削进给速率Q207** : 铣削时刀具移动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或 **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351** : 用M3铣削的加工类型
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
PREDEF (预定义) : TNC用GLOBAL DEF (全局定义) 程序段中的数值
- ▶ **深度Q201** (增量值) : 工件表面与槽底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入深度Q202** (增量值) : 每刀进给量。输入大于0的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **底面精铣余量Q369** (增量值) : 沿刀具轴的精铣余量。输入范围0至99999.9999



5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254）

- ▶ **切入进给速率Q206**：刀具移至深度处的移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **精铣进给量Q338**（增量值）：每刀进给量。
Q338=0：一次进给精铣。输入范围0至99999.9999
- ▶ **安全高度Q200**（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**（预定义）
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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**（预定义）
- ▶ **切入方式Q366**：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，当前刀具的切入角**ANGLE**（角）必须定义为非0度。否则，TNC生成出错信息
PREDEF（预定义）：TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值
- ▶ **精铣进给速率Q385**：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**



NC程序段

8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT

Q215=0	;加工操作
Q219=12	;槽宽
Q368=0.2	;侧面精铣余量
Q375=80	;节圆直径
Q367=0	;参考槽位置
Q216=+50	;第一轴中心
Q217=+50	;第二轴中心
Q376=+45	;起始角
Q248=90	;角长
Q378=0	;角度步长
Q377=1	;重复次数
Q207=500	;铣削进给速率
Q351=+1	;顺铣或逆铣
Q201=-20	;深度
Q202=5	;切入深度
Q369=0.1	;底面精铣余量
Q206=150	;切入进给速率
Q338=5	;精铣进给量
Q200=2	;安全高度
Q203=+0	;表面坐标
Q204=50	;第二安全高度
Q366=1	;切入
Q385=500	;精加工进给速率

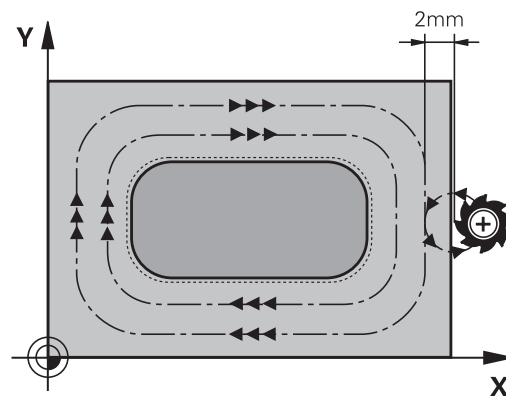
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

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。起点（**Q437=0**）在凸台毛坯右侧2 mm位置
- 2 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以**FMAX**快速移动速度移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。
- 3 刀具相切运动至凸台轮廓并加工一圈。
- 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。如果起点被设置在角点位置（Q437不等于0），TNC从起点位置向内沿螺旋路径铣削至精加工尺寸。
- 5 如果需要进一步步进，刀具则沿相切路径退离轮廓和返回至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至起点位置。注意参数Q367（位置）。
TNC自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数Q204（第二安全高度）。
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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

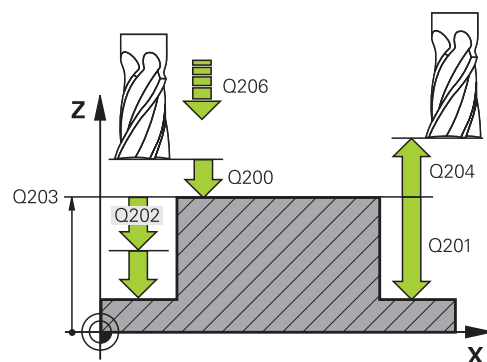
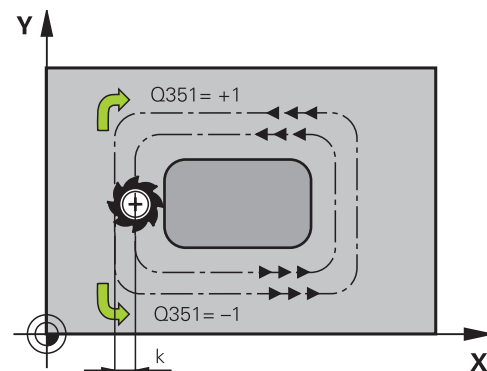
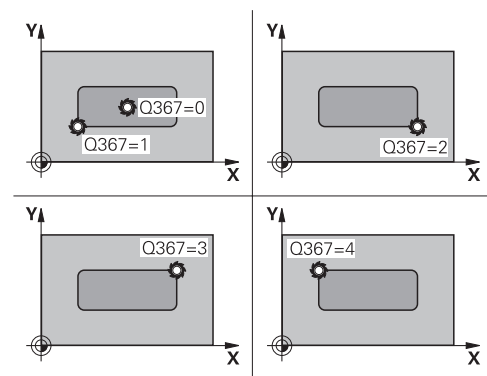
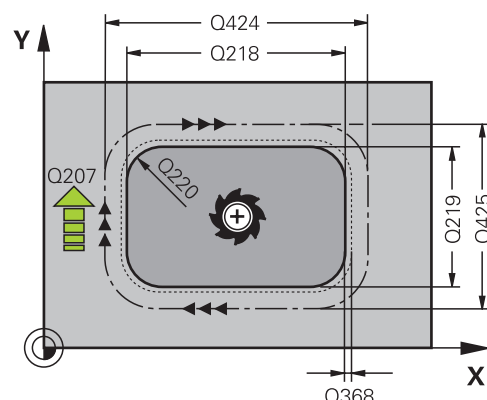
在凸台旁留出足够空间使刀具可以接近。最小：刀具直径 + 2 mm

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



- ▶ **第一侧边长度Q218**：凸台长度，平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件毛坯侧边长度1Q424**：凸台毛坯长度，平行于加工面参考轴。输入**工件毛坯侧边长度1**，必须大于**第一侧边长度**。如果毛坯尺寸1和精加尺寸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
- ▶ **第二侧边长度Q219**：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**，必须大于**第二侧边长度**。如果毛坯尺寸2和精加尺寸2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
- ▶ **工件毛坯侧边长度2Q425**：凸台毛坯长度，平行于加工面辅助轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **角点半径Q220**：凸台角点半径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **侧面精铣余量Q368（增量值）**：加工面在加工后保留的精加余量。输入范围0至99999.9999
- ▶ **旋转角Q224（绝对值）**：旋转整个加工的角度。旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。输入范围-360.0000至360.0000
- ▶ **凸台位置Q367**：调用循环时，槽相对刀具的位置：
 - 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
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351**：用M3铣削的加工类型
 - +1 = 顺铣
 - 1 = 逆铣
- ▶ **PREDEF（预定义）**：TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值
- ▶ **深度Q201（增量值）**：工件表面与凸台之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入深度Q202（增量值）**：每刀进给量。输入大于0的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206**：刀具移至深度处的移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **安全高度Q200（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**（预定义）
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999



矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256） 5.6

- ▶ **第二安全高度Q204**（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**（预定义）
- ▶ **路径行距系数Q370**： $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{步长系数} k$ 。输入范围0.1至1.414；或**PREDEF**（预定义）
- ▶ **接近位置（0...4）Q437**：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。如果Q437=0的设置使凸台表面留下接近刀痕，定义另一个接近位置。

NC程序段

8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD

Q218=60 ;第一边长

Q424=74 ;工件毛坯侧面1

Q219=40 ;第二侧边长度

Q425=60 ;工件毛坯侧面2

Q220=5 ;角点半径

Q368=0.2 ;侧面精铣余量

Q224=+0 ;旋转角

Q367=0 ;凸台位置

Q207=500 ;铣削进给速率

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q201=-20 ;深度

Q202=5 ;切入深度

Q206=150 ;切入进给速率

Q200=2 ;安全高度

Q203=+0 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

Q370=1 ;刀具路径的行距系数

Q437=0 ;接近位置

9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

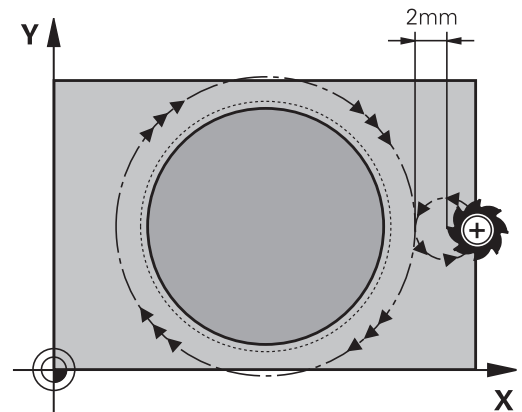
5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）

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。如果工件毛坯直径大于最大允许步长，TNC用多道加工直到达到精加直径。

- 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。用极角通过参数Q376定义相对凸台中心的起点位置。
- 2 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以**FMAX**快速移动速度移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。
- 3 刀具沿螺旋运动相切运动至凸台轮廓并加工一圈。
- 4 如果转一圈无法达到最终直径，TNC执行螺旋进给运动直到达到最终直径。TNC考虑工件毛坯直径尺寸、精加直径和允许的步长值。
- 5 TNC沿螺旋路径退刀离开轮廓。
- 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，刀具在螺旋离开运动后，TNC使刀具沿刀具轴运动至循环中定义的第二安全高度并最终移至凸台中心位置。



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。注意参数Q204（第二安全高度）。

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。



碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数displayDepthErr定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

必须注意，如果输入了正深度，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至低于工件表面的安全高度处！

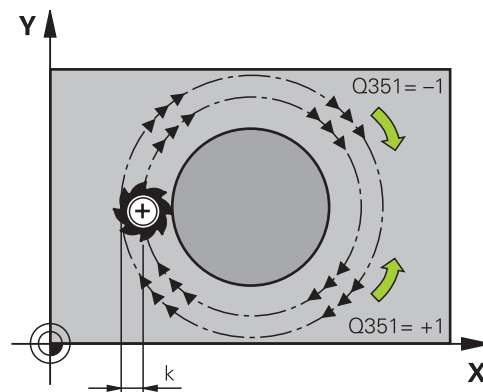
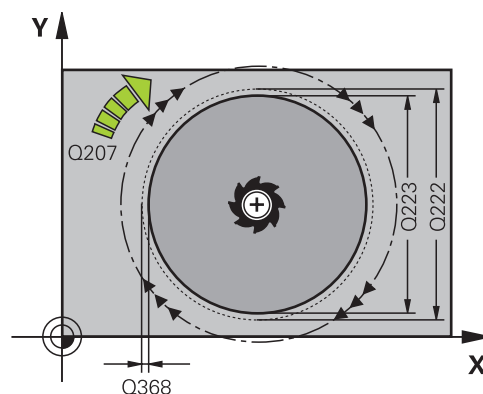
在凸台旁留出足够空间使刀具可以接近。最小：刀具直径 + 2 mm

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

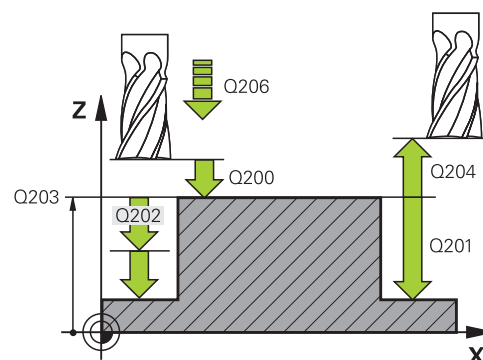


- ▶ **精加工后的直径Q223** : 最终加工完成的凸台直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件毛坯直径Q222** : 工件毛坯直径。输入大于精加直径的工件毛坯直径。如果工件毛坯直径和精加直径之差大于允许的步长 (刀具半径乘以路径行距系数 **Q370**) , TNC执行多道加工。TNC一定计算步长常数。输入范围0至99999.9999
- ▶ **侧面精铣余量Q368 (增量值)** : 精铣加工面上的余量。输入范围0至99999.9999
- ▶ **铣削进给速率Q207** : 铣削时刀具移动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.999 或 **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣Q351** : 用M3铣削的加工类型
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
PREDEF (预定义) : TNC用GLOBAL DEF (全局定义) 程序段中的数值
- ▶ **深度Q201 (增量值)** : 工件表面与凸台之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入深度Q202 (增量值)** : 每刀进给量。输入大于0的值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q206** : 刀具移至深度处的移动速度, 单位为mm/min。输入范围0至99999.999 ; 或 **FMAX** , **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **安全高度Q200 (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** (预定义)
- ▶ **工件表面坐标Q203 (绝对值)** : 工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204 (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** (预定义)



5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）

- ▶ **路径行距系数Q370**： $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{步长系数} k$ 。输入范围0.1至1.414；或**PREDEF**（预定义）
- ▶ **起始角Q376**： 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°



NC程序段

8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD

Q223=60 ;最终零件直径

Q222=60 ;工件毛坯直径

Q368=0.2 ;侧面精铣余量

Q207=500 ;铣削进给速率

Q351=+1 ;顺铣或逆铣

Q201=-20 ;深度

Q202=5 ;切入深度

Q206=150 ;切入进给速率

Q200=2 ;安全高度

Q203=+0 ;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

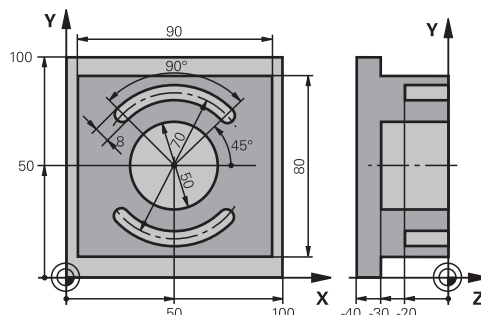
Q370=1 ;刀具路径的行距系数

Q376=0 ;起始角

9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

5.8 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 ;第一边长	
Q424=100 ;工件毛坯侧面1	
Q219=80 ;第二侧边长度	
Q425=100 ;工件毛坯侧面2	
Q220=0 ;角点半径	
Q368=0 ;侧面精铣余量	
Q224=0 ;旋转角	
Q367=0 ;凸台位置	
Q207=250 ;铣削进给速率	
Q351=+1 ;顺铣或逆铣	
Q201=-30 ;深度	
Q202=5 ;切入深度	
Q206=250 ;切入进给速率	
Q200=2 ;安全高度	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=20 ;第二安全高度	
Q370=1 ;刀具路径的行距系数	
Q437=0 ;接近位置	
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 ;加工操作	
Q223=50 ;圆直径	
Q368=0.2 ;侧面精铣余量	
Q207=500 ;铣削进给速率	
Q351=+1 ;顺铣或逆铣	

固定循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.8 编程举例

Q201=-30	;深度	
Q202=5	;切入深度	
Q369=0.1	;底面精铣余量	
Q206=150	;切入进给速率	
Q338=5	;精铣进给量	
Q200=2	;安全高度	
Q203=+0	;表面坐标	
Q204=50	;第二安全高度	
Q370=1	;刀具路径的行距系数	
Q366=1	;切入	
Q385=750	;精加工进给速率	
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 TOLL 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	;加工操作	
Q219=8	;槽宽	
Q368=0.2	;侧面精铣余量	
Q375=70	;节圆直径	
Q367=0	;参考槽位置	不需要在X/Y平面预定位
Q216=+50	;第一轴中心	
Q217=+50	;第二轴中心	
Q376=+45	;起始角	
Q248=90	;角长	
Q378=180	;角度步长	第二槽的起点
Q377=2	;重复次数	
Q207=500	;铣削进给速率	
Q351=+1	;顺铣或逆铣	
Q201=-20	;深度	
Q202=5	;切入深度	
Q369=0.1	;底面精铣余量	
Q206=150	;切入进给速率	
Q338=5	;精铣进给量	
Q200=2	;安全高度	
Q203=+0	;表面坐标	
Q204=50	;第二安全高度	
Q366=1	;切入	
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

6.1 基础知识

概要

TNC直接提供2个加工阵列点的循环：

循环	软键	页
循环220（极坐标阵列）		145
循环221（直角坐标阵列）		147

可将循环220和221与以下固定循环一起使用：



如果需要加工非规则阵列点，用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）（参见“点位表”）创建点位表。

PATTERN DEF（阵列定义）功能支持更多规则阵列（参见“用**PATTERN DEF**（阵列定义）功能定义阵列”）。

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/铰沉孔
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 圆弧阵列（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。

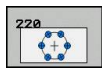
编程时注意：



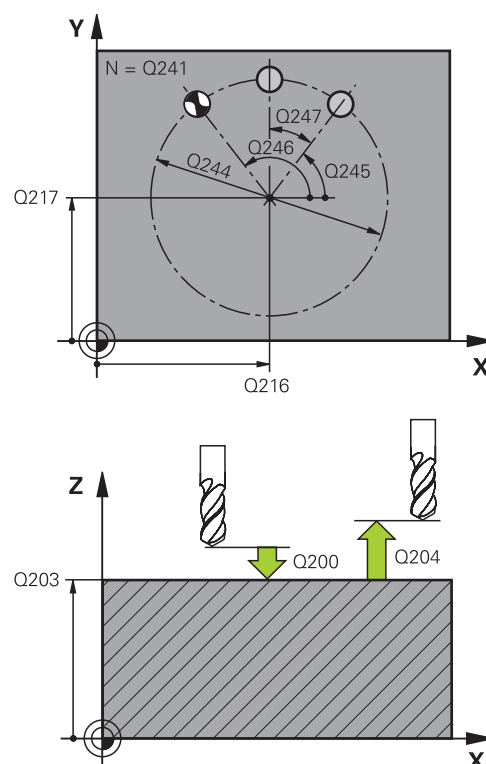
循环220为定义生效，也就是说循环220自动调用最后一个定义的固定循环。

如果循环220与固定循环200至209和265或267中的任何一个循环组合使用，循环220中定义的安全高度，工件表面和第二安全高度适用于所选固定循环。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q216**（绝对值）：相对加工面参考轴的节圆圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q217**（绝对值）：加工面辅助轴上的节圆圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **节圆直径Q244**：节圆直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **起始角Q245**（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
- ▶ **终止角Q246**（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）。终止角与起始角的输入值不能相同。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
- ▶ **角度步长Q247**（增量值）：节圆上两次加工位置间的角度。如果输入的角度步长为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。角度步长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
- ▶ **重复次数Q241**：在节圆上的加工次数。输入范围1至99999
- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义两次加工操作之间测头如何运动：
 - 0: 在两次加工操作之间移至安全高度处
 - 1: 在两次加工操作之间移至第二安全高度处
- ▶ **运动类型？直线=0/圆弧=1Q365**：定义两次加工操作之间刀具运动的路径类型：
 - 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;第一轴中心

Q217=+50;第二轴中心

Q244=80 ;节圆直径

Q245=+0 ;起始角

Q246= ;终止角
+360

Q247=+0 ;角度步长

Q241=8 ;重复次数

Q200=2 ;安全高度

Q203=+30;表面坐标

Q204=50 ;第二安全高度

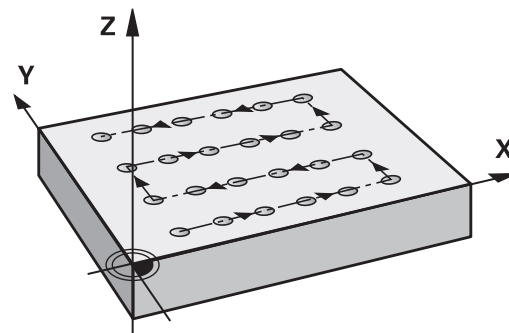
Q301=1 ;移至第二安全高度

Q365=0 ;运动类型

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:
 - 2. 移至安全高度 (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：



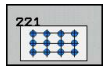
循环221为定义生效, 也就是说循环221自动调用最后一个定义的固定循环。

如果循环221与固定循环200至209和251至267中的任何一个循环一起使用, 循环221中定义的安全高度, 工件表面, 第二安全高度和旋转位置对所选的固定循环均有效。

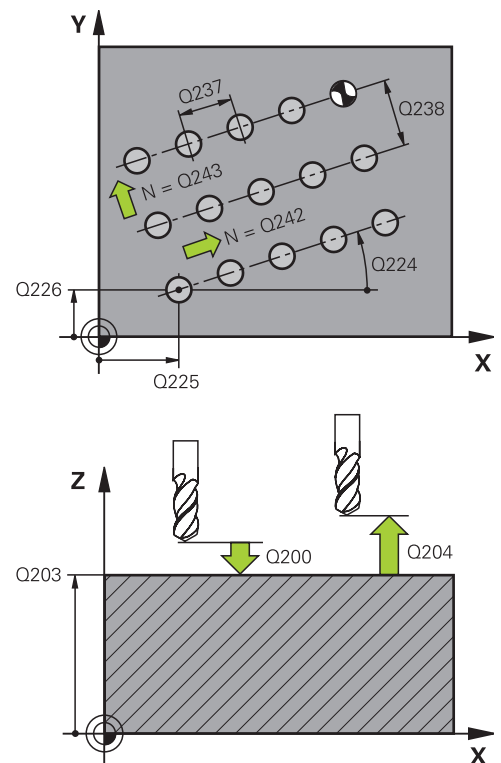
如果循环254 (圆弧槽) 与循环221一起使用, 不允许槽位置为0。

6.3 直线阵列（循环221，DIN/ISO：G221）

循环参数



- ▶ **第一轴起点Q225**（绝对值）：加工面上参考轴的起点坐标。
- ▶ **第二轴起点Q226**（绝对值）：加工面上辅助轴的起点坐标
- ▶ **第一轴间距Q237**（增量值）：直线上各点间的距离
- ▶ **第二轴间距Q238**（增量值）：直线间的距离
- ▶ **列数Q242**：一条直线上的加工次数
- ▶ **行数Q243**：行数
- ▶ **旋转角Q224**（绝对值）：旋转整个阵列的角度。旋转中心在起点上
- ▶ **安全高度Q200**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q203**（绝对值）：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义两次加工操作之间测头如何运动：
 - 0: 在两次加工操作之间移至安全高度处
 - 1: 在两次加工操作之间移至第二安全高度处



NC程序段

54 CYCL DEF 221 CARTESIAN
PATTERN

Q225=+15;第一轴起点

Q226=+15;第二轴起点

Q237=+10;第一轴间距

Q238=+8;第二轴间距

Q242=6;列数

Q243=4;行数

Q224=+15;旋转角

Q200=2;安全高度

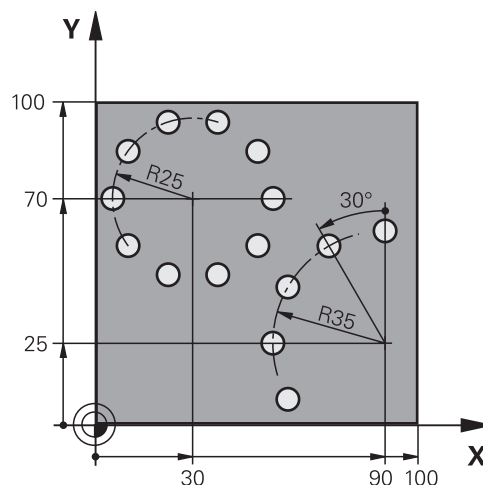
Q203=+30;表面坐标

Q204=50;第二安全高度

Q301=1;移至第二安全高度

6.4 编程举例

举例：极坐标阵列孔



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 Y+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	;安全高度
Q201=-15	;深度
Q206=250	;切入进给速率
Q202=4	;切入深度
Q211=0	;在顶部停顿时间
Q203=+0	;表面坐标
Q204=0	;第二安全高度
Q211=0.25	;在底部停顿时间
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	;第一轴中心
Q217=+70	;第二轴中心
Q244=50	;节圆直径
Q245=+0	;起始角
Q246=+360	;终止角
Q247=+0	;角度步长
Q241=10	;重复次数
Q200=2	;安全高度
Q203=+0	;表面坐标
Q204=100	;第二安全高度
Q301=1	;移至第二安全高度

固定循环：阵列定义

6.4 编程举例

Q365=0	;运动类型	
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	;第一轴中心	
Q217=+25	;第二轴中心	
Q244=70	;节圆直径	
Q245=+90	;起始角	
Q246=+360	;终止角	
Q247=+30	;角度步长	
Q241=5	;重复次数	
Q200=2	;安全高度	
Q203=+0	;表面坐标	
Q204=100	;第二安全高度	
Q301=1	;移至第二安全高度	
Q365=0	;运动类型	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		沿刀具轴退刀，结束程序
9 END PGM BOHRB MM		

7

固定循环：轮廓型腔

固定循环：轮廓型腔

7.1 SL循环

7.1 SL循环

基础知识

SL循环允许用不超过12个子轮廓（型腔或凸台）组成一个复杂轮廓。可以在子程序中定义各子轮廓。TNC用循环14（轮廓几何特征）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。

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
...

```

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）。

55 LBL 0

56 LBL 2

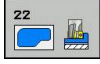
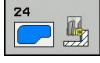
...

60 LBL 0

...

99 END PGM SL2 MM

概要

循环	软键	页
循环14（轮廓几何特征）（基本数据）		154
循环20（轮廓数据）（基本数据）		159
循环21（预钻孔）（可选数据）		161
循环22（粗铣）（基本数据）		163
循环23（精铣底面）（可选数据）		165
循环24（精铣侧面）（可选数据）		166

增强循环：

循环	软键	页
循环25（轮廓链）		167

固定循环：轮廓型腔

7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

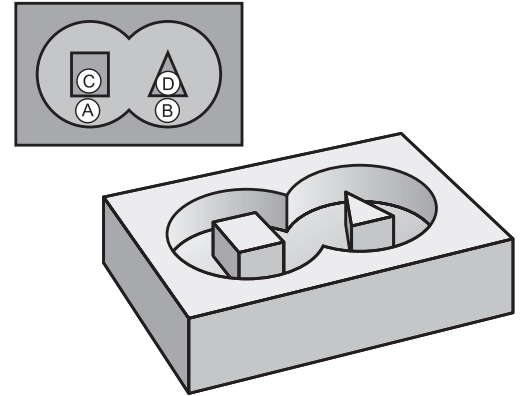
编程时注意：

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

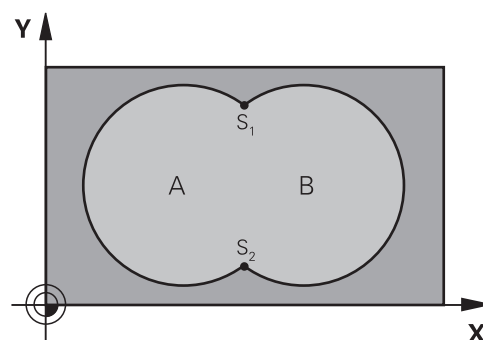
14
LBL 1...N

- **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。输入全部标记号后，用END键结束。输入不超过12个编号为1至254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
```

```
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL  
1/2/3/4
```

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S1与S2的交点（不必编程）。

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

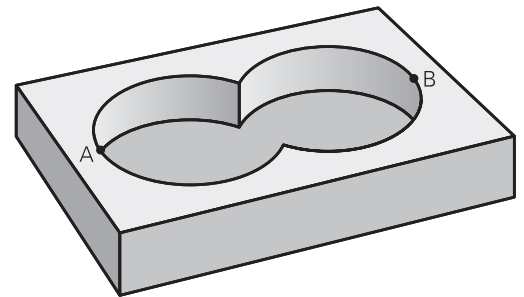
```
56 LBL 2  
57 L X+90 Y+50 RR  
58 CC X+65 Y+50  
59 C X+90 Y+50 DR-  
60 LBL 0
```

7.3 叠加轮廓

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

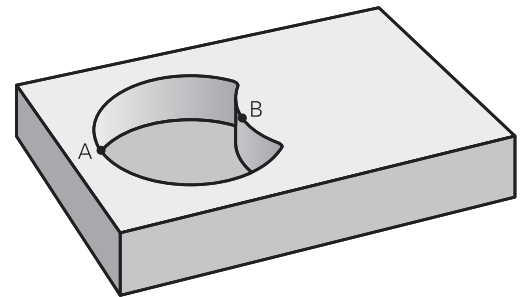
B面：

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：

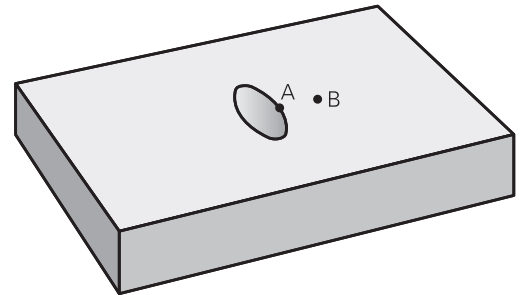
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0

7.3 叠加轮廓

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，这个循环将不被执行。

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。

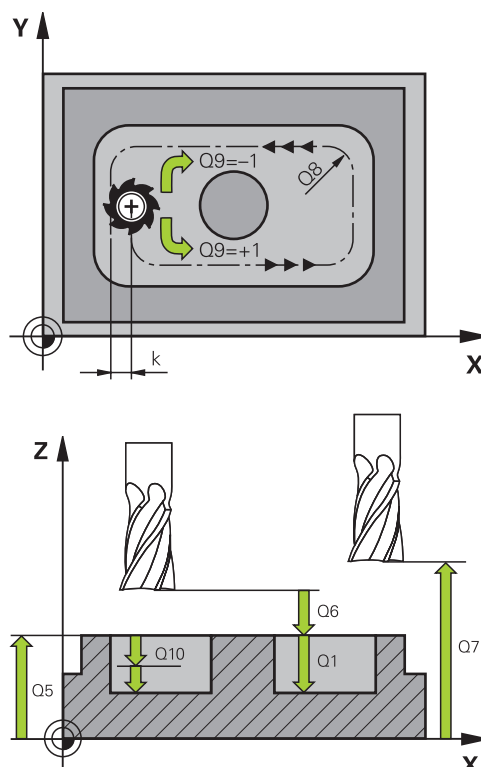
7.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）

循环参数

20
轮廓
数据

- ▶ **铣削深度Q1（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
- ▶ **路径行距系数Q2**： $Q2 \times \text{刀具半径} = \text{步长系数} k$ 。
输入范围-0.0001至1.9999
- ▶ **侧面精铣余量Q3（增量值）**：精铣加工面上的余量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **底面精铣余量Q4（增量值）**：沿刀具轴的精铣余量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q5（绝对值）**：工件表面绝对坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q6（增量值）**：刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q7（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
- ▶ **内角半径Q8**：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不是插入在编程元素之间一个独立元素的半径！**输入范围0至99999.9999
- ▶ **旋转方向Q9**：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	;铣削深度
Q2=1	;刀具路径的行距系数
Q3=+0.2	;侧面精铣余量
Q4=+0.1	;底面精铣余量
Q5=+30	;表面坐标
Q6=2	;安全高度
Q7=+80	;第二安全高度
Q8=0.5	;倒圆半径
Q9=+1	;旋转方向

7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）

循环运行

- 1 刀具用编程进给速率F由当前位置钻孔至第一切入深度。
- 2 达到第一切入深度时，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的尺寸。
- 3 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： $t = 0.6 \text{ mm}$
 - 孔的总深度超过30毫米时： $t = \text{孔深} / 50$
 - 最大预停距离： 7 mm
- 4 然后，刀具以编程进给速率F再次进刀至下一个深度。
- 5 TNC重复这一过程（1至4步）直至达到编程的孔总深为止。
- 6 在孔底的停顿时间结束后，刀具以快移速度FMAX退刀至起点位置进行断屑。

应用

循环21用于在进刀点执行“预钻孔”。加工时，它考虑侧面和底面余量，并考虑粗铣刀具的半径。进刀点也可用作粗铣加工的起点。

编程时注意：



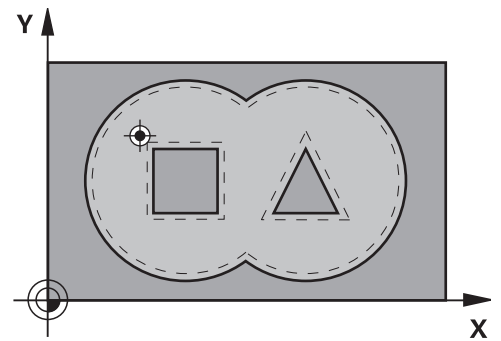
计算进给点时，TNC不考虑**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程的差值**DR**。
在狭小位置处，如果刀具大于粗铣刀，TNC可能无法执行预钻孔操作。

7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）

循环参数



- ▶ **切入深度Q10（增量值）**：每次进给刀具所钻入的尺寸（负号表示负加工方向）。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11**：切入工件时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **粗铣刀号/刀名Q13或QS13**：粗铣刀的刀号或刀名。如果输入数字，输入范围0至32767.9；如果输入名称，最多16个字符。



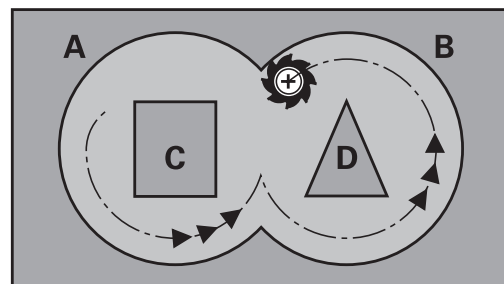
NC程序段

58 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING	
Q10=+5	;切入深度
Q11=100	;切入进给速率
Q13=1	;粗加工刀具

7.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122）

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，TNC将刀具退至第二安全高度。



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。
- 如果几何尺寸不允许进行螺旋线切入（槽的几何特征），TNC将尽量进行往复切入。往复运动长度用**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**。



碰撞危险！

执行SL循环后，必须首先编程加工面中横向运动，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**。

7.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122）

循环参数



- ▶ **切入深度Q10**（增量值）：每刀进给量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11**：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**。
- ▶ **铣削进给速率Q12**：刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **粗铣刀Q18或QS18**：TNC用于粗铣轮廓的刀号或刀名。按下TOOL NAME（刀具名）软键切换至名称输入。退出输入框时，TNC自动插入右引号。如果无粗铣加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，TNC只对粗铣刀未加工的部分进行粗铣。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32767.9；如果输入名称，最多16个字符。
- ▶ **往复进给速率Q19**：往复切入铣削过程中的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**。
- ▶ **退刀速度Q208**：加工后的退刀移动速度，单位为mm/min。如果输入Q208 = 0，TNC将以Q12的进给速率退刀。输入范围0至99999.9999，或**FMAX**，**FAUTO**

NC程序段

59 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT
Q10=+5 ;切入深度
Q11=100 ;切入进给速率
Q12=750 ;铣削进给速率
Q18=1 ;粗加铣刀
Q19=150 ;往复进给速率
Q208=9999退刀进给速率

7.7 底面精铣（循环23，DIN/ISO：G123）

循环运行

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。

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。



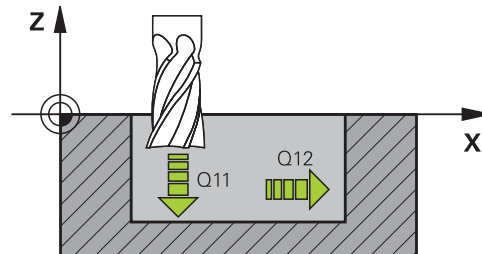
碰撞危险！

执行SL循环后，必须首先编程加工面中横向运动，例如 **L X+80 Y+0 R0 FMAX**。

循环参数



- ▶ **切入进给速率Q11**：切入工件时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999 或 **FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **铣削进给速率Q12**：刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或 **FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **退刀速度Q208**：加工后的退刀移动速度，单位为mm/min。如果输入Q208 = 0，TNC将以Q12的进给速率退刀。输入范围0至99999.9999，或 **FMAX**，**FAUTO**



NC程序段

60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING

Q11=100 ;切入进给速率

Q12=350 ;铣削进给速率

Q208=9999退刀进给速率

固定循环：轮廓型腔

7.8 侧面精铣（循环24，DIN/ISO：G124）

7.8 侧面精铣（循环24，DIN/ISO：G124）

循环运行

沿相切圆弧接近和退离子轮廓。分别精铣每个子轮廓。

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中输入精铣余量（Q3），它应大于精铣余量Q14 + 所用刀具的半径之和。

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。



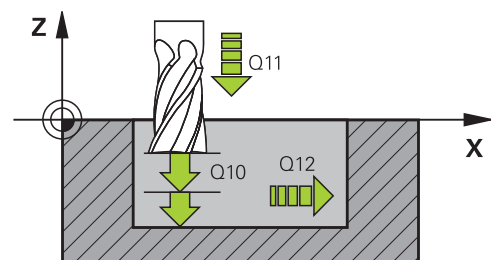
碰撞危险！

执行SL循环后，必须首先编程加工面中横向运动，例如L X+80 Y+0 R0 FMAX。

循环参数



- ▶ **旋转方向Q9：**加工方向：
+1: 逆时针转动
-1: 顺时针转动
- ▶ **切入深度Q10（增量值）：**每刀进给量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11：**切入工件时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **铣削进给速率Q12：**刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **侧面精铣余量Q14（增量值）：**输入允许多次精铣加工的材料。如果输入Q14 = 0，将把剩余的精铣余量全部清除掉。输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

61 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING

Q9=+1	;旋转方向
Q10=+5	;切入深度
Q11=100	;切入进给速率
Q12=350	;铣削进给速率
Q14=+0	;侧面精铣余量

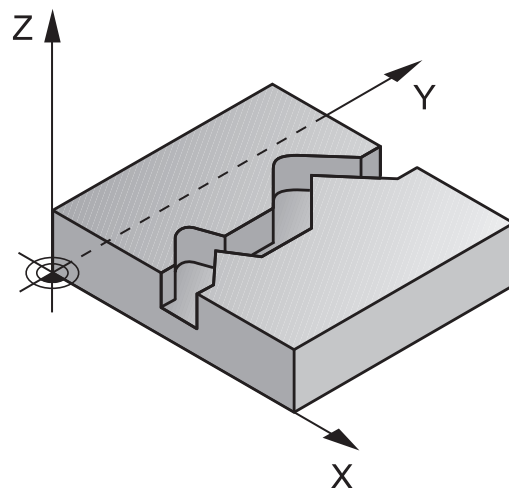
7.9 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）

循环运行

这个循环与循环14（轮廓几何特征）一起用于加工开放或封闭轮廓。

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。
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）。
用循环25加工轮廓时，辅助功能M109和M110不起作用。
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



碰撞危险！

小心碰撞。

- 在循环25后不要立即用增量尺寸编程位置，因为编程位置为相对循环结束时的刀具位置。
- 将刀具移至各基本轴已定义的位置处（绝对位置），因为循环结束时刀具位置与循环开始时的刀具位置不同。

7.9 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）

循环参数



- ▶ **铣削深度Q1**（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
- ▶ **侧面精铣余量Q3**（增量值）：精铣加工面上的余量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **工件表面坐标Q5**（绝对值）：工件表面绝对坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q7**（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
- ▶ **切入深度Q10**（增量值）：每刀进给量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11**：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**。
- ▶ **铣削进给速率Q12**：刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **顺铣或逆铣Q15**：
顺铣：输入值 = +1
常规逆铣：输入值 = -1
多次进给中交替顺铣和逆铣：输入值 = 0

NC程序段

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN

Q1=-20 ;铣削深度

Q3=+0 ;侧面精铣余量

Q5=+0 ;表面坐标

Q7=+50 ;第二安全高度

Q10=+5 ;切入深度

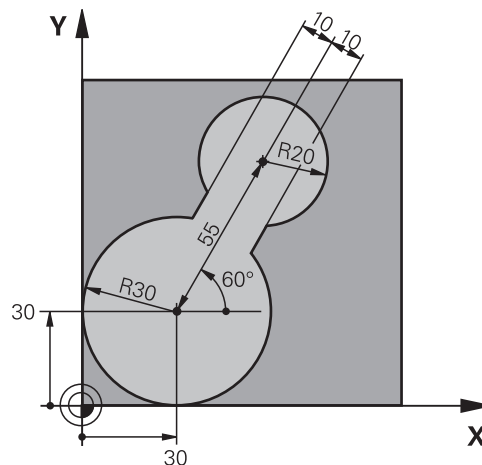
Q11=100 ;切入进给速率

Q12=350 ;铣削进给速率

Q15=-1 ;顺铣或逆铣

7.10 编程举例

举例：粗铣和半精铣一个型腔



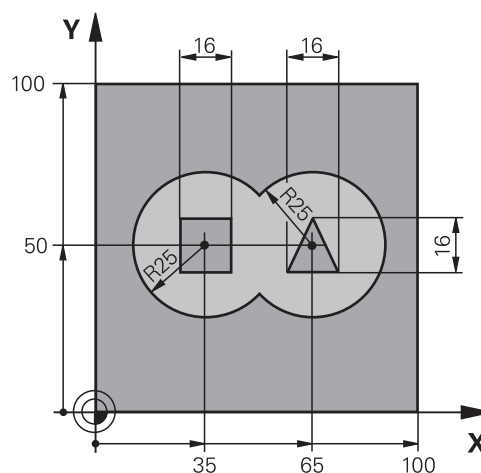
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	工件毛坯定义
3 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具调用：粗铣刀，直径30
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=-20 ;铣削深度	
Q2=1 ;刀具路径的行距系数	
Q3=+0 ;侧面精铣余量	
Q4=+0 ;底面精铣余量	
Q5=+0 ;表面坐标	
Q6=2 ;安全高度	
Q7=+100 ;第二安全高度	
Q8=0.1 ;倒圆半径	
Q9=-1 ;方向	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗铣
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;粗铣进给速率	
Q18=0 ;粗加铣刀	
Q19=150 ;往复进给速率	
Q208=30000 ;退刀进给速率	
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

固定循环：轮廓型腔

7.10 编程举例

12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	定义半精铣循环
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;粗铣进给速率	
Q18=1 ;粗加铣刀	
Q19=150 ;往复进给速率	
Q208=30000 ;退刀进给速率	
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



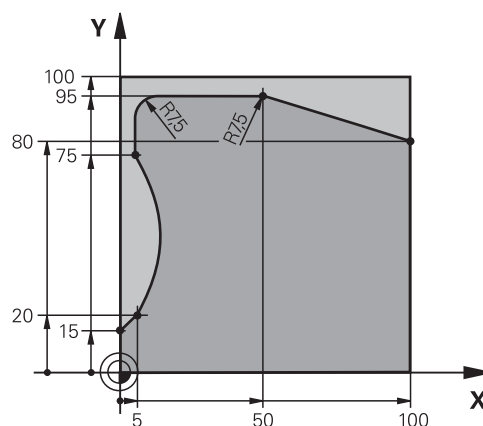
0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具调用：钻头，直径12
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=-20 ;铣削深度	
Q2=1 ;刀具路径的行距系数	
Q3=+0.5 ;侧面精铣余量	
Q4=+0.5 ;底面精铣余量	
Q5=+0 ;表面坐标	
Q6=2 ;安全高度	
Q7=+100 ;第二安全高度	
Q8=0.1 ;倒圆半径	
Q9=-1 ;方向	
8 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING	循环定义：预钻孔
Q10=5 ;切入深度	
Q11=250 ;切入进给速率	
Q13=2 ;粗加工刀具	
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 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;粗铣进给速率	
Q18=0 ;粗加铣刀	

固定循环：轮廓型腔

7.10 编程举例

Q19=150	;往复进给速率	
Q208=30000	;退刀进给速率	
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	;切入进给速率	
Q12=200	;铣削进给速率	
Q208=30000	;退刀进给速率	
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	;旋转方向	
Q10=5	;切入深度	
Q11=100	;切入进给速率	
Q12=400	;铣削进给速率	
Q14=+0	;侧面精铣余量	
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	；铣削深度
Q3=+0	；侧面精铣余量
Q5=+0	；表面坐标
Q7=+250	；第二安全高度
Q10=5	；切入深度
Q11=100	；切入进给速率
Q12=200	；铣削进给速率
Q15=+1	；顺铣或逆铣
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

固定循环：圆柱面

8.1 基础知识

8.1 基础知识

圆柱面循环概要

循环	软键	页
循环27（圆柱面）		177
循环28（圆柱面） 铣键槽		180
循环29（圆柱面） 铣凸台		183

8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO: G127，软件选装项1）

循环调用

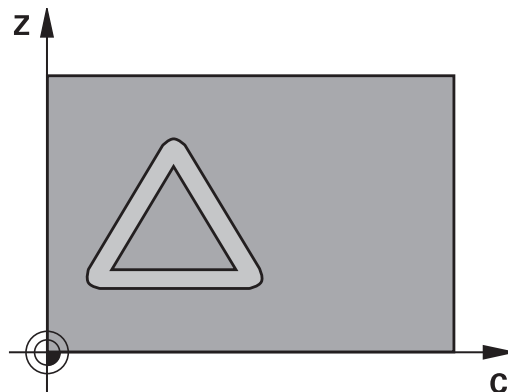
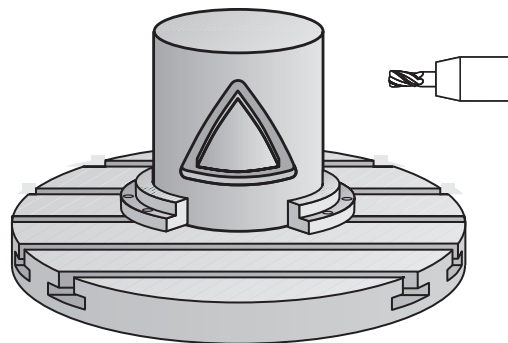
该循环用于用二维尺寸进行轮廓编程，然后将其卷成圆柱形进行3-D加工。如果要在圆柱面上铣导向槽，用循环28。

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，刀具移至安全高度处。



固定循环：圆柱面

8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO: G127，软件选装项1）

编程时注意：



机床制造商必须为圆柱面插补调整机床和TNC系统。
参见机床手册。



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；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

圆柱面（循环27，DIN/ISO: G127，软件选装项1） 8.2

循环参数



- ▶ **铣削深度Q1**（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
- ▶ **侧面精铣余量Q3**（增量值）：在圆柱展开面上的精铣余量。该余量在半径补偿方向上有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q6**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入深度Q10**（增量值）：每刀进给量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11**：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**。
- ▶ **铣削进给速率Q12**：刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **圆柱半径Q16**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **尺寸类型? deg=0 MM/INCH=1 Q17**：子程序旋转轴坐标用度（0）或用毫米/英寸（1）单位。

NC程序段

63 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE

Q1=-8 ;铣削深度

Q3=+0 ;侧面精铣余量

Q6=+0 ;安全高度

Q10=+3 ;切入深度

Q11=100 ;切入进给速率

Q12=350 ;铣削进给速率

Q16=25 ;半径

Q17=0 ;尺寸类型

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1）

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1）

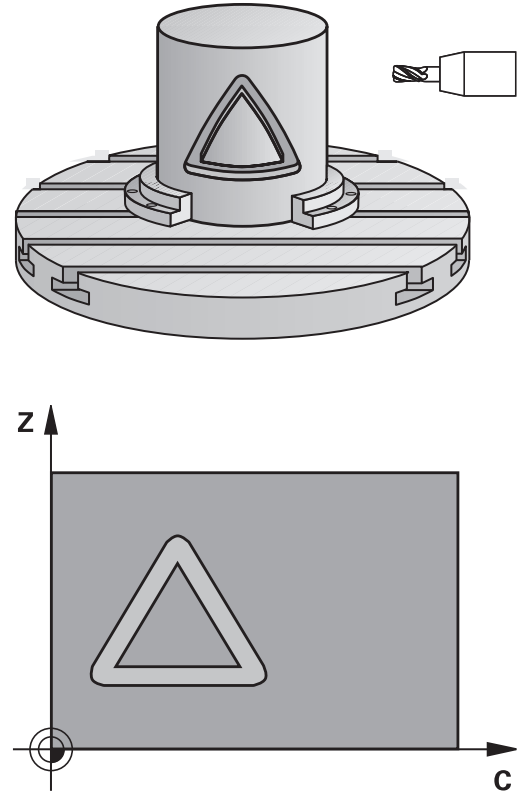
循环运行

本循环用于在两维平面中编程导向槽，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。为尽可能减小加工导致的变形，用参数Q21定义公差，TNC用这个公差选择与被加工槽宽尽可能相近的刀具加工槽。

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 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。
- 3 在轮廓结束处，TNC将刀具移至对面槽壁并返回到进给点。
- 4 重复步骤2至3，直至达到编程的铣削深度Q1。
- 5 如果用Q21定义了公差，TNC将尽可能平行地加工槽。
- 6 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。



编程时注意：

机床制造商必须为圆柱面插补调整机床和TNC系统。
参见机床手册。



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；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

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1）

循环参数



- ▶ **铣削深度Q1**（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
- ▶ **侧面精铣余量Q3**（增量值）：槽壁的精铣余量。精铣余量将使槽宽减小二倍的输入值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q6**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入深度Q10**（增量值）：每刀进给量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11**：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**。
- ▶ **铣削进给速率Q12**：刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **圆柱半径Q16**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **尺寸类型? deg=0 MM/INCH=1 Q17**：子程序旋转轴坐标用度（0）或用毫米/英寸（1）单位。
- ▶ **槽宽Q20**：被加工槽的宽度。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **公差Q21**：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定义偏离理想槽宽的偏差值。增加的铣削工序次数取决于圆柱半径、所用刀具和槽深。定义的公差越小，加工的槽越精确，加工时间越长。输入范围0至9.9999
建议：用公差0.02 mm。
功能不可用：输入0（默认设置）

NC程序段

63 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE

Q1=-8 ;铣削深度

Q3=+0 ;侧面精铣余量

Q6=+0 ;安全高度

Q10=+3 ;切入深度

Q11=100 ;切入进给速率

Q12=350 ;铣削进给速率

Q16=25 ;半径

Q17=0 ;尺寸类型

Q20=12 ;槽宽

Q21=0 ;公差

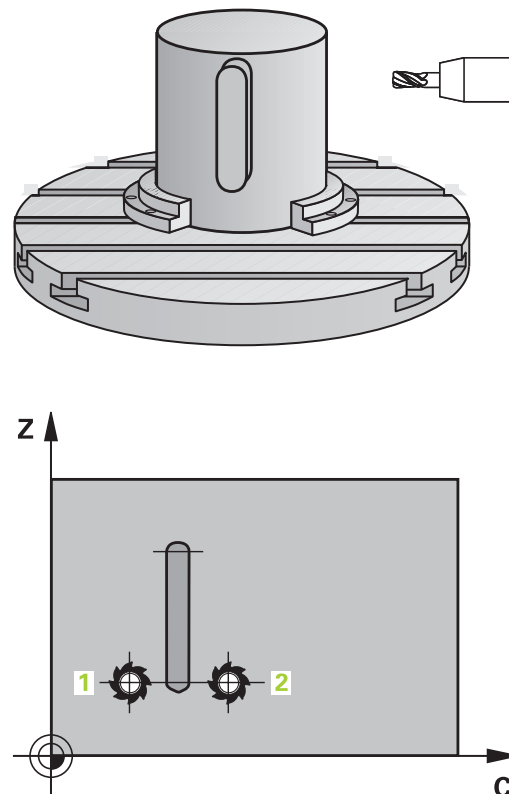
8.4 在圆柱面上铣凸台（循环29，DIN/ISO：G129，软件选装项1）

循环运行

本循环用于用二维平面编程凸台，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，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度。



固定循环：圆柱面

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

编程时注意：



机床制造商必须为圆柱面插补调整机床和TNC系统。
参见机床手册。



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；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

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

循环参数



- ▶ **铣削深度Q1**（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
- ▶ **侧面精铣余量Q3**（增量值）：凸台壁的精铣余量。精铣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
- ▶ **安全高度Q6**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切入深度Q10**（增量值）：每刀进给量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切入进给速率Q11**：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**。
- ▶ **铣削进给速率Q12**：刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **圆柱半径Q16**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **尺寸类型? deg=0 MM/INCH=1 Q17**：子程序旋转轴坐标用度（0）或用毫米/英寸（1）单位。
- ▶ **凸台宽Q20**：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 CYLINDER SURFACE
RIDGE**

Q1=-8 ;铣削深度

Q3=+0 ;侧面精铣余量

Q6=+0 ;安全高度

Q10=+3 ;切入深度

Q11=100 ;切入进给速率

Q12=350 ;铣削进给速率

Q16=25 ;半径

Q17=0 ;尺寸类型

Q20=12 ;凸台宽度

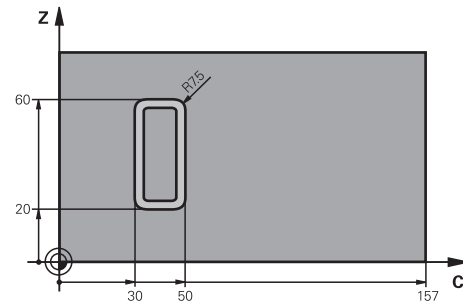
8.5 编程举例

8.5 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
- 原点在底面，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 ;铣削深度	
Q3=+0 ;侧面精铣余量	
Q6=2 ;安全高度	
Q10=4 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=250 ;铣削进给速率	
Q16=25 ;半径	
Q17=1 ;尺寸类型	
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 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	
21 RND R7.5	

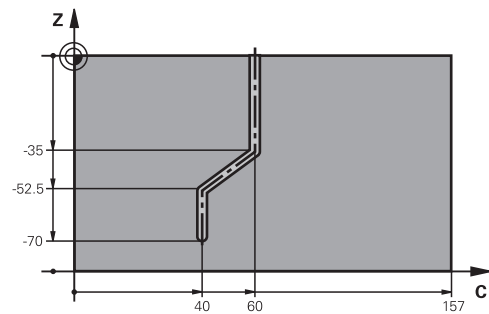
22 L X+50	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

8.5 编程举例

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
- 原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 ;铣削深度	
Q3=+0 ;侧面精铣余量	
Q6=2 ;安全高度	
Q10=-4 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=250 ;铣削进给速率	
Q16=25 ;半径	
Q17=1 ;尺寸类型	
Q20=10 ;槽宽	
Q21=0.02 ;公差	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 X+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

9.1

用复杂轮廓公式的SL循环

基础知识

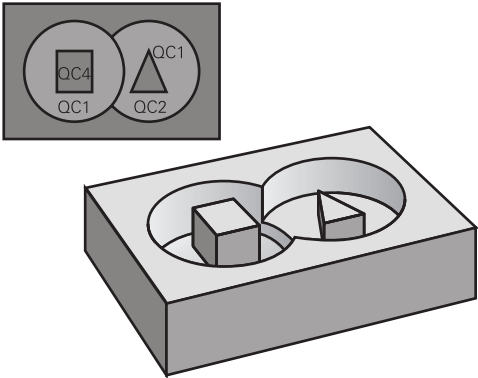
SL循环和复杂轮廓公式用于通过子轮廓（型腔或凸台）的组合形成复杂轮廓。各个子轮廓（几何数据）在单独程序中进行定义。这样，子轮廓可能被任意次使用。TNC用轮廓公式连接的所选子轮廓计算完整轮廓。

⇒

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。可编程的元素数量最多为**16384**个。

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

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

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

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：

- 
 - ▶ 显示特殊功能的软键行
- 
 - ▶ 选择轮廓和点加工功能菜单
- 
 - ▶ 按下**SEL CONTOUR**（选择轮廓）软键。
 - ▶ 输入有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。如果用**SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能，不一定需要用**循环14（轮廓几何特征）**功能。

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）：

- 
 - ▶ 显示特殊功能的软键行
- 
 - ▶ 选择轮廓和点加工功能菜单
- 
 - ▶ 按下**DECLARE CONTOUR**（声明轮廓）软键。
 - ▶ 输入轮廓标识号**QC**，并用**ENT**键确认。
 - ▶ 输入轮廓描述的程序全名，并用**END**键确认，或者根据需要，
 - ▶ 为所选轮廓定义单独深度。



用输入的轮廓标识**QC**可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。

SPEC
FCT

- 显示特殊功能的软键行

轮廓
+ 点
加工

- 选择轮廓和点加工功能菜单

轮廓
公式

- 按下CONTOUR FORMULA (轮廓公式) 软键。
TNC显示以下软键：

数学函数

软键

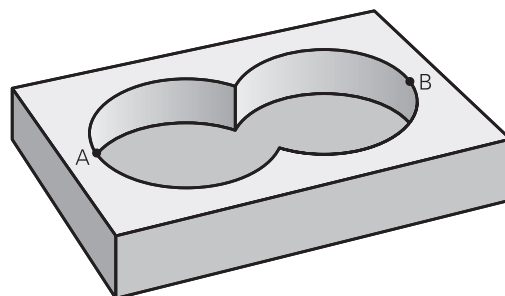
与 例如 $QC10 = QC1 \& QC5$	
或 例如 $QC25 = QC7 QC18$	
或与非 例如 $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
与或 例如 $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
左括号 例如 $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
右括号 例如 $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
定义一个单一轮廓 例如 $QC12 = QC1$	

9.1 用复杂轮廓公式的SL循环

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：叠加型腔



以下程序举例是轮廓定义程序中的轮廓描述程序。轮廓定义程序通过实际主程序的**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
```

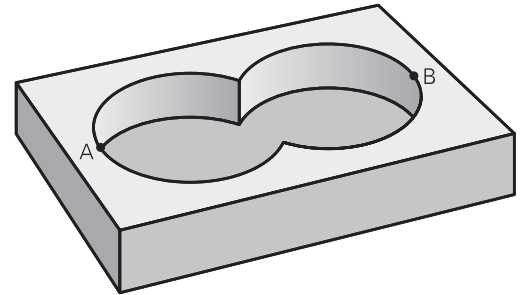
轮廓描述程序2：型腔B

```
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_B 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：**

```

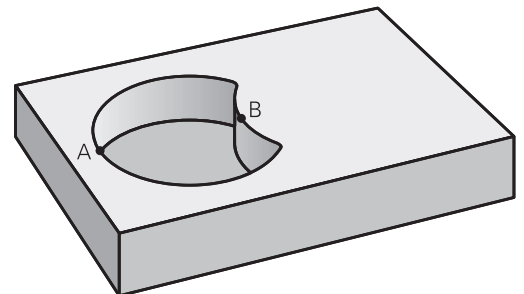
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

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 ...

```

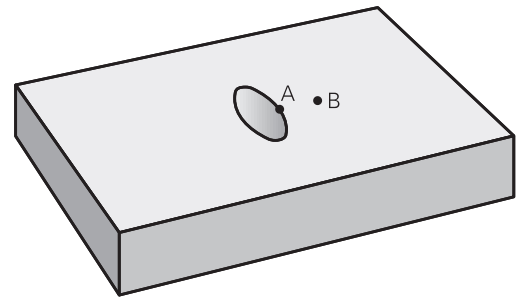
9 固定循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔

9.1 用复杂轮廓公式的SL循环

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：

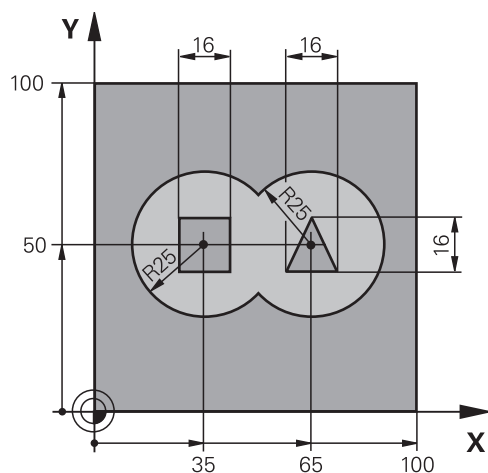
```
50 ...  
51 ...  
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"  
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"  
54 QC10 = QC1 & QC2  
55 ...  
56 ...
```

用SL循环加工轮廓



全部轮廓用SL循环20至24加工(参见 "概要", 153 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 ;铣削深度	
Q2=1 ;刀具路径的行距系数	
Q3=+0.5 ;侧面精铣余量	
Q4=+0.5 ;底面精铣余量	
Q5=+0 ;表面坐标	
Q6=2 ;安全高度	
Q7=+100 ;第二安全高度	
Q8=0.1 ;倒圆半径	
Q9=-1 ;方向	

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

9 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗铣
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;铣削进给速率	
Q18=0 ;粗加铣刀	
Q19=150 ;往复进给速率	
Q401=100 ;进给速率系数	
Q404=0 ;半精加方式	
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 ;切入进给速率	
Q12=200 ;铣削进给速率	
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 ;旋转方向	
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=400 ;铣削进给速率	
Q14=+0 ;侧面精铣余量	
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 CIRCLE 1 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 CIRCLE 1 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

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。可编程的元素数量最多为**16384**个。

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）。

9.2 用简单轮廓公式的SL循环

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
 - ▶ 选择轮廓和点加工功能菜单
 - ▶ 按下CONTOUR DEF（轮廓定义）软键。TNC打开输入轮廓公式的对话框。
 - ▶ 输入第一个子轮廓公式。第一个子轮廓必须为最深的型腔。用ENT键确认。
 - ▶ 用软键指定相邻子轮廓是型腔还是凸台。用ENT键确认。
 - ▶ 输入第二个子轮廓公式。用ENT键确认。
 - ▶ 如果需要，输入第二个子轮廓深度。用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



全部轮廓用SL循环20至24加工(参见 "概要")。

10

固定循环：多道铣

10.1 基础知识

概要

TNC提供3个有以下特征表面的加工循环：

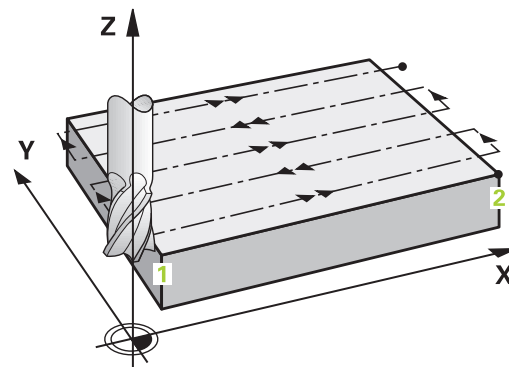
- 平矩形表面
- 平斜面
- 任何倾斜方向的表面
- 曲面

循环	软键	页
循环230（多道铣） 用于铣平矩形表面		205
循环231（规则表面） 斜面或曲面		207
循环232（端面铣） 用于水平矩形表面，大面积和多道进给		210

10.2 多道铣（循环230，DIN/ISO：G230）

循环运行

- 1 TNC由加工面上的当前位置，用快移速度**FMAX**将刀具定位在起点位置**1**；刀具向左和向上移动其半径距离。
- 2 然后，以**FMAX**快速移动速度沿主轴坐标轴将刀具移至安全高度处。由该位置，刀具用切入进给速率接近主轴坐标轴的编程起点位置。
- 3 刀具用编程的铣削进给速率移至终点**2**。TNC用编程起点、编程长度和刀具半径计算终点位置。
- 4 TNC以换道进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置量由编程宽度和铣削道数计算得到。
- 5 然后，刀具沿与第一轴的相反方向返回。
- 6 重复多道铣直到加工完编程表面。
- 7 循环结束时，刀具用**FMAX**快移速度退刀至安全高度处。



编程时注意：

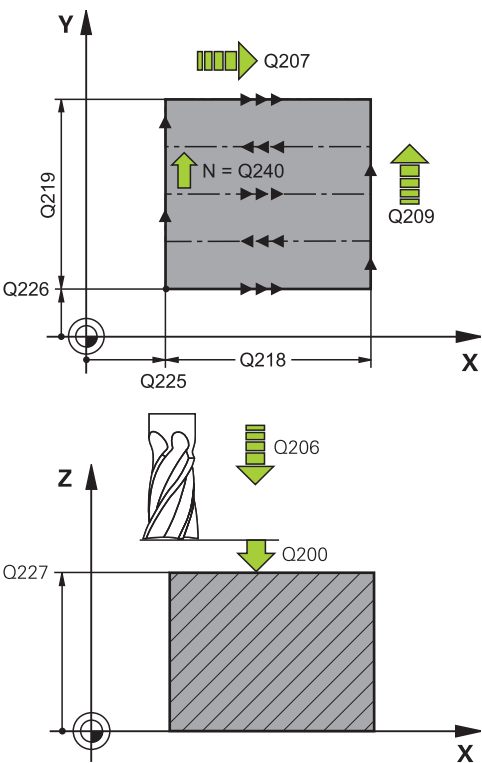


TNC将刀具从当前位置定位在起点位置，先沿加工面运动再沿主轴坐标轴运动。
这样预定位刀具能避免刀具与夹具间的碰撞。

循环参数



- ▶ **第一轴起点Q225（绝对值）**：被加工表面在加工面参考轴方向的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴起点Q226（绝对值）**：被加工表面在加工面辅助轴方向的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三轴的起点Q227（绝对值）**：执行多道铣时主轴坐标轴方向的高度。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度Q218（增量值）**：要被多道铣的表面在加工面上沿参考轴的长度，相对第1轴的起点。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二侧边长度Q219（增量值）**：要被多道铣的表面在加工面上沿辅助轴的长度，相对第2轴的起点。输入范围0至99999.9999
- ▶ **切削次数Q240**：全宽上铣削的道数。输入范围0至99999
- ▶ **切入进给速率Q206**：刀具移至深度处的移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999；或**FAUTO，FU，FZ**
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999或**FAUTO，FU，FZ**
- ▶ **换道进给速率Q209**：刀具移至下一道时的运动速度，单位为mm/min。如果在被加工材料上横向移动刀具，输入的Q209需小于Q207。如果空刀横向移动，Q209可以大于Q207。输入范围0至99999.9999，或**FAUTO，FU，FZ**。
- ▶ **安全高度Q200（增量值）**：循环开始和结束时刀具进行定位的刀尖与铣削深度间的距离。输入范围0至99999.9999



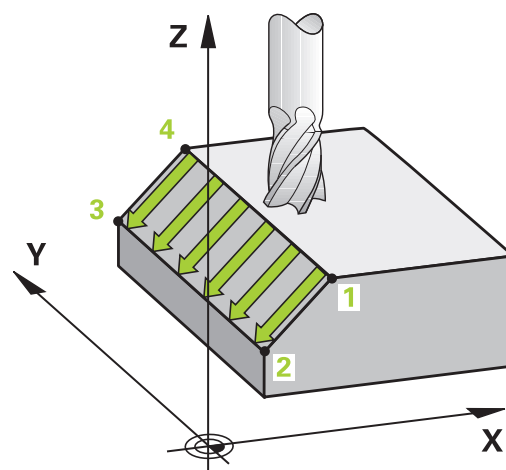
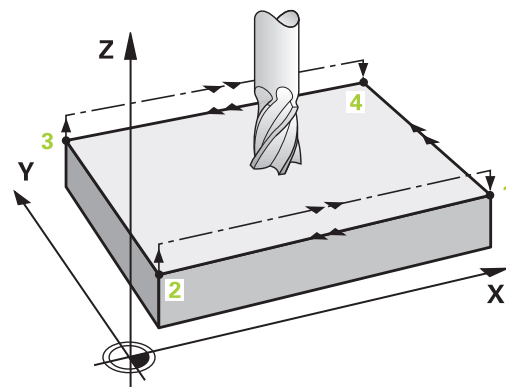
NC程序段

71 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING
Q225=+10;第一轴起点
Q226=+12;第二轴起点
Q227= ;第三轴起点+2.5
Q218=150 ;第一边长
Q219=75 ;第二侧边长度
Q240=25 ;切削次数
Q206=150 ;切入进给速率
Q207=500 ;铣削进给速率
Q209=200 ;换道进给速率
Q200=2 ;安全高度

10.3 规则表面（循环231，DIN/ISO：G231）

循环运行

- 1 TNC从当前位置用直线3-D运动至起点**1**。
- 2 然后用铣削进给速率继续移至终点**2**。
- 3 刀具从该点用**FMAX**快移速度沿正刀具轴方向移动刀具直径距离，然后返回起点**1**。
- 4 TNC在起点**1**位置将刀具返回到最后运动的Z轴坐标位置。
- 5 然后，TNC使刀具沿全部三个坐标轴方向由点**1**向点**4**方向移至下一行。
- 6 刀具从该点移至该道的终点。TNC用点**2**计算终点，并向点**3**方向运动。
- 7 重复多道铣直到加工完编程表面。
- 8 循环结束时，刀具定位在主轴坐标轴的最高编程位置处，并偏置刀具直径的距离。



切削运动

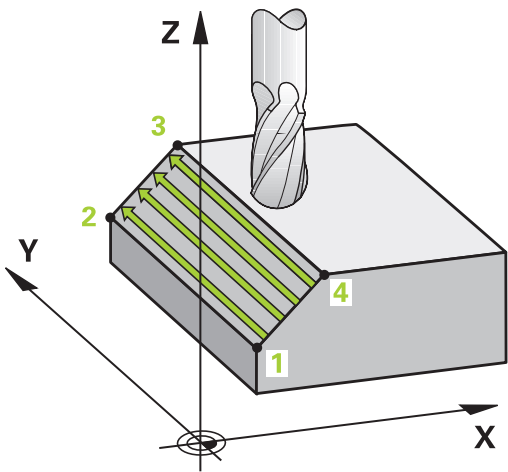
起点和铣削方向是可选的，因为TNC一定由点1移至点2和总运动距离为点1 / 2至点3 / 4。可以将被加工面的任何角点编程为点1。

如果用立铣刀加工，以下方法可优化表面光洁度：

- 小角度斜面刨削（点1的主轴坐标大于点2的主轴坐标）。
- 大角度斜面拉削（点1的主轴坐标小于点2的主轴坐标）。
- 铣曲面时，编程主切削方向（由点1至2）平行于倾斜角较大的方向。

如果用球头铣刀加工，以下方法可优化表面光洁度：

- 铣曲面时，编程主切削方向（由点1至2）垂直于倾斜角最大的方向。



编程时注意：

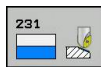


TNC从当前位置用直线3-D运动至起点1。这样预定位刀具能避免刀具与夹具间的碰撞。

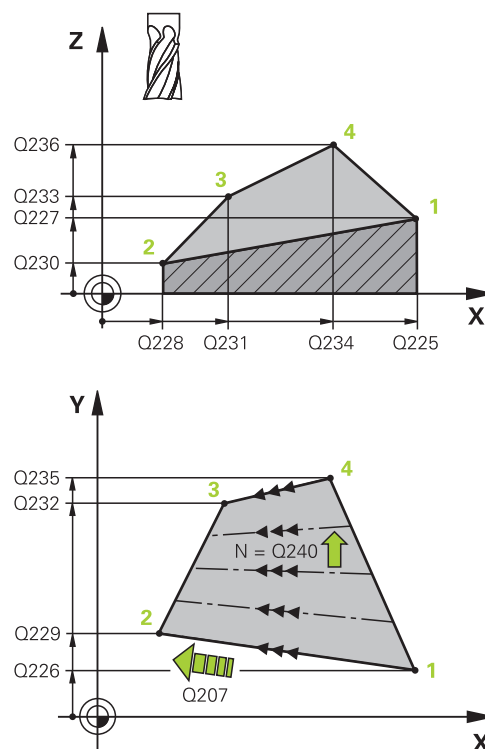
TNC用刀具半径补偿R0移至编程位置处。

本循环要求采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）或循环21的预钻孔。

循环参数



- ▶ **第一轴起点Q225（绝对值）**：被加工表面在加工面参考轴方向的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴起点Q226（绝对值）**：被加工表面在加工面辅助轴方向的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三轴起点Q227（绝对值）**：需要进行多道铣的表面沿刀具轴的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二点第一轴Q228（绝对值）**：需要进行多道铣的表面在加工面参考轴方向的终点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二点第二轴Q229（绝对值）**：需要进行多道铣的表面在加工面辅助轴方向的终点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二点第三轴Q230（绝对值）**：需要进行多道铣的表面沿主轴坐标轴的终点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三点第一轴Q231（绝对值）**：点3沿加工面参考轴的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三点第二轴Q232（绝对值）**：点3沿加工面辅助轴的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三点第三轴Q233（绝对值）**：点3沿主轴坐标轴的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第四点第一轴Q234（绝对值）**：点4沿加工面参考轴的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第四点第二轴Q235（绝对值）**：点4沿加工面辅助轴的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第四点第三轴Q236（绝对值）**：点4沿主轴坐标轴的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **切削次数Q240**：点1与4，点2与3间切削次数。输入范围0至99999
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。TNC用编程进给速率的一半速度执行第一道铣削。输入范围为0至99999.999，或FAUTO，FU，FZ。



NC程序段

72 CYCL DEF 231 RULED SURFACE

Q225=+0	;第一轴起点
Q226=+5	;第二轴起点
Q227=-2	;第三轴起点
Q228=	;第二点第一轴+100
Q229=+15	;第二点第二轴
Q230=+5	;第二点第三轴
Q231=+15	;第三点第一轴
Q232=	;第三点第二轴+125
Q233=+25	;第三点第三轴
Q234=+15	;第四点第一轴
Q235=	;第四点第二轴+125
Q236=+25	;第四点第三轴
Q240=40	;切削次数
Q207=500	;铣削进给速率

10.4 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）

10.4 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）

循环运行

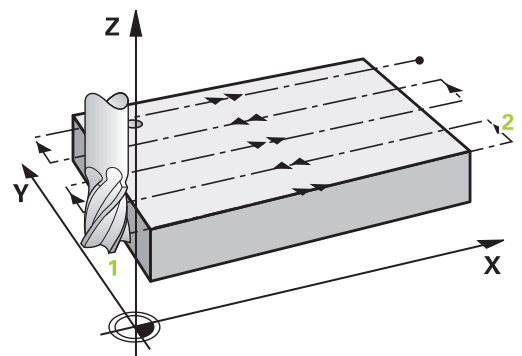
循环232用于用多道进给铣平端面，同时考虑精铣余量。有三种可用的加工方法：

- 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，在被加工的表面内叠加
- 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。

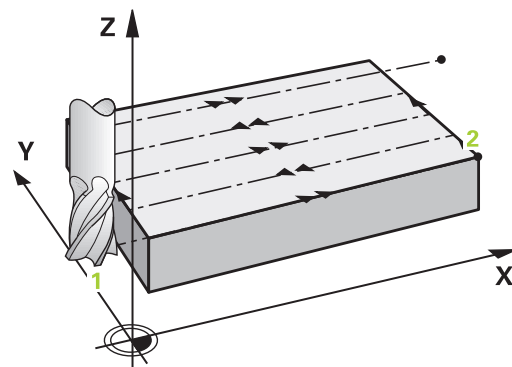
方式Q389=0

- 3 然后用铣削进给速率继续移至终点**2**。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，刀具用**FMAX**快移速度退刀至安全高度处。

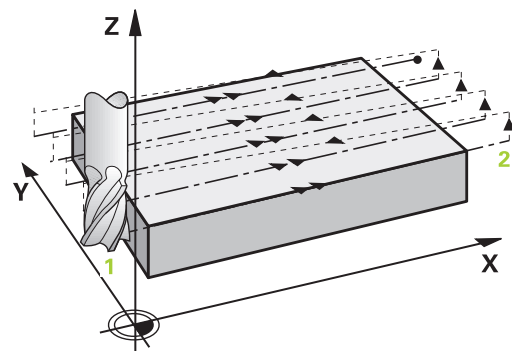


方式Q389=1

- 3 然后用铣削进给速率继续移至终点 2 。终点在表面内。数控系统用编程起点，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。移到下一行的运动在工件范围内。
- 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，刀具用**FMAX**快移速度退刀至安全高度处。

**方式Q389=2**

- 3 然后用铣削进给速率继续移至终点 2 。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，刀具用**FMAX**快移速度退刀至安全高度处。

**编程时注意：**

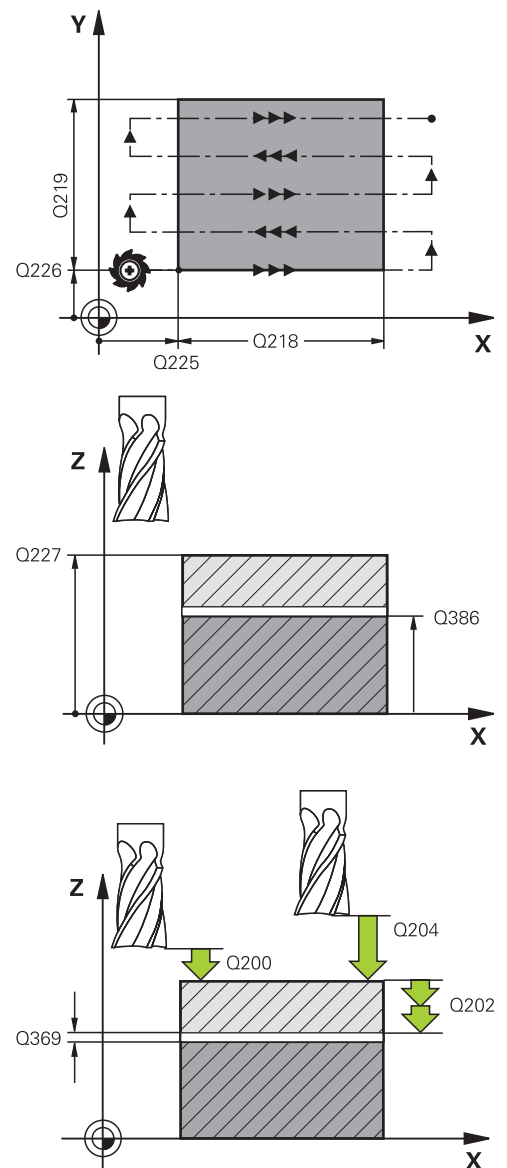
在Q204中输入第二安全高度使工件或夹具不能碰撞。
如果输入的第三轴起点Q227与第三轴终点Q386相等，TNC不能执行这个循环（编程深度 = 0）。

10.4 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）

循环参数

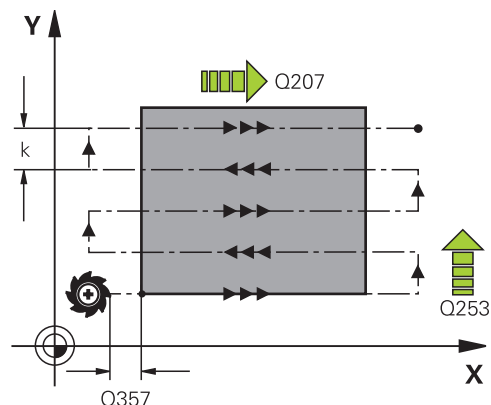


- ▶ **加工方式（0/1/2）Q389**：指定TNC加工表面的方式：
 0: 折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
 1: 折线加工，在被加工表面内以铣削进给速率换道
 2: 平行线加工，用定位进给速率退刀和换道
- ▶ **第一轴起点Q225（绝对值）**：被加工表面在加工面参考轴方向的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴起点Q226（绝对值）**：被加工表面在加工面辅助轴方向的起点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三轴起点Q227（绝对值）**：用于计算进给量的工件表面坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三轴终点Q386（绝对值）**：需要铣削的端面在主轴坐标轴方向的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一侧边长Q218（增量值）**：被加工表面在加工面参考轴方向的长度。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
- ▶ **第二侧边长度Q219（增量值）**：被加工表面在加工面辅助轴方向的长度。用代数符号指定相对**第二轴起点**的第一道换道铣削方向。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **最大切入深度Q202（增量值）**：每次进刀时的最大进给量。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
- ▶ **底面余量Q369（增量值）**：用于最后一次进给的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最大行距系数Q370**：最大行距系数k。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（如用端铣刀时的刀刃半径），TNC将相应减少行距。输入范围0.1至1.9999
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999
或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **精铣进给速率Q385**：最后一次进给铣削的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.9999；
或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **预定进给速率Q253**：刀具接近起点和移至下一道时的运动速度，单位为mm/min。如果横向移入材料（Q389=1），TNC将用铣削进给速率Q207运动刀具。输入范围为0至99999.9999，
或FMAX，FAUTO



端面铣（循环232，DIN/ISO：G232） 10.4

- ▶ **安全高度Q200**（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
- ▶ **侧面安全距离Q357**（增量值）：刀具接近第一切入深度时刀具距侧边的安全距离，如果选用加工方式Q389=0或Q389=2，需换道的距离。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204**（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**（预定义）



NC程序段

71 CYCL DEF 232 FACE MILLING

Q389=2 ;方式

Q225=+10;第一轴起点

Q226=+12;第二轴起点

Q227= ;第三轴起点
+2.5

Q386=-3 ;第三轴终点

Q218=150 ;第一边长

Q219=75 ;第二侧边长度

Q202=2 ;最大切入深度

Q369=0.5 ;底面精铣余量

Q370=1 ;刀具路径最大行距系数

Q207=500 ;铣削进给速率

Q385=800 ;精加工进给速率

Q253=2000预定位进给速率F

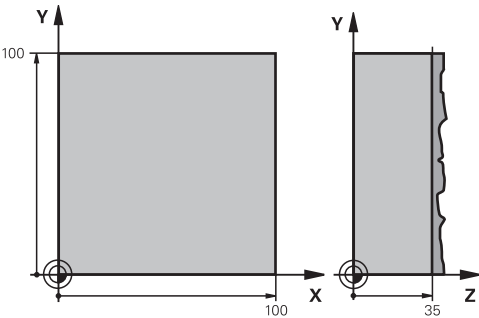
Q200=2 ;安全高度

Q357=2 ;距侧边距离

Q204=2 ;第二安全高度

10.5 编程举例

举例：多道铣



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING	循环定义：多道铣
Q225=+0	;第一轴起点
Q226=+0	;第二轴起点
Q227=+35	;第三轴起点
Q218=100	;第一边长
Q219=100	;第二侧边长度
Q240=25	;切削次数
Q206=250	;切入进给速率
Q207=400	;铣削进给速率
Q209=200	;换道进给速率
Q200=2	;安全高度
6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	预定位到起点位置附近
7 CYCL CALL	循环调用
8 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
9 END PGM C230 MM	

11

循环：坐标变换

11.1 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：

循环	软键	页
循环7（原点） 在程序内或用原点表直接平移轮廓		217
循环247（原点设置） 程序运行时设置原点		223
循环8（镜像） 镜像轮廓		224
循环10（旋转） 在加工面内旋转轮廓		225
循环11（缩放系数） 放大或缩小轮廓尺寸		227
循环26（特定轴的缩放） 用特定轴缩放系数放大或缩小轮廓尺寸		228
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		229

坐标变换的有效范围

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。

取消坐标变换：

- 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 PG（结束程序段）程序段（取决于机床参数clearMode）。
- 选择一个新程序

11.2 原点平移（循环7，DIN/ISO：G54）

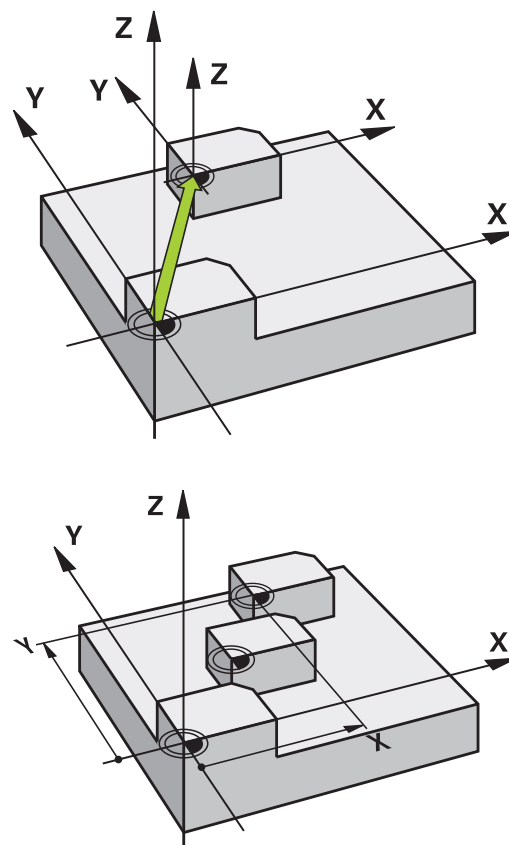
作用

“原点平移”功能使加工可在工件的多个不同位置重复进行。

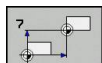
“原点平移”循环定义后，全部坐标数据都将基于新原点。TNC在附加状态栏显示各轴的原点平移。也允许输入旋转轴。

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



- **原点平移**：输入新原点坐标。绝对值为相对人工设置的工件原点。增量值永远相对上个有效原点——可以是平移后的原点。输入范围：最多六个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
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40

11.3 用原点表的原点平移（循环7，DIN/ISO：G53）

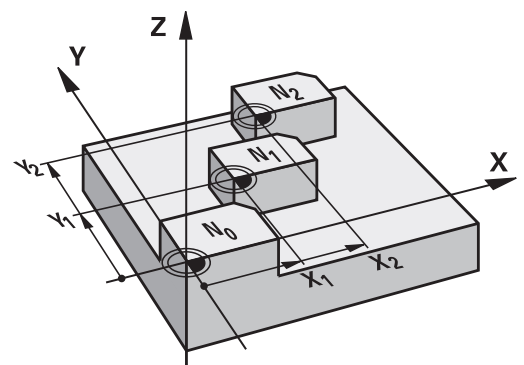
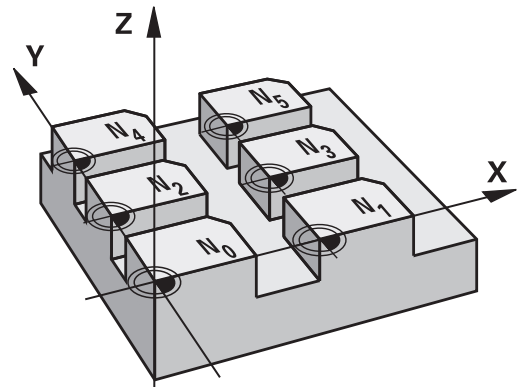
11.3 用原点表的原点平移（循环7，DIN/ISO：G53）

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：

**碰撞危险！**

原点表中的原点**一定且唯一**地相对当前原点（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。

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

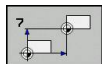
- 在**测试运行**操作模式中用文件管理器选择所需表：表状态为S。
- 在“程序运行”操作模式中用文件管理器选择程序运行所需表：表状态为M。

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



- **原点平移**：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

11.3 用原点表的原点平移（循环7，DIN/ISO：G53）

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：

- 



 - ▶ 选择程序调用功能：按下PGM CALL（程序调用）键
 - ▶ 按下DATUM TABLE（原点表）软键
 - ▶ 选择原点表完整路径或用SELECT（选择）软键选择文件并用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至用**SEL TABLE**（选择表）或用PGM MGT选择另一个原点表。

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**程序编辑**操作模式中选择原点表

- 

 - ▶ 调用文件管理器：按下PGM MGT键
 - ▶ 显示原点表：按下SELECT TYPE（选择类型）和SHOW .D（显示.D）软键
 - ▶ 选择所需表或输入新文件名。
 - ▶ 编辑文件。软键行提供以下编辑功能：

用原点表的原点平移（循环7，DIN/ISO：G53） 11.3

功能	软键
选择表起点	
选择表结尾	
转到上一页	
转到下一页	
插入行（只能用于表尾）	
删除行	
查找	
转到行起点	
转到行结尾	
复制当前值	
插入被复制的值	
在表尾处添加要输入的行数（原点数）。	

11.3 用原点表的原点平移（循环7，DIN/ISO：G53）

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。



可以修改表属性。在MOD操作模式中输入密码555343。然后，在选择表后TNC显示EDIT FORMAT（编辑格式）软键。按下该软键时，TNC打开一个弹出窗口，显示所选表每一栏的属性。任何修改仅影响被打开的表。

D	X	Y	Z	A	B	C	U
0	170.331	50.002	0	0.0	0.0	0.0	0
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	0.0	0
2	300.881	49.998	0	0.0	0.0	0.0	0
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

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。



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。

状态显示

附加状态显示区，TNC显示当前原点平移值。

11.4 原点设置 (循环247 , DIN/ISO : G247)

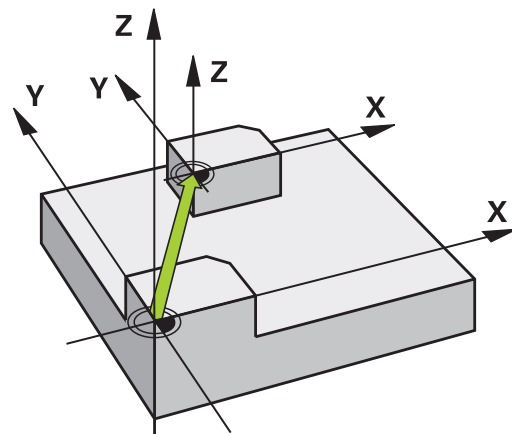
作用

用“原点设置”循环可以将预设表中定义预设点作新原点。

定义“原点设置”循环后，全部坐标输入值和原点平移（绝对值和增量值）均将相对新预设点。

状态显示

在状态栏，TNC在原点符号后显示当前预设点号。



编程前注意：



激活预设表中的一个原点时，TNC复位原点平移，镜像，旋转，缩放和轴相关缩放系数。

如果激活预设点号0（行0），将激活手动操作模式中手动设置的最新原点。

在“测试运行”操作模式中循环247不可用。

循环参数



- ▶ **原点编号？**：输入需激活的预设表中的原点号。输入范围0至65535

NC程序段

13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING

Q339=4 ;原点编号

状态显示

在附加状态栏（位置显示状态）中，TNC在**原点**符号后显示当前预设点号。

11.5 镜像（循环8，DIN/ISO：G28）

作用

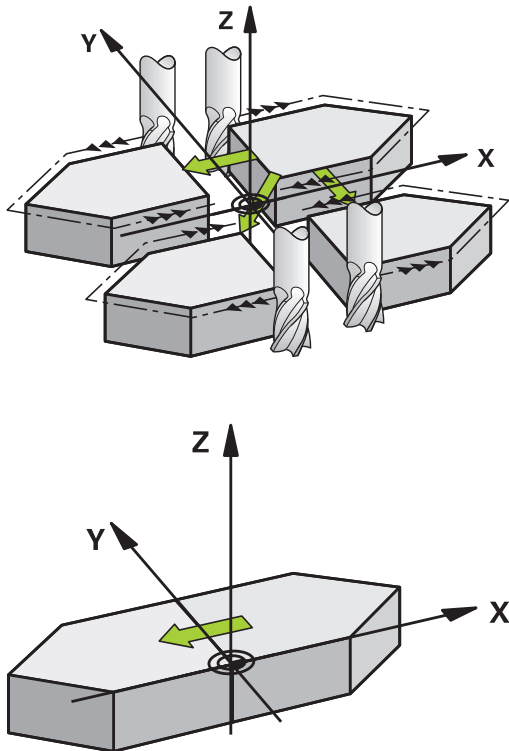
TNC可在加工面上加工轮廓的镜像。

镜像循环在程序中定义即生效。在“手动数据输入定位”操作模式下也有效。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。
- 如果原点位于要被镜像轮廓之外，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：



如果仅镜像一个轴，铣削循环（循环2xx）的加工方向将反向。例外情况：循环208，该循环定义的加工方向保持有效。

循环参数



- **镜像的轴？**：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：最多至三个NC轴X，Y，Z，U，V，W，A，B，C

NC程序段

79 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

11.6 旋转 (循环10 , DIN/ISO : G73)

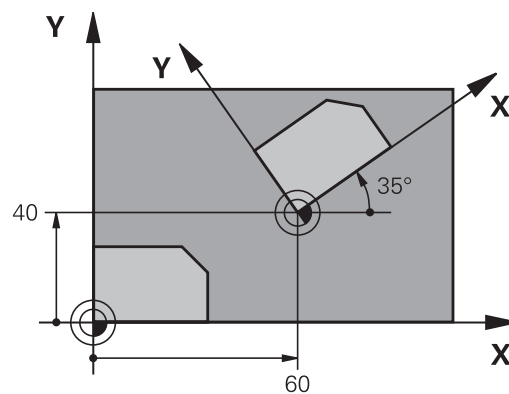
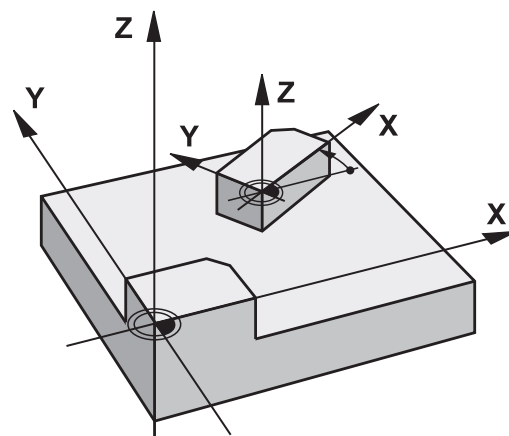
作用

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。

11

循环：坐标变换

11.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

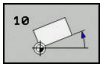
编程时注意：



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

11.7 缩放（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”功能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

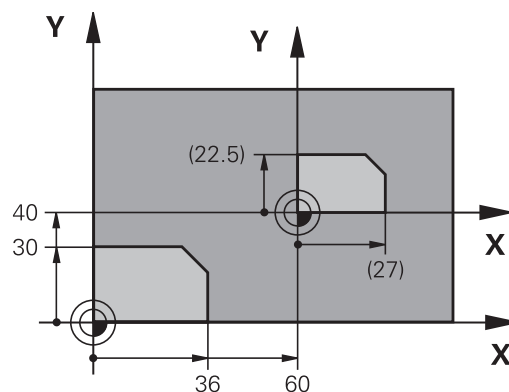
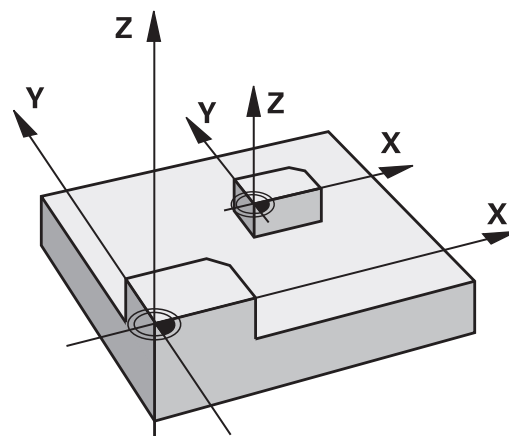
建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置在轮廓边或角点处。

放大：缩放系数（SCL）大于1（最大至99.999 999）

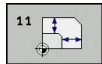
缩小：缩放系数（SCL）小于1（最小至0.000 001）

复位

用循环缩放系数1再次编程“缩放”循环。



循环参数



- **缩放系数？**：输入缩放系数SCL。TNC将坐标值和半径与缩放系数（SCL）相乘（其说明请见上面的“作用”）。输入范围0.000000至99.999999

NC程序段

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 DATUM
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

```

11.8 特定轴缩放系数（循环26）

11.8 特定轴缩放系数（循环26）

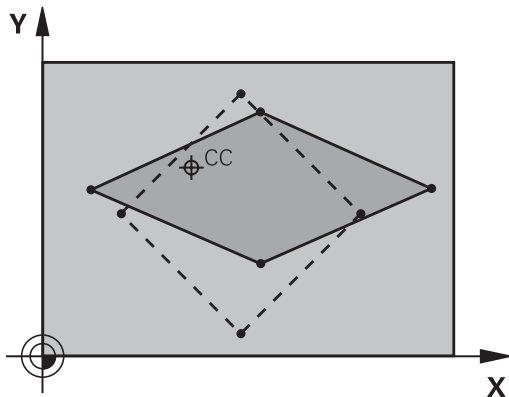
作用

循环26支持每个轴分别的缩小和放大系数。

“缩放”功能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：

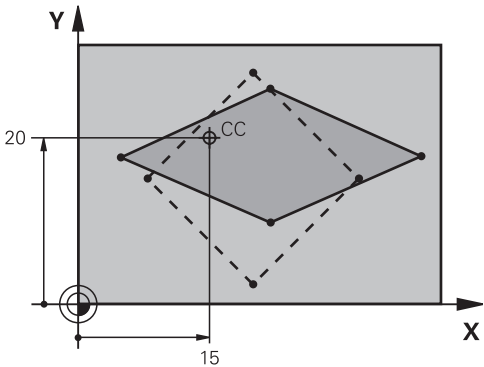


圆弧的两个坐标轴的放大或缩小系数必须相同。
用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。
此外，可以输入一个适用于中心的全部坐标轴的缩放系数。
轮廓尺寸相对中心放大或缩小，不必（像循环11（缩放系数））相对当前原点。

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0.000000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-SPECIFIC SCALING
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX +15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```


11.9 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。



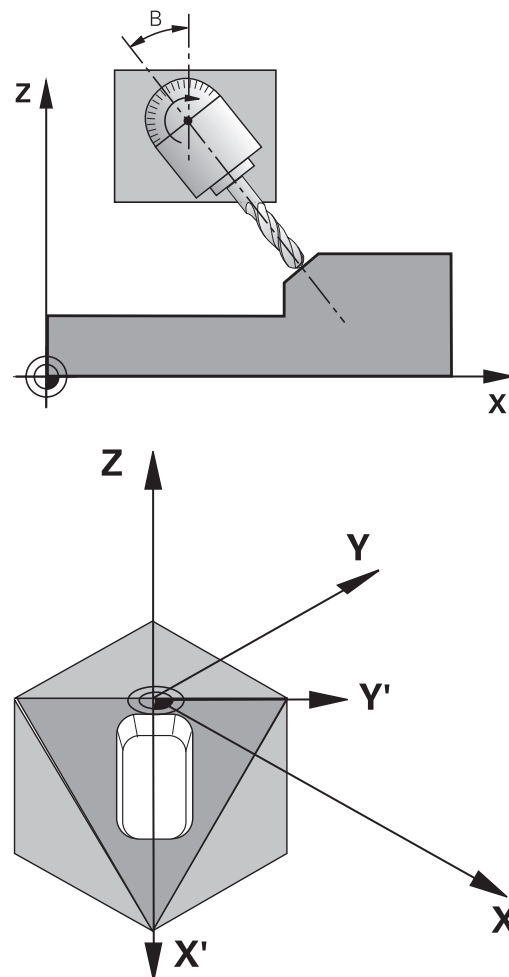
注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

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将选择距旋转轴零位最短的路径。

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。



11.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）

编程时注意：



倾斜加工面功能与TNC系统和机床的连接将由机床制造商完成。带有多个定向主轴头和倾斜工作台的机床，将由机床制造商决定将输入的角度解释为旋转轴坐标或解释为倾斜面的倾斜角。
参见机床手册。



由于未编程的旋转轴被解释为无变化，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。

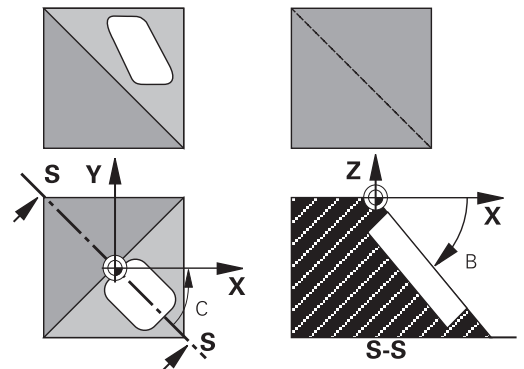
循环参数



- **旋转轴和倾斜角？**：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
- **安全高度？（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”循环并输入全部旋转轴角度为0度。必须再次编程“加工面”循环时和用NO ENT（不输入）键回答对话提问，关闭该功能。

旋转轴定位



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。参见机床手册。

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

循环：坐标变换

11.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）

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 SETUP50	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仅监测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：

1. 第一步：激活原点平移
2. 激活倾斜功能
3. 激活旋转

...

工件加工

...

1. 复位旋转
2. 复位倾斜功能
3. 复位原点平移

11.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）

使用循环19（加工面）的步骤

1 编写程序

- ▶ 定义刀具（如有“TOOLT”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，用“L”程序段定位旋转轴至一定角度处（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《测头探测循环用户手册》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

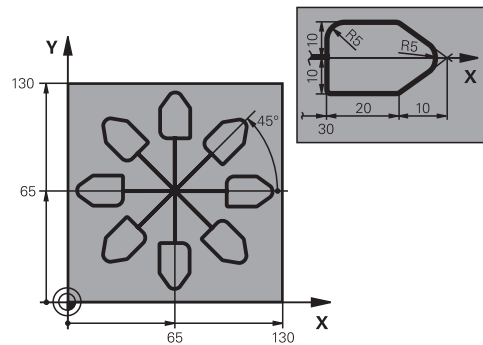
用3D-ROT软键将“TILT WORKING PLANE”（倾斜加工面）功能设置为“INACTIVE”（不可用）。在菜单中将每个旋转轴的角度值输入为0度。

11.10 编程举例

举例：坐标变换循环

程序执行顺序

- 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 Y+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	

12

循环：特殊功能

12.1 基础知识

概要

TNC提供以下五个特殊用途的循环：

循环	软键	页
循环9（停顿时间）		239
循环12（程序调用）		240
循环13（主轴定向）		242
循环32（公差）		243
循环225（文字雕刻）		245

12.2 停顿时间（循环9，DIN/ISO：G04）

功能

这个循环将使正在运行的程序在执行下一个程序段前暂停“停顿时间”所编程的时间。停顿时间可被用于排屑这类目的。

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

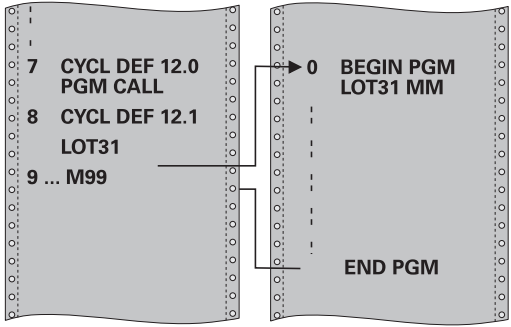


- ▶ **停顿时间，单位为秒：**以秒为单位输入停顿时间。
输入范围: 0至3600 s (1小时)，步长为0.001秒

12.3 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：



调用的程序必需保存在TNC系统硬盘上。

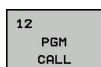
如果要定义循环的程序与发出调用命令的程序在同目录下，只需输入程序名。

如果要定义为循环的程序与发出调用命令的程序不在同目录下，必须输入完整路径（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
- ▶ 用SELECT（选择）软键激活选择文件对话框和选择需调用的程序。

调用程序的方法：

- CYCL CALL（循环调用）（单独程序段）或者
- M99（按程序段）或者
- M89（在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 DEF 12.1 PGM TNC:
\\KLAR35\\FK1\\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

循环：特殊功能

12.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36）

12.4 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（参见机床手册）。

编程时注意：

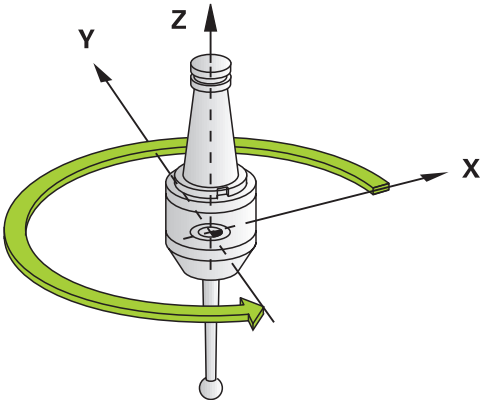


循环13在系统内用于循环202，204和209。请注意，如果需要，必须在任一个以上加工循环之后的NC程序中再次编程循环13。

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°



NC程序段

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180
```

12.5 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。

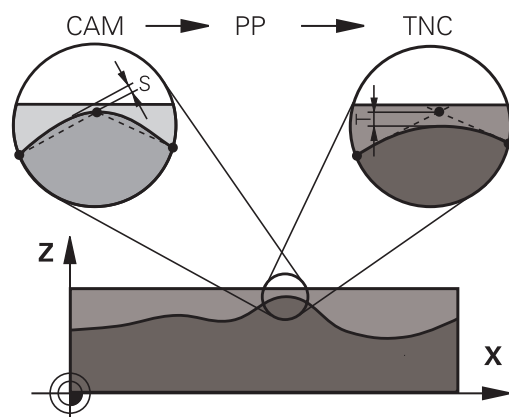
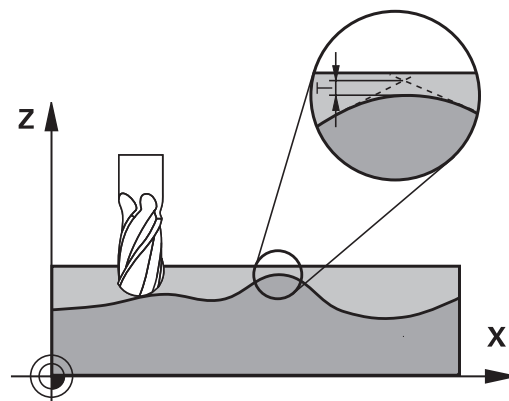
根据需要，TNC自动降低编程进给速率使程序用于计算时间的停顿时间更短，从而提高程序加工速度。**即使TNC不以减慢的运动速度运动，也能满足定义的公差要求。**定义的公差越大，TNC移动轴的速度越高。

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将把输入公差视为毫米单位。如果在程序中使用英寸，将把输入值视为英寸单位。

如果转化只有循环参数**公差值T**的循环32程序，控制系统将根据需要插入其它两个为0值的参数。

公差值越大，圆弧运动直径通常越小。如果所用机床的HSC过滤器有效（根据情况，请联系机床制造商），圆也可以变大。

如果循环32有效，TNC在附加状态栏的**CYC**选项卡中显示为循环32定义的参数。

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至99999.9999
- ▶ **HSC模式，精铣=0，粗铣=1**：启动过滤器：
 - 输入值0：用更高轮廓精度铣削。TNC用内部定义的精加过滤器设置
 - 输入值1：用更高进给速率铣削。TNC用内部定义的粗加过滤器设置
- ▶ **旋转轴公差TA**：当M128有效时，旋转轴位置误差允许以度为单位（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。通常旋转轴要比线性轴慢很多。如果对一个以上轴输入较大公差值（如10度），可以显著缩短加工时间，因为TNC不需要将旋转轴移至给定的名义位置处。输入旋转轴公差值不会损坏轮廓。只有相对工件表面的旋转轴位置会有变化。输入范围0至179.9999

NC程序段

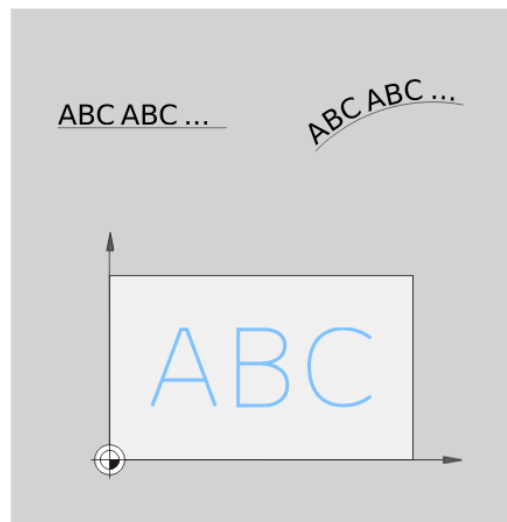
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

12.6 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。在字符终点位置，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：

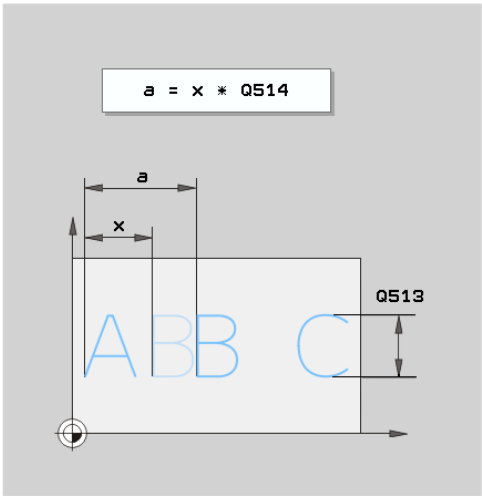


循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。
如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。
如果沿直线雕刻文字（Q516=0），第一个字符的起点用循环调用时刀具位置确定。
如果沿圆弧雕刻文字（Q516=1），圆弧中心用循环调用时刀具位置确定。
需雕刻的文字也能用字符串变量（QS）传送。

循环参数



- ▶ **雕刻文字Q500**：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键表示正常文字输入。允许输入的字符：参见 "雕刻系统变量"
- ▶ **字符高度Q513（绝对值）**：被雕刻字符的高度，单位mm。输入范围0至99999.9999
- ▶ **间距系数Q514**：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缩放字符间间距。输入范围0至9.9999
- ▶ **字体Q515**：暂时无该功能
- ▶ **文字沿直线/圆弧（0/1）Q516**：
沿直线雕刻文字：输入 = 0
沿圆弧雕刻文字：输入 = 1
- ▶ **旋转角度Q374**：文字沿圆弧排列的中心角。输入范围-360.0000至+360.0000°
- ▶ **沿圆弧文字半径Q517（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
- ▶ **铣削进给速率Q207**：铣削时刀具移动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **深度Q201（增量值）**：工件表面与雕刻底面之间的距离。
- ▶ **切入进给速率Q206**：进入工件时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **安全高度Q200（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**（预定义）
- ▶ **工件表面坐标Q203（绝对值）**：工件表面的坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q204（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**（预定义）



NC程序段

62 CYCL DEF 225 ENGRAVING	
Qs500="A";	雕刻文字
Q513=10	;字符高度
Q514=0	;间距系数
Q515=0	;字体
Q516=0	;文字格式
Q374=0	;旋转角
Q517=0	;圆半径
Q207=750	;铣削进给速率
Q201=-0.5	;深度
Q206=150	;切入进给速率
Q200=2	;安全高度
Q203=+20	;表面坐标
Q204=50	;第二安全高度

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：

! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _



TNC使用%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%%）。

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：

- \n：换行
- \t：水平制表位（制表位宽度固定为8个字符）
- \t：垂直制表位（制表位宽度固定为1行）

13

循环：车削

循环：车削

13.1 车削循环（软件选装项50）

13.1 车削循环（软件选装项50）

概要

定义车削循环：

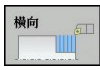
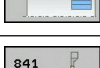
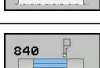
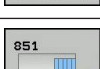
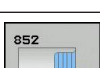


- ▶ 软键行显示多个可用循环组
- ▶ 选择循环组**车削**的菜单
- ▶ 选择循环组，例如纵车循环
- ▶ 选择循环，例如“车轴肩”，“纵车”

TNC提供以下车削加工循环：

循环组	循环	软键	页
特殊循环			
	调整旋转坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）		256
	复位旋转坐标系（循环801，DIN/ISO：G801）		257
纵车循环			258
	车轴肩纵向（循环811，DIN/ISO：G811）		259
	车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）		261
	车削，纵向切入（循环813，DIN/ISO：G813）		265
	车削，纵向切入扩展（循环814，DIN/ISO：G814）		268
	车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）		272
	车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）		276

车削循环（软件选装项50） 13.1

循环组	循环	软键	页
横向车削循环			258
	TURN SHOULDER FACE（循环821，DIN/ISO：G821）		280
	车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）		282
	车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）		285
	车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）		287
	车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）		291
	车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）		276
凹槽加工循环			
	简单径向凹槽加工（循环841，DIN/ISO：G841）		295
	径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）		298
	凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）		302
	简单轴向凹槽加工（循环851，DIN/ISO：G851）		306
	轴向凹槽加工扩展（循环852，DIN/ISO：G852）		309
	轴向凹槽加工（循环850，DIN/ISO：G850）		313

13

循环：车削

13.1 车削循环（软件选装项50）

循环组	循环	软键	页
凹槽加工循环			
	径向凹槽加工（循环861，DIN/ISO：G861）		317
	径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）		319
	凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）		322
	轴向凹槽加工（循环871，DIN/ISO：G871）		325
	轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）		327
	轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）		330
螺纹车削循环			
	螺纹加工纵向（循环831，DIN/ISO：G831）		333
	螺纹加工扩展（循环832，DIN/ISO：G832）		336
	平行轮廓螺纹加工（循环830，DIN/ISO：G830）		339

使用车削循环



只能在车削模式**操作模式车削**中用车削循环。

车削循环中，TNC考虑刀具的切削几何尺寸（**TO**，**RS**，**P-ANGLE**，**T-ANGLE**）因素，避免损坏定义的轮廓元素。如果当前刀具无法完整加工该轮廓，TNC输出提示信息。

车削循环可用于内尺寸加工，也能用于外尺寸加工。根据特定循环情况，TNC通过起点位置或循环调用时的刀具位置检测加工位置（内尺寸/外尺寸加工）。部分循环中，也能直接在循环中输入加工位置。修改加工位置后，检查刀具位置和旋转方向。

如果**M136**编程在循环前，TNC将循环中的进给速率单位理解为mm/rev，没有**M136**的进给速率为mm/min。

如果在倾斜加工中（**M144**）执行车削循环，刀具与轮廓的夹角改变。TNC自动进行这些修改，因此也监测倾斜状态中的加工，避免轮廓损坏。

有些循环加工子程序中编程的轮廓。这些程序用简易语言的路径功能或FK功能编程。调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

必须用**CYCL CALL**（循环调用）或**M99**调用车削循环81x - 87x。

调用循环前，必须编程：

- 车削模式**FUNCTION MODE TURN**（车削模式功能）
- 刀具调用**TOOL CALL**
- 定义车削主轴方向，例如**M303**
- 选择转速/切削速度**FUNCTION TURNDATA SPIN**（车削参数转速功能）
- 如果用每转进给速率mm/rev，**M136**
- 使刀具在适当起点位置，例如**L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- 调整坐标系和对正刀具**CYCL DEF 800 ADAPT ROTARY COORDINATE SYSTEM**（循环定义800调整旋转坐标系）

13.1 车削循环（软件选装项50）

工件毛坯更新（车削参数功能）

车削加工中，通常用多个刀具对工件进行加工。轮廓元素常常因为刀具形状原因（例如背面车削）无法完整加工完成。这种情况需要用另一把刀对局部进行修复加工。TNC通过工件毛坯更新功能检测已加工的部位并调整接近和离开路径使其摄影特定和当前加工情况。如果加工路径短，就能避免非切削运动，显著缩短加工时间。

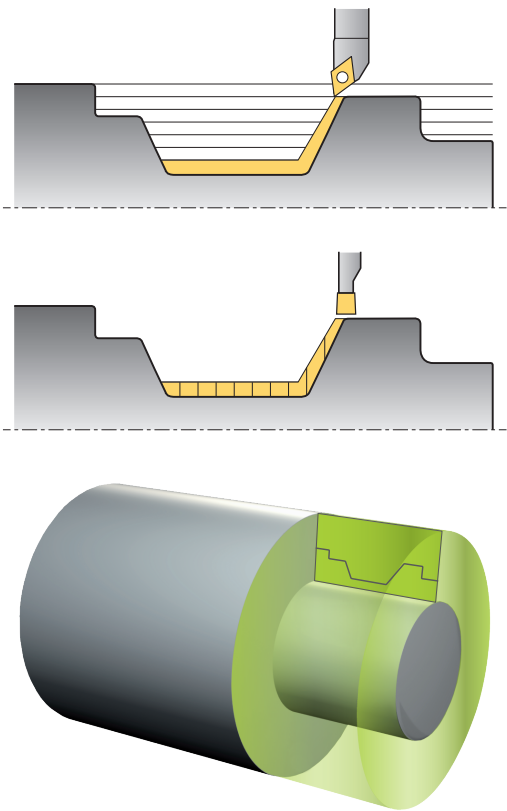
要激活工件毛坯更新功能，编程**TURNDATA BLANK**（车削参数毛坯）功能并使其链接有工件毛坯定义的程序或子程序。**TURNDATA BLANK**（车削参数毛坯）中定义的工件毛坯决定用工件毛坯更新功能需加工的部位。**TURNDATA BLANK OFF**（车削参数毛坯关闭）功能使工件毛坯更新功能不工作。



TNC优化用工件毛坯更新功能的加工部位和接近方式。TNC的接近和离开路径考虑特定被监测工件毛坯因素。如果精加的工件部位已超出工件毛坯，可能损坏工件和刀具。



工件毛坯更新功能只适用于车削模式的循环加工（**操作模式车削**）
工件毛坯更新功能需要将工件毛坯定义为封闭轮廓（起点位置 = 终点位置）。工件毛坯相当于旋转对称件的横截面。



TNC定义工件毛坯方式：

工件毛坯定义	软键
使工件毛坯更新不工作 车削参数毛坯关闭 ：无输入	BLANK OFF
程序中工件毛坯定义：输入文件名	BLANK <FILE>
程序中工件毛坯定义：输入带程序名的字符串参数	BLANK <FILE>=QS
子程序中工件毛坯定义：输入子程序编号	BLANK LBL NR
子程序中工件毛坯定义：输入子程序名	BLANK LBL NAME
子程序中工件毛坯定义：输入带子程序名的字符串参数	BLANK LBL QS

激活工件毛坯更新功能并定义工件毛坯：

- | | |
|---|----------------------------|
|  | ▶ 显示特殊功能的软键行 |
|  | ▶ 选择 车削程序功能 的菜单 |
|  | ▶ 选择 基本功能 |
|  | ▶ 选择 操作模式 |
|  | ▶ 选择工件毛坯更新功能
▶ 选择工件毛坯更新 |

NC语法

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

13

循环：车削

13.2 调整旋转坐标系 (循环800 , DIN/ISO : G800)

13.2 调整旋转坐标系 (循环800 , DIN/ISO : G800)

应用



机床制造商可能提供自己的对刀功能。 参见机床手册。

执行车削操作前必须：

- 正确定位刀具
- 调整刀尖方向

为使刀具进入适当位置，编程一个向车削主轴中心运动的程序段，例如 **L Y+0 R0 FMAX**。

用循环800（调整旋转坐标系位置）定向刀尖。循环800使工件坐标系对正进动角Q497并相应定向刀尖。外尺寸加工时，TNC将刀尖定向至旋转工作台中心，内尺寸加工时，定向至相反方向。

进动角Q497用于定义在工件圆周上加工的位置。如果由于空间原因，需要刀具在特定位置执行加工，可能需要用该功能。也可以旋转加工位置至一个更方便的加工位置。如果执行倾斜加工，将刀尖的进动角和坐标系定向至适当位置（参见用户手册的“车削”章）。

TNC的车削循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。循环800用于镜像刀具坐标系（**镜像刀具Q498**）。这样，刀具可用于内尺寸加工也能用于外尺寸加工。之后，TNC旋转主轴180°和镜像刀具定向方向**TO**。

作用

循环800（调整旋转坐标系）用于使TNC对正工件坐标系和相应定向刀具。该循环自定义开始至下次刀具调用期间有效。



刀具必须夹紧在正确位置和进行测量。
选择车刀时，只能用循环800。
加工前，检查刀具方向。

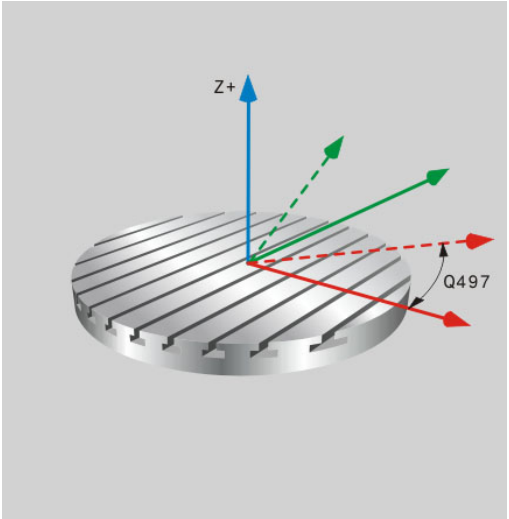


循环800（调整旋转坐标系）与机床有关。参见机床手册。

循环参数



- ▶ **进动角Q497**：TNC对刀角度。输入范围0至359.9999
- ▶ **镜像刀具Q498**：镜像刀具进行内尺寸/外尺寸加工。输入范围0至1。



13.3 复位旋转坐标系 (循环801 , DIN/ISO : G801)

应用



循环801 (复位旋转坐标系) 与机床有关。参见机床手册。

循环801 (复位旋转坐标系) 用于复位用循环800 (调整旋转坐标系) 的设置。

作用

循环801复位用循环800编程的全部设置。他们是：

- 进动角Q497
- 镜像刀具Q498



循环801只复位循环800的设置。不将刀具定向至起始位置。如果刀具被循环800定向，复位后保持其位置不变。

循环参数



- 循环801无循环参数。输入循环后用“END”键结束。

13.4 车削循环基础知识

13.4 车削循环基础知识

刀具预定位对循环工作空间影响很大，因此影响加工时间。粗加工期间，循环起点对应循环调用时的刀具位置。计算被加工部位时，TNC考虑循环中定义的起点和终点或循环中定义的轮廓。如果起点在被加工区中，部分循环中TNC先使刀具移到安全高度位置。

81x循环的车削方向为旋转轴的纵向，82x循环为旋转轴的横向。循环815中的运动为平行轮廓。

该循环可用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。TNC用刀具位置或轮廓定义获取该信息（参见“使用车削循环”，253页）。

自由定义轮廓（循环810，820和815）的循环中，轮廓的编程方向决定加工方向。

车削循环中，可定义粗加工，精加工或完整加工方式。

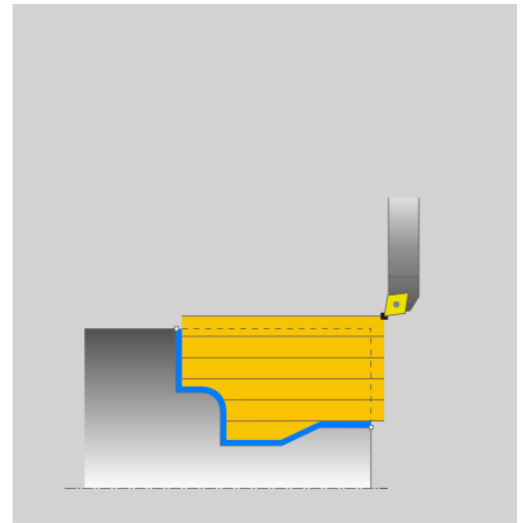


注意：可能损坏工件和刀具！

精加工期间，车削循环自动将刀具定位在起点位置。接近方式与调用刀具时的位置有关。决定性因素是调用刀具时刀具在轮廓的轮廓线内还是在轮廓的轮廓线外。轮廓的轮廓线编程为轮廓，加大的安全高度。

如果刀具在轮廓的轮廓线内，循环使刀具用定义的进给速度直接运动至起始位置。这可能损坏轮廓。使刀具在距起点足够远位置，避免损坏轮廓。

如果刀具在轮廓的轮廓线外，用快移速度运动至轮廓的轮廓线位置，如果在轮廓线内用编程的进给速度运动。



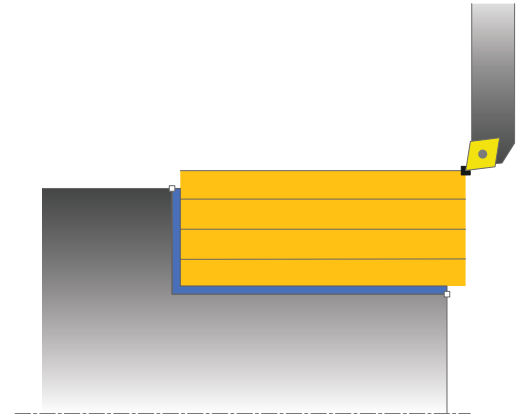
13.5 车轴肩纵向 (循环811 , DIN/ISO : G811)

应用

该循环用于执行直角轴肩的纵车加工。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

该循环加工刀具位置到循环中定义的终点位置间部位。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463 (最大切削深度)**计算。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程 (1至4) 直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC将刀具沿Z轴运动至安全高度**Q460**位置。用快移速度运动。
- 2 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工。
- 4 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 5 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.5 车轴肩纵向

(循环811 , DIN/ISO : G811)

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿R0运动至起点位置。

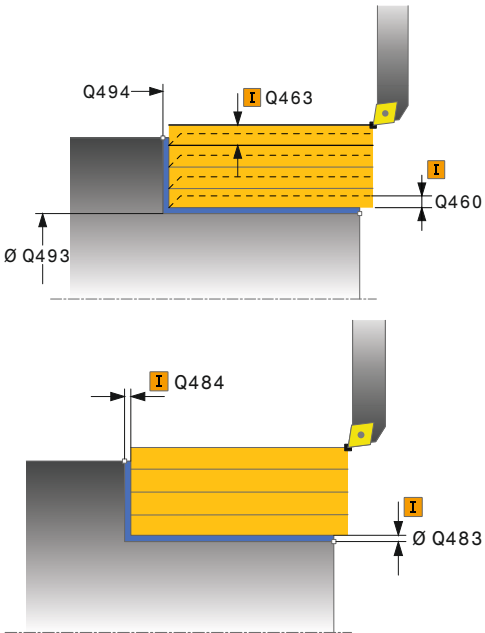
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

另参见车削循环基础知识部分（"车削循环基础知识"）。

循环参数



- ▶ **加工操作Q215：** 定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460（增量值）：** 退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓终点处直径Q493：** 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494：** 轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **最大切削深度Q463：** 半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478：** 粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）：** 被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）：** 轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505：** 精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506：**
0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀



NC程序段

11 CYCL DEF 811 TURN SHOULDER LONG.	
Q215=+0	;加工操作
Q460=+2	;安全距离
Q493=+50	;轮廓终点处直径
Q494=-55	;Z轴轮廓终点
Q463=+3	;最大切削深度
Q478=+0.3	;粗加工进给速率
Q483=+0.4	;直径余量
Q484=+0.2	;Z轴方向余量
Q505=+0.2	;精加工进给速率
Q506=+0	;轮廓平滑处理
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

13.6 车轴肩纵向扩展 (循环812 , DIN/ISO : G812)

应用

该循环用于执行轴肩的纵车加工。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面的或圆周面的角度
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点在被加工区内，TNC使刀具沿X轴然后沿Z轴移至安全高度处，然后在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463**（最大切削深度）计算。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.6 车轴肩纵向扩展 (循环812 , DIN/ISO : G812)

精加工循环执行

如果起点在被加工区内，TNC先使刀具移动到安全高度位置。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率Q505完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



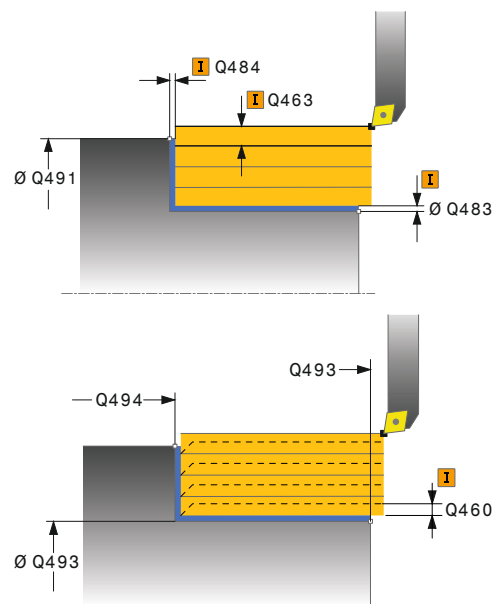
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

车轴肩纵向扩展 13.6 (循环812 , DIN/ISO : G812)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：轮廓起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **圆周面角度Q495**：圆周面与旋转轴间夹角
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素



13

循环：车削

13.6 车轴肩纵向扩展
(循环812 , DIN/ISO : G812)

- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。
- ▶ **端面角度Q496**：端面与旋转轴间角度
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（端面）：
0: 无附加元素
1: 倒角元素
2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）**：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）**：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506**：
0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀

NC程序段

11 CYCL DEF 812 TURN SHOULDER LONG. EXTENDED.	
Q215=+0	;加工操作
Q460=+2	;安全距离
Q491=+75	;轮廓起点处直径
Q492=+0	;Z轴轮廓起点
Q493=+50	;轮廓终点处直径
Q494=-55	;Z轴轮廓终点
Q495=+5	;圆周面角度
Q501=+1	;起点元素类型
Q502= +0.5	;起点元素尺寸
Q500= +1.5	;轮廓边半径
Q496=+0	;端面角度
Q503=+1	;终点元素类型
Q504= +0.5	;终点元素尺寸
Q463=+3	;最大切削深度
Q478= +0.3	;粗加工进给速率
Q483= +0.4	;直径余量
Q484= +0.2	;Z轴方向余量
Q505= +0.2	;精加工进给速率
Q506=+0	;轮廓平滑处理
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

车削，纵向切入 13.7 (循环813，DIN/ISO：G813)

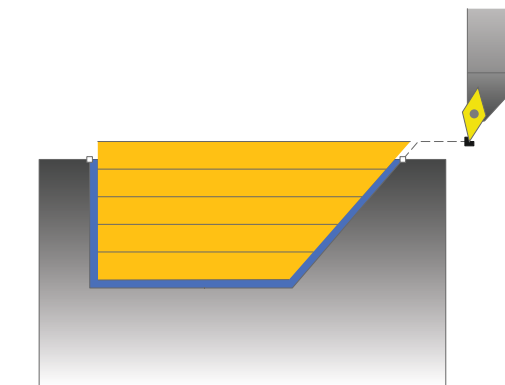
13.7 车削，纵向切入 (循环813，DIN/ISO：G813)

应用

该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴的轮廓起点）**，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

底切加工中，TNC用进给速率**Q478**进行进给。每次退刀都运动到安全高度位置。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463（最大切削深度）**计算。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.7 车削，纵向切入 (循环813，DIN/ISO：G813)

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



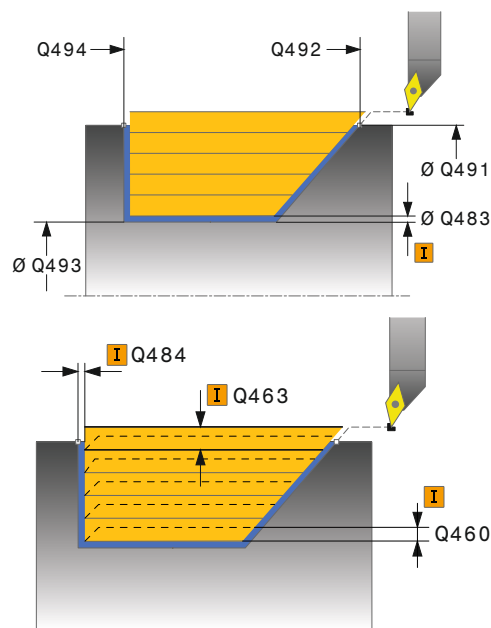
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。
如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

车削，纵向切入 13.7 (循环813，DIN/ISO：G813)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：切入路径起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495**：切入边角度。角度基准线为旋转轴的垂线。
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506**：
 - 0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
 - 1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
 - 2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀



NC程序段

11 CYCL DEF 813 TURN, LONGITUDINAL PLUNGE

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q491=+75 ;轮廓起点处直径

Q492=-10 ;Z轴轮廓起点

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-55 ;Z轴轮廓终点

Q495=+70 ;侧边角度

Q463=+3 ;最大切削深度

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q506=+0 ;轮廓平滑处理

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

13

循环：车削

13.8 车削，纵向切入扩展 (循环814，DIN/ISO：G814)

13.8 车削，纵向切入扩展 (循环814，DIN/ISO：G814)

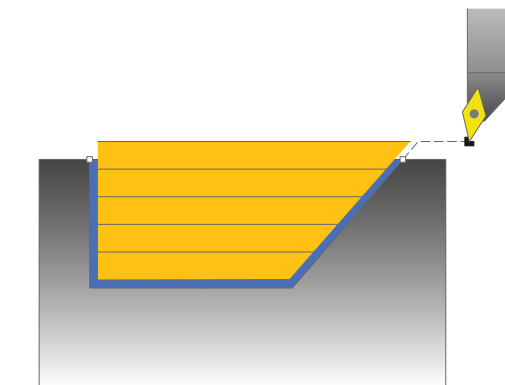
应用

该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面角度和轮廓边角的半径

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴的轮廓起点）**，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

底切加工中，TNC用进给速率**Q478**进行进给。每次退刀都运动到安全高度位置。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463（最大切削深度）**计算。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

车削，纵向切入扩展 13.8 (循环814，DIN/ISO：G814)

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。

如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。

另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

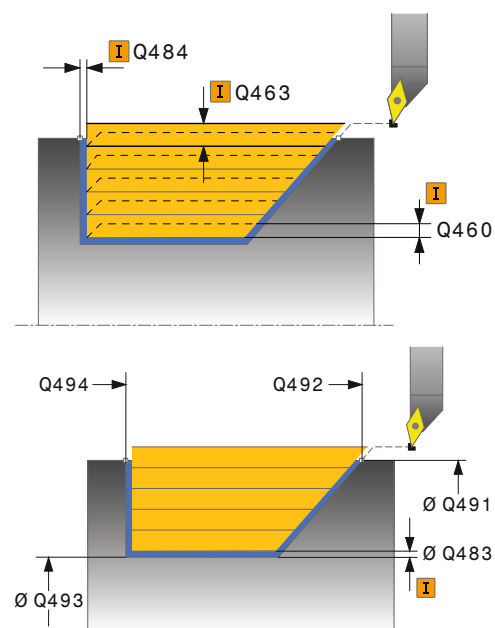
13.8 车削，纵向切入扩展

(循环814，DIN/ISO：G814)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215：** 定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460（增量值）：** 退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓起点处直径Q491：** 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492：** 切入路径起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493：** 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494：** 轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495：** 切入边角度。角度基准线为旋转轴的垂线。
- ▶ **起点元素类型Q501：** 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素



车削，纵向切入扩展 13.8 (循环814，DIN/ISO：G814)

- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。
- ▶ **端面角度Q496**：端面与旋转轴间角度
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（端面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506**：
 - 0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
 - 1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
 - 2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀

NC程序段

**11 CYCL DEF 814 TURN,
LONGITUDINAL PLUNGE EXT.**

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q491=+75 ;轮廓起点处直径

Q492=-10 ;Z轴轮廓起点

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-55 ;Z轴轮廓终点

Q495=+70 ;侧边角度

Q501=+1 ;起点元素类型

Q502= ;起点元素尺寸
+0.5

Q500= ;轮廓边半径
+1.5

Q496=+0 ;端面角度

Q503=+1 ;终点元素类型

Q504= ;终点元素尺寸
+0.5

Q463=+3 ;最大切削深度

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q506=+0 ;轮廓平滑处理

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

13

循环：车削

13.9 车削轮廓纵向 (循环810 , DIN/ISO : G810)

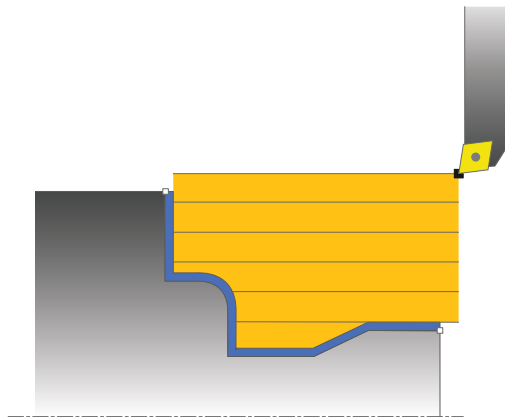
13.9 车削轮廓纵向 (循环810 , DIN/ISO : G810)

应用

该循环用于纵车任何旋转轮廓的工件。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点大于轮廓终点，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点小于轮廓终点，该循环执行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463 (最大切削深度)** 计算。
- 2 TNC沿纵向方向加工起点位置与终点位置间部位。用定义的进给速率**Q478**沿平行轴进行纵车。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程 (1至4) 直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



切削限值决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径不允许超出该切削限值。

循环调用前的刀具位置影响切削限值的执行。TNC 640根据循环调用时刀具所在侧，加工切削限值右侧或左侧的部位。



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。

调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

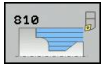
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

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

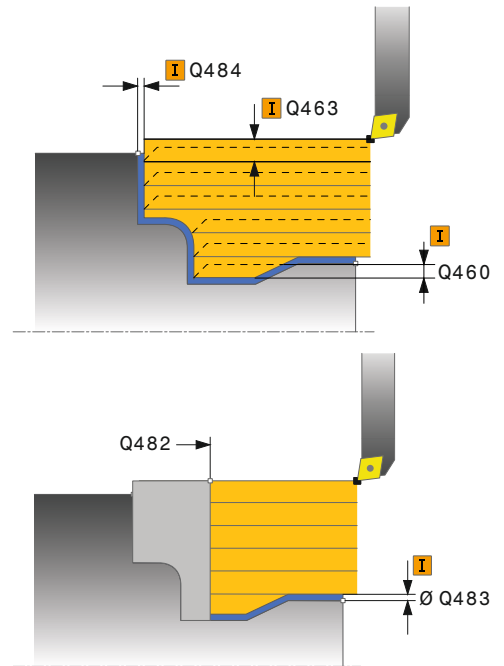
13.9 车削轮廓纵向

(循环810 , DIN/ISO : G810)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **翻转轮廓Q499**：定义轮廓的加工方向：
 - 0: 沿编程方向加工轮廓
 - 1: 沿编程方向的反方向加工轮廓
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。



车削轮廓纵向 13.9 (循环810 , DIN/ISO : G810)

- ▶ **切入Q487**：允许加工切入的轮廓元素：
 - 0: 不加工切入的轮廓元素
 - 1: 加工切入的轮廓元素
- ▶ **切入进给速率Q488**：加工切入的轮廓元素的进给速率
- ▶ **切削限值Q479**：激活切削限值：
 - 0: 无激活的切削限值
 - 1: 切削限值 (**Q480/Q482**)
- ▶ **直径极限值Q480**：轮廓极限的X轴值 (直径值)
- ▶ **Z轴极限值Q482**：轮廓极限的Z轴值
- ▶ **轮廓平滑处理Q506**：
 - 0: 每次沿轮廓切削后 (进给范围内)
 - 1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
 - 2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀

NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 810 TURN CONTOUR LONG.
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q499=+0 ;翻转轮廓
Q463=+3 ;最大切削深度
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
Q487=+1 ;切入
Q488=+0 ;切入进给速率
Q479=+0 ;切削限值
Q480=+0 ;直径极限值
Q482=+0 ;Z轴极限值
Q506=+0 ;轮廓平滑处理
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

循环：车削

13.10车削平行轮廓

(循环815 , DIN/ISO : G815)

13.10 车削平行轮廓

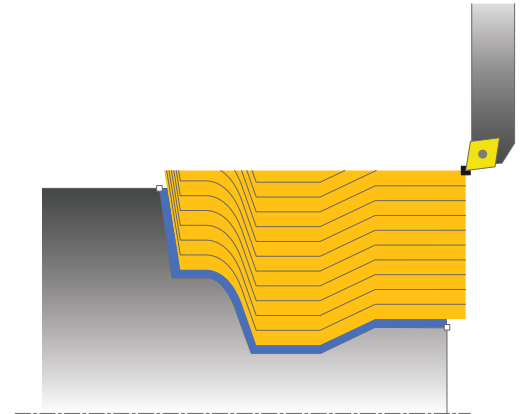
(循环815 , DIN/ISO : G815)

应用

该循环用于加工任何旋转轮廓的工件。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。粗加工的车削为平行轮廓加工。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点大于轮廓终点，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点小于轮廓终点，该循环执行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463 (最大切削深度)**计算。
- 2 TNC加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**切削平行轮廓。
- 3 TNC用定义的进给速率沿X轴退刀至起点位置。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程 (1至4) 直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

车削平行轮廓 13.10 (循环815 , DIN/ISO : G815)

精加工循环执行

如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。

调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

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

13

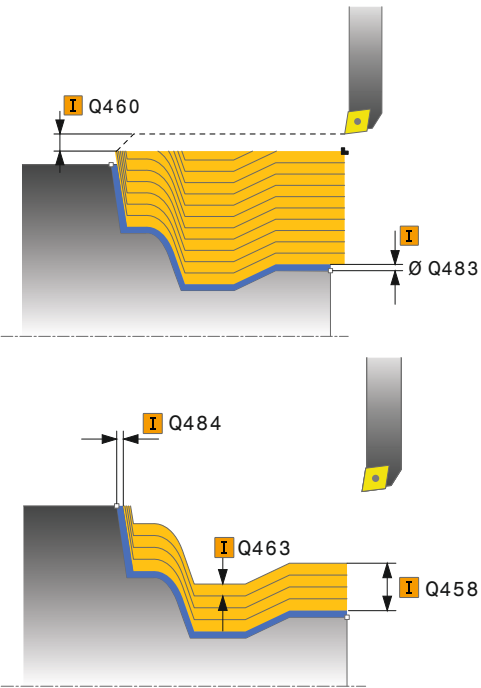
循环：车削

13.10车削平行轮廓 (循环815 , DIN/ISO : G815)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215：** 定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460（增量值）：** 退刀运动和预定位的距离
- ▶ **毛坯余量Q485（增量值）：** 被定义轮廓的平行轮廓余量
- ▶ **切削线Q486：** 定义切削线类型：
 - 0: 切削截面相同
 - 1: 切削路径按比例等距
- ▶ **翻转轮廓Q499：** 定义轮廓的加工方向：
 - 0: 沿编程方向加工轮廓
 - 1: 沿编程方向的反方向加工轮廓
- ▶ **最大切削深度Q463：** 半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478：** 粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。



车削平行轮廓 13.10 (循环815 , DIN/ISO : G815)

- ▶ **直径余量Q483** (增量值) : 被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484** (增量值) : 轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505** : 精加工进给速率。如果程序中用M136编程, TNC用每转毫米数单位理解其值含义, 如果没有M136, 理解为每分钟毫米数。

NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 815 TURN CONTOUR-PARALLEL
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q485=+5 ;毛坯余量
Q486=+0 ;切削线
Q499=+0 ;翻转轮廓
Q463=+3 ;最大切削深度
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

13

循环：车削

13.11 TURN SHOULDER FACE (循环821 , DIN/ISO : G821)

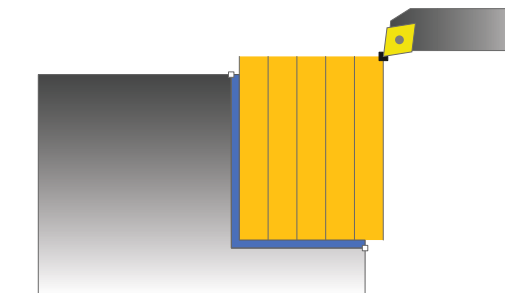
13.11 TURN SHOULDER FACE (循环821 , DIN/ISO : G821)

应用

该循环用于车削直角轴肩的端面。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

该循环加工循环起点位置到循环终点位置间部位。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463**（**最大切削深度**）计算。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC将刀具沿Z轴运动至安全高度**Q460**位置。用快移速度运动。
- 2 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工。
- 4 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 5 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



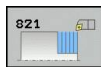
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

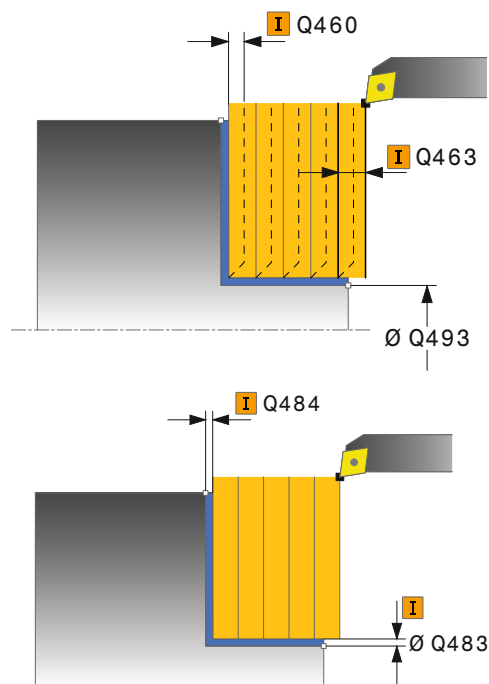
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

TURN SHOULDER FACE 13.11 (循环821 , DIN/ISO : G821)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **最大切削深度Q463**：轴向方向的最大进给。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506**：
 - 0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
 - 1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
 - 2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀



NC程序段

11 CYCL DEF 821 TURN SHOULDER
FACE

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q493=+30 ;轮廓终点处直径

Q494=-5 ;Z轴轮廓终点

Q463=+3 ;最大切削深度

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q506=+0 ;轮廓平滑处理

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

13

循环：车削

13.12车削轴肩端面扩展 (循环822 , DIN/ISO : G822)

13.12 车削轴肩端面扩展 (循环822 , DIN/ISO : G822)

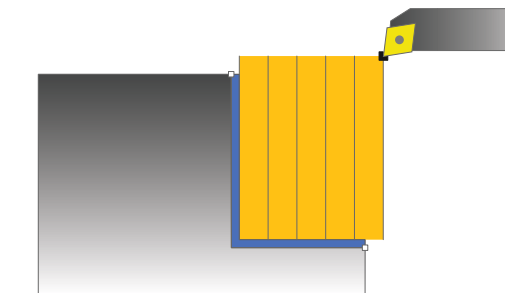
应用

该循环用于端面车轴肩。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面的或圆周面的角度
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点在被加工区内，TNC使刀具沿Z轴然后沿X轴移至安全高度处，然后在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463**（**最大切削深度**）计算。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

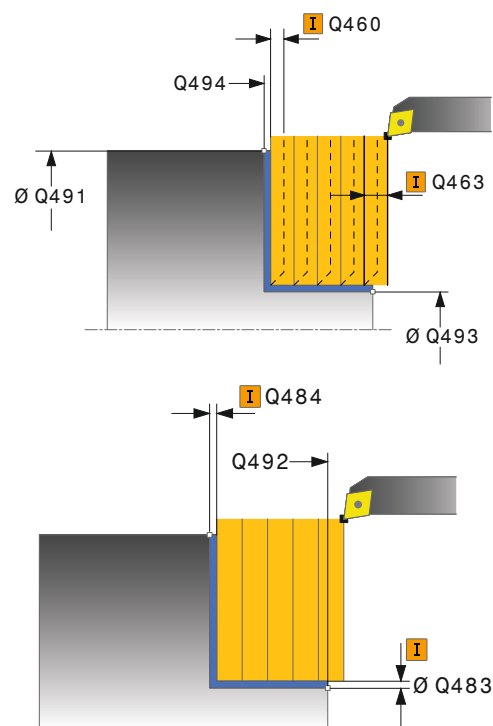
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

车削轴肩端面扩展 13.12 (循环822 , DIN/ISO : G822)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：轮廓起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **端面角度Q495**：端面与旋转轴间角度
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。



13

循环：车削

13.12车削轴肩端面扩展
(循环822 , DIN/ISO : G822)

- ▶ **圆周面角度Q496**：圆周面与旋转轴间夹角
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（端面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **最大切削深度Q463**：轴向方向的最大进给。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506**：
 - 0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
 - 1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
 - 2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀

NC程序段

11 CYCL DEF 822 TURN SHOULDER FACE EXTENDED	
Q215=+0	;加工操作
Q460=+2	;安全距离
Q491=+75	;轮廓起点处直径
Q492=+0	;Z轴轮廓起点
Q493=+30	;轮廓终点处直径
Q494=-15	;Z轴轮廓终点
Q495=+0	;端面角度
Q501=+1	;起点元素类型
Q502= +0.5	;起点元素尺寸
Q500= +1.5	;轮廓边半径
Q496=+5	;圆周面角度
Q503=+1	;终点元素类型
Q504= +0.5	;终点元素尺寸
Q463=+3	;最大切削深度
Q478= +0.3	;粗加工进给速率
Q483= +0.4	;直径余量
Q484= +0.2	;Z轴方向余量
Q505= +0.2	;精加工进给速率
Q506=+0	;轮廓平滑处理
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

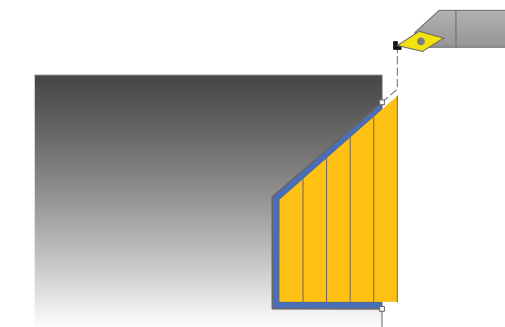
13.13 车削，横向切入 (循环823，DIN/ISO：G823)

应用

该循环用于端面车凹入的轮廓元素（底切）。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

底切加工中，TNC用进给速率**Q478**进行进给。每次退刀都运动到安全高度位置。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463**（最大切削深度）计算。
- 2 TNC用定义的进给速率沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q478**退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

13

循环：车削

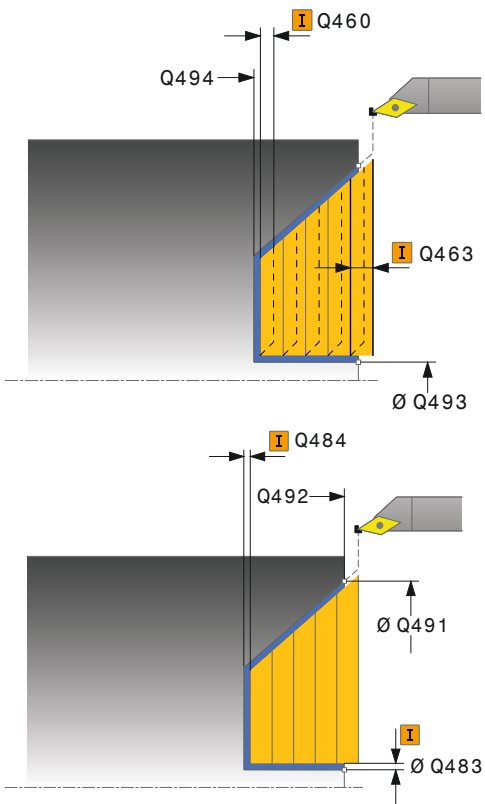
13.13车削，横向切入

(循环823，DIN/ISO：G823)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215：**定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460（增量值）：**退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓起点处直径Q491：**轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492：**切入路径起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493：**轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494：**轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495：**切入边角度。角度基准线为与旋转轴的平行线
- ▶ **最大切削深度Q463：**轴向方向的最大进给。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478：**粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）：**被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）：**轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505：**精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506：**
0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀



NC程序段

11 CYCL DEF 823 TURN, TRANSVERSE PLUNGE	
Q215= +0 ;加工操作	
Q460= +2 ;安全距离	
Q491= +75 ;轮廓起点处直径	
Q492= +0 ;Z轴轮廓起点	
Q493= +20 ;轮廓终点处直径	
Q494= -5 ;Z轴轮廓终点	
Q495= +60 ;侧边角度	
Q463= +3 ;最大切削深度	
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3	
Q483= ;直径余量 +0.4	
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2	
Q505= ;精加工进给速率 +0.2	
Q506= +0 ;轮廓平滑处理	
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

车削，横向切入扩展 13.14 (循环824，DIN/ISO：G824)

13.14 车削，横向切入扩展 (循环824，DIN/ISO：G824)

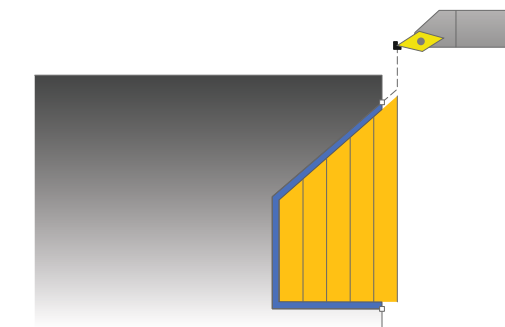
应用

该循环用于端面车凹入的轮廓元素（底切）。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面角度和轮廓边角的半径

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

底切加工中，TNC用进给速率**Q478**进行进给。每次退刀都运动到安全高度位置。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463**（最大切削深度）计算。
- 2 TNC用定义的进给速率沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q478**退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（1至4）直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.14车削，横向切入扩展 (循环824，DIN/ISO：G824)

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



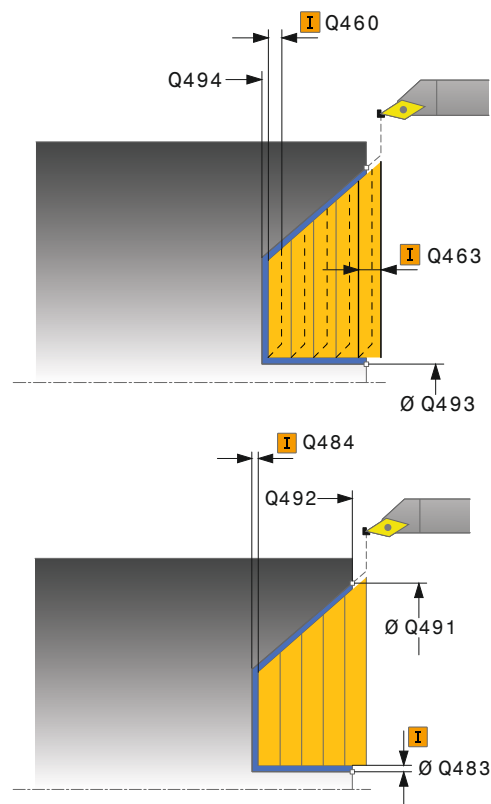
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。
如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。

车削，横向切入扩展 13.14 (循环824 , DIN/ISO : G824)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：切入路径起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：切入路径起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495**：切入边角度。角度基准线为与旋转轴的平行线
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。



13

循环：车削

13.14车削，横向切入扩展
(循环824，DIN/ISO：G824)

- ▶ **终点元素类型Q503：** 定义轮廓终点处的轮廓元素类型（端面）：
0: 无附加元素
1: 倒角元素
2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504：** 终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **最大切削深度Q463：** 轴向方向的最大进给。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478：** 粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）：** 被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）：** 轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505：** 精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **轮廓平滑处理Q506：**
0: 每次沿轮廓切削后（进给范围内）
1: 最后一次切削后平滑处理轮廓；小于45°退刀
2: 不进行轮廓平滑处理；小于45°退刀

NC程序段

11 CYCL DEF 824 TURN, TRANSVERSE PLUNGE EXT.	
Q215=+0	;加工操作
Q460=+2	;安全距离
Q491=+75	;轮廓起点处直径
Q492=+0	;Z轴轮廓起点
Q493=+20	;轮廓终点处直径
Q494=-10	;Z轴轮廓终点
Q495=+70	;侧边角度
Q501=+1	;起点元素类型
Q502= +0.5	;起点元素尺寸
Q500= +1.5	;轮廓边半径
Q496=+0	;端面角度
Q503=+1	;终点元素类型
Q504= +0.5	;终点元素尺寸
Q463=+3	;最大切削深度
Q478= +0.3	;粗加工进给速率
Q483= +0.4	;直径余量
Q484= +0.2	;Z轴方向余量
Q505= +0.2	;精加工进给速率
Q506=+0	;轮廓平滑处理
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

车削轮廓端面 13.15 (循环820 , DIN/ISO : G820)

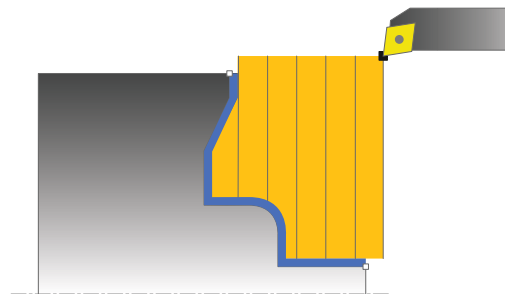
13.15 车削轮廓端面 (循环820 , DIN/ISO : G820)

应用

该循环用于端面车任何旋转轮廓的工件。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点大于轮廓终点，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点小于轮廓终点，该循环执行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给。进给值由TNC用**Q463 (最大切削深度)**计算。
- 2 TNC沿横向方向加工起点位置与终点位置间部位。用定义的进给速率**Q478**沿平行轴进行横向车削。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀一个进给值。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程 (1至4) 直到达到最终轮廓。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.15车削轮廓端面 (循环820 , DIN/ISO : G820)

精加工循环执行

如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度进行进给。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成最终零件轮廓精加工（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 TNC用定义的进给速率退刀至安全高度。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



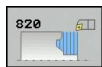
切削限值决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径不允许超出该切削限值。
循环调用前的刀具位置影响切削限值的执行。TNC 640根据循环调用时刀具所在侧，加工切削限值右侧或左侧的部位。



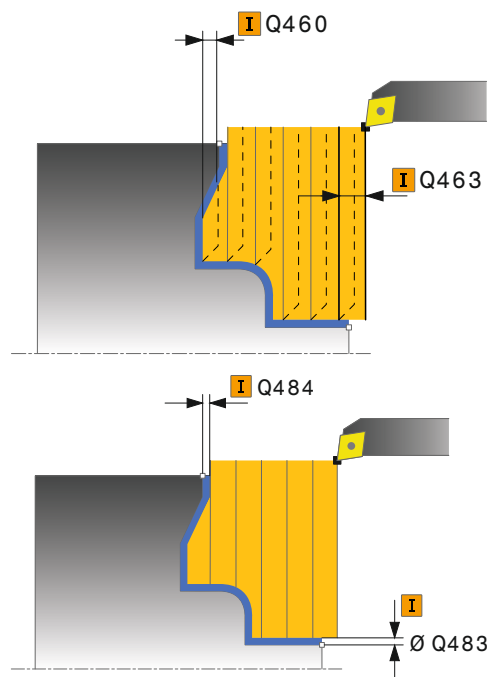
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。
调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。
另参见车削循环基础知识部分（参见 258 页）。
在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值

车削轮廓端面 13.15 (循环820 , DIN/ISO : G820)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- ▶ **翻转轮廓Q499**：定义轮廓的加工方向：
 - 0: 沿编程方向加工轮廓
 - 1: 沿编程方向的反方向加工轮廓
- ▶ **最大切削深度Q463**：轴向方向的最大进给。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **切入Q487**：允许加工切入的轮廓元素：
 - 0: 不加工切入的轮廓元素
 - 1: 加工切入的轮廓元素
- ▶ **切入进给速率Q488**：加工切入的轮廓元素的进给速率
- ▶ **切削限值Q479**：激活切削限值：
 - 0: 无激活的切削限值
 - 1: 切削限值（**Q480/Q482**）
- ▶ **直径极限值Q480**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- ▶ **Z轴极限值Q482**：轮廓极限的Z轴值



NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 820 TURN CONTOUR FACE
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q499=+0 ;翻转轮廓
Q463=+3 ;最大切削深度

循环：车削

13.15车削轮廓端面

(循环820 , DIN/ISO : G820)

- ▶ 轮廓平滑处理Q506 :
 - 0: 每次沿轮廓切削后 (进给范围内)
 - 1: 最后一次切削后平滑处理轮廓 ; 小于45°退刀
 - 2: 不进行轮廓平滑处理 ; 小于45°退刀

Q478=	;粗加工进给速率
+0.3	
Q483=	;直径余量
+0.4	
Q484=	;Z轴方向余量
+0.2	
Q505=	;精加工进给速率
+0.2	
Q487=+1	;切入
Q488=+0	;切入进给速率
Q479=+0	;切削限值
Q480=+0	;直径极限值
Q482=+0	;Z轴极限值
Q506=+0	;轮廓平滑处理
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+75 Z-20	
17 L X+50	
18 RND R2	
19 L X+20 Z-25	
20 RND R2	
21 L Z+0	
22 LBL 0	

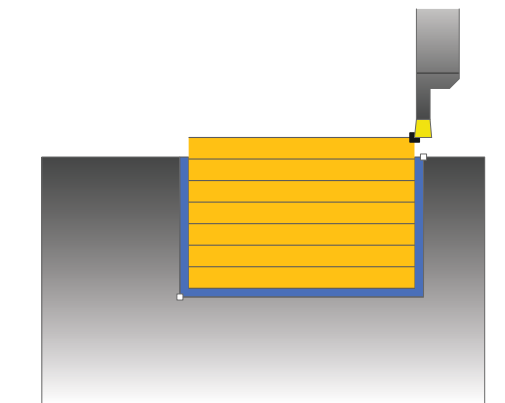
13.16 简单径向凹槽加工 (循环841 , DIN/ISO : G841)

应用

该循环用于在纵向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置间部位。

- 1 从循环起点开始，TNC加工凹槽直到达到第一个切入深度。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀安全距离的尺寸，然后用快移速度使刀返回并用定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进给。
- 4 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
- 6 TNC使刀具定位在安全高度位置并在两个槽壁位置执行凹槽加工运动。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.16简单径向凹槽加工 (循环841 , DIN/ISO : G841)

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成槽底精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

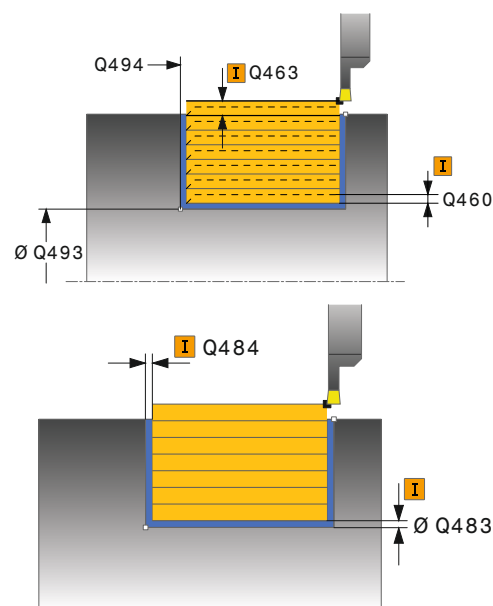
从第二次进给开始，TNC减小后续横向运动切削量0.1 mm。因此减小刀具横向受力。如果循环中输入了偏移宽度**Q508**，TNC减小该值的横向运动切削量。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，TNC生成出错信息（有效切削宽度 = 切削宽度 - 2*切削半径）。

简单径向凹槽加工 13.16 (循环841 , DIN/ISO : G841)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）**：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）**：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **加工方向Q507**：切削方向：
 - 0: 双方向（两个方向）
 - 1: 单反向（轮廓方向）
- ▶ **偏移宽度Q508**：切削长度减小值。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。根据需要，TNC限制编程的偏移宽度。
- ▶ **车削深度补偿Q509**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用深度补偿系数修正所得的进给误差。



NC程序段

11 CYCL DEF 841 RECESS TURNING.
SIMPLE R.

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-50 ;Z轴轮廓终点

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q463=+2 ;最大切削深度

Q507=+0 ;加工方向

Q508=+0 ;偏移宽度

Q509=+0 ;深度补偿

12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303

13 CYCL CALL

13

循环：车削

13.17 径向凹槽加工扩展 (循环842 , DIN/ISO : G842)

13.17 径向凹槽加工扩展 (循环842 , DIN/ISO : G842)

应用

该循环用于在纵向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

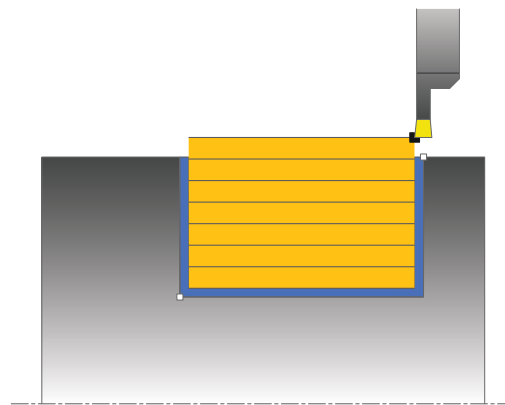
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。

粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q491**（**轮廓起点处直径**），TNC使刀具定位在**Q491**的X轴坐标位置并在该位置开始循环。

- 1 从循环起点开始，TNC加工凹槽直到达到第一个切入深度。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀安全距离的尺寸，然后用快移速度使刀返回并用定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进给。
- 4 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
- 6 TNC使刀具定位在安全高度位置并在两个槽壁位置执行凹槽加工运动。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。



径向凹槽加工扩展 13.17 (循环842 , DIN/ISO : G842)

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q491 (轮廓起点处直径)**，TNC使刀具定位在**Q491**的X轴坐标位置并在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率Q505完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成槽底精加工。如果指定了轮廓边角Q500的半径，TNC用一道完成整个槽加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

从第二次进给开始，TNC减小后续横向运动切削量0.1 mm。因此减小刀具横向受力。如果循环中输入了偏移宽度**Q508**，TNC减小该值的横向运动切削量。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，TNC生成出错信息（有效切削宽度 = 切削宽度 - 2*切削半径）。

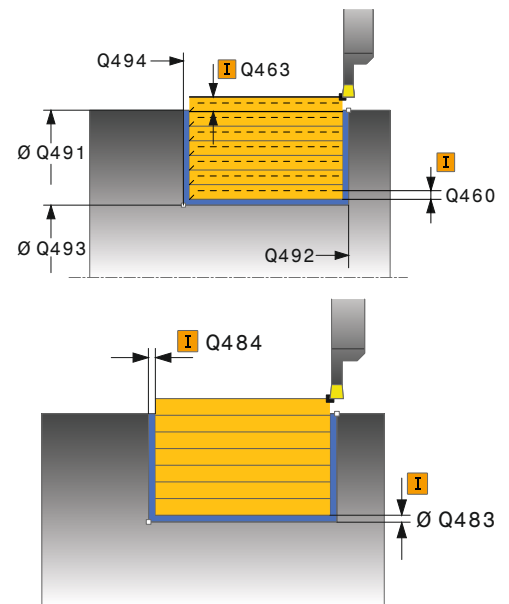
13.17 径向凹槽加工扩展

(循环842 , DIN/ISO : G842)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：轮廓起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495**：轮廓起点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）



径向凹槽加工扩展 13.17 (循环842 , DIN/ISO : G842)

- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。
- ▶ **第二侧边角度Q496**：轮廓终点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **加工方向Q507**：切削方向：
 - 0: 双方向（两个方向）
 - 1: 单反向（轮廓方向）
- ▶ **偏移宽度Q508**：切削长度减小值。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。根据需要，TNC限制编程的偏移宽度。
- ▶ **车削深度补偿Q509**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用深度补偿系数修正所得的进给误差。

NC程序段

11 CYCL DEF 842 RADIAL RECESSING EXTENDED

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q491=+75 ;轮廓起点处直径

Q492=-20 ;Z轴轮廓起点

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-50 ;Z轴轮廓终点

Q495=+5 ;侧边角度

Q501=+1 ;起点元素类型

Q502= ;起点元素尺寸
+0.5

Q500= ;轮廓边半径
+1.5

Q496=+5 ;第二侧边角度

Q503=+1 ;终点元素类型

Q504= ;终点元素尺寸
+0.5

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q463=+2 ;最大切削深度

Q507=+0 ;加工方向

Q508=+0 ;偏移宽度

Q509=+0 ;深度补偿

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

13

循环：车削

13.18 凹槽轮廓径向 (循环840 , DIN/ISO : G840)

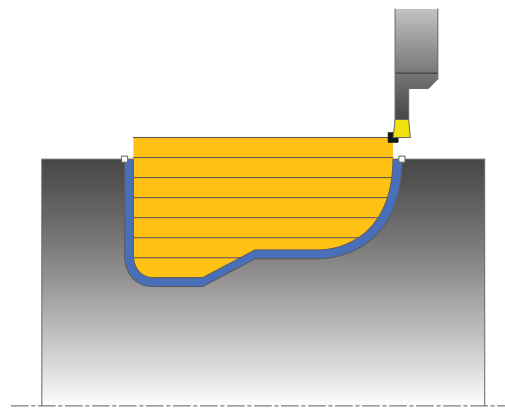
13.18 凹槽轮廓径向 (循环840 , DIN/ISO : G840)

应用

该循环用于在纵向加工任意类型直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向上平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点大于轮廓终点，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点小于轮廓终点，该循环执行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的X轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿X轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿Z轴定位刀具（第一切入位置）。
- 2 TNC加工凹槽直到第一个切入深度。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀安全距离的尺寸，然后用快移速度使刀返回并用定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进给。
- 5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 6 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
- 7 TNC使刀具定位在安全高度位置并在两个槽壁位置执行凹槽加工运动。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

凹槽轮廓径向 13.18 (循环840 , DIN/ISO : G840)

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成槽底精加工。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



切削限值决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径不允许超出该切削限值。

循环调用前的刀具位置影响切削限值的执行。TNC 640根据循环调用时刀具所在侧，加工切削限值右侧或左侧的部位。



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

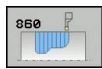
在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值

从第二次进给开始，TNC减小后续横向运动切削量0.1 mm。因此减小刀具横向受力。如果循环中输入了偏移宽度**Q508**，TNC减小该值的横向运动切削量。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，TNC生成出错信息（有效切削宽度 = 切削宽度 - 2*切削半径）。

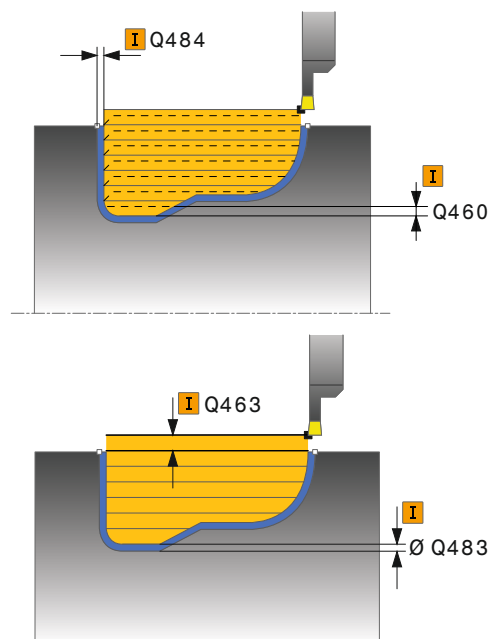
13.18 凹槽轮廓径向

(循环840 , DIN/ISO : G840)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **切削限值Q479**：激活切削限值：
 - 0: 无激活的切削限值
 - 1: 切削限值（**Q480/Q482**）
- ▶ **直径极限值Q480**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- ▶ **Z轴极限值Q482**：轮廓极限的Z轴值



凹槽轮廓径向 13.18 (循环840 , DIN/ISO : G840)

- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **加工方向Q507**：切削方向：
0: 双方向（两个方向）
1: 单反向（轮廓方向）
- ▶ **偏移宽度Q508**：切削长度减小值。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。根据需要，TNC限制编程的偏移宽度。
- ▶ **车削深度补偿Q509**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用深度补偿系数修正所得的进给误差。

NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 840 RECESS TURNING, RADIAL
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3
Q488=+0 ;切入进给速率
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
Q479=+0 ;切削限值
Q480=+0 ;直径极限值
Q482=+0 ;Z轴极限值
Q463=+2 ;最大切削深度
Q507=+0 ;加工方向
Q508=+0 ;偏移宽度
Q509=+0 ;深度补偿
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0

13

循环：车削

13.19简单轴向凹槽加工 (循环851 , DIN/ISO : G851)

13.19 简单轴向凹槽加工 (循环851 , DIN/ISO : G851)

应用

该循环用于在横向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。

粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。该循环加工循环起点位置到循环终点位置间部位。

- 1 从循环起点开始，TNC加工凹槽直到达到第一个切入深度。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀安全距离的尺寸，然后用快移速度使刀返回并用定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进给。
- 4 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
- 6 TNC使刀具定位在安全高度位置并在两个槽壁位置执行凹槽加工运动。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成槽底精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

从第二次进给开始，TNC减小后续横向运动切削量0.1 mm。因此减小刀具横向受力。如果循环中输入了偏移宽度**Q508**，TNC减小该值的横向运动切削量。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，TNC生成出错信息（有效切削宽度 = 切削宽度 - 2*切削半径）。

13

循环：车削

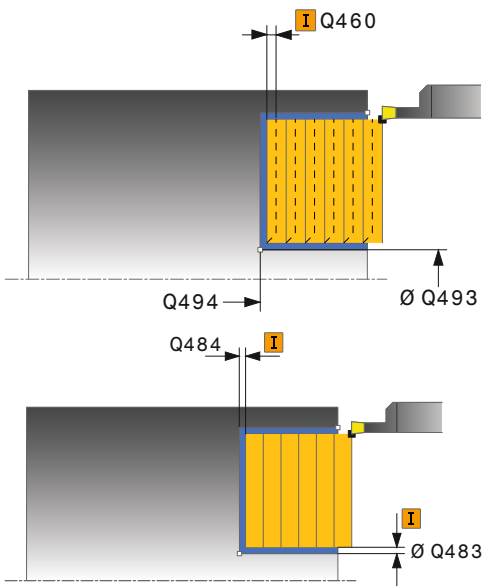
13.19简单轴向凹槽加工

(循环851 , DIN/ISO : G851)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）**：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）**：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **加工方向Q507**：切削方向：
0: 双方向（两个方向）
1: 单反向（轮廓方向）
- ▶ **偏移宽度Q508**：切削长度减小值。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。根据需要，TNC限制编程的偏移宽度。
- ▶ **车削深度补偿Q509**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用深度补偿系数修正所得的进给误差。



NC程序段

11 CYCL DEF 851 RECESS TURN,
SIMPLE AXIAL

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-10 ;Z轴轮廓终点

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q463=+2 ;最大切削深度

Q507=+0 ;加工方向

Q508=+0 ;偏移宽度

Q509=+0 ;深度补偿

12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

轴向凹槽加工扩展 13.20 (循环852 , DIN/ISO : G852)

13.20 轴向凹槽加工扩展 (循环852 , DIN/ISO : G852)

应用

该循环用于在横向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

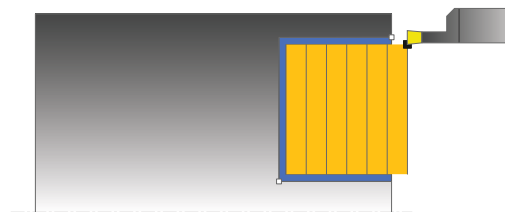
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。

粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492**（**Z轴的轮廓起点**），TNC使刀具沿Z轴移至**Q492**和在该位置开始循环。

- 1 从循环起点开始，TNC加工凹槽直到达到第一个切入深度。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀安全距离的尺寸，然后用快移速度使刀返回并用定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进给。
- 4 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
- 6 TNC使刀具定位在安全高度位置并在两个槽壁位置执行凹槽加工运动。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。



13

循环：车削

13.20轴向凹槽加工扩展 (循环852 , DIN/ISO : G852)

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492 (Z轴的轮廓起点)**，TNC使刀具沿Z轴移至**Q492**和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成槽底精加工。 如果指定了轮廓边角**Q500**的半径，TNC用一道完成整个槽加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



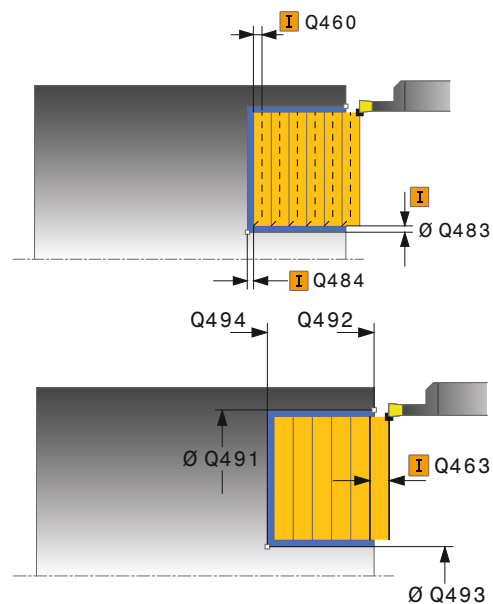
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。
从第二次进给开始，TNC减小后续横向运动切削量0.1 mm。 因此减小刀具横向受力。 如果循环中输入了偏移宽度**Q508**，TNC减小该值的横向运动切削量。 毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。 如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，TNC生成出错信息（有效切削宽度 = 切削宽度 - 2*切削半径）。

轴向凹槽加工扩展 13.20 (循环852 , DIN/ISO : G852)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：轮廓起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495**：轮廓起点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素



13

循环：车削

13.20轴向凹槽加工扩展
(循环852 , DIN/ISO : G852)

- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。
- ▶ **第二侧边角度Q496**：轮廓终点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
0: 无附加元素
1: 倒角元素
2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）**：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）**：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **加工方向Q507**：切削方向：
0: 双方向（两个方向）
1: 单反向（轮廓方向）
- ▶ **偏移宽度Q508**：切削长度减小值。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。根据需要，TNC限制编程的偏移宽度。
- ▶ **车削深度补偿Q509**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用深度补偿系数修正所得的进给误差。

NC程序段

11 CYCL DEF 852 RECESS TURNING. AXIAL EXTENDED	
Q215=+0	;加工操作
Q460=+2	;安全距离
Q491=+75	;轮廓起点处直径
Q492=-20	;Z轴轮廓起点
Q493=+50	;轮廓终点处直径
Q494=-50	;Z轴轮廓终点
Q495=+5	;侧边角度
Q501=+1	;起点元素类型
Q502=+0.5	;起点元素尺寸
Q500=+1.5	;轮廓边半径
Q496=+5	;第二侧边角度
Q503=+1	;终点元素类型
Q504=+0.5	;终点元素尺寸
Q478=+0.3	;粗加工进给速率
Q483=+0.4	;直径余量
Q484=+0.2	;Z轴方向余量
Q505=+0.2	;精加工进给速率
Q463=+2	;最大切削深度
Q507=+0	;加工方向
Q508=+0	;偏移宽度
Q509=+0	;深度补偿
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

轴向凹槽加工 13.21 (循环850 , DIN/ISO : G850)

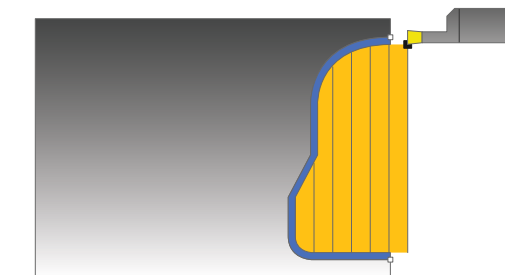
13.21 轴向凹槽加工 (循环850 , DIN/ISO : G850)

应用

该循环用于在纵向加工任意类型直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点大于轮廓终点，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点小于轮廓终点，该循环执行内尺寸加工。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿X轴定位刀具（第一切入位置）。
- 2 TNC加工凹槽直到第一个切入深度。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q478**沿横向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀安全距离的尺寸，然后用快移速度使刀返回并用定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进给。
- 5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 6 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
- 7 TNC使刀具定位在安全高度位置并在两个槽壁位置执行凹槽加工运动。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.21轴向凹槽加工 (循环850 , DIN/ISO : G850)

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成槽底精加工。
- 4 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

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

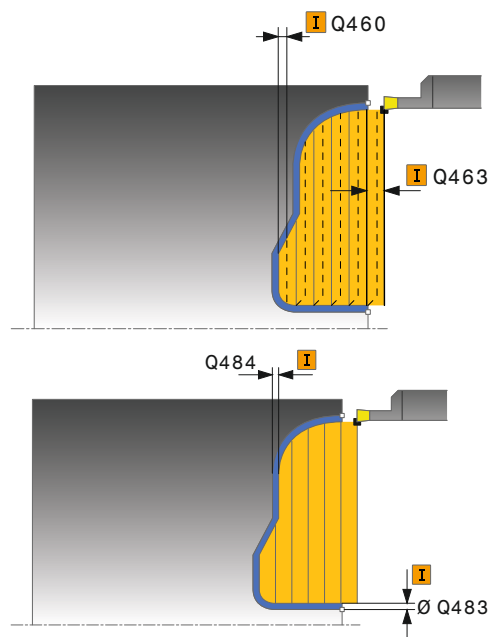
从第二次进给开始，TNC减小后续横向运动切削量0.1 mm。因此减小刀具横向受力。如果循环中输入了偏移宽度**Q508**，TNC减小该值的横向运动切削量。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，TNC生成出错信息（有效切削宽度 = 切削宽度 - 2*切削半径）。

轴向凹槽加工 13.21 (循环850 , DIN/ISO : G850)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **切削限值Q479**：激活切削限值：
 - 0: 无激活的切削限值
 - 1: 切削限值（**Q480/Q482**）
- ▶ **直径极限值Q480**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- ▶ **Z轴极限值Q482**：轮廓极限的Z轴值



13

循环：车削

13.21轴向凹槽加工
(循环850 , DIN/ISO : G850)

- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的最大进给（半径值）。进给量均匀分配，避免打磨。
- ▶ **加工方向Q507**：切削方向：
0: 双方向（两个方向）
1: 单反向（轮廓方向）
- ▶ **偏移宽度Q508**：切削长度减小值。毛坯粗加后，一刀切除剩余材料。根据需要，TNC限制编程的偏移宽度。
- ▶ **车削深度补偿Q509**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用深度补偿系数修正所得的进给误差。

NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 850 RECESS TURNING, AXIAL
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
Q479=+0 ;切削限值
Q480=+0 ;直径极限值
Q482=+0 ;Z轴极限值
Q463=+2 ;最大切削深度
Q507=+0 ;加工方向
Q508=+0 ;偏移宽度
Q509=+0 ;深度补偿
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

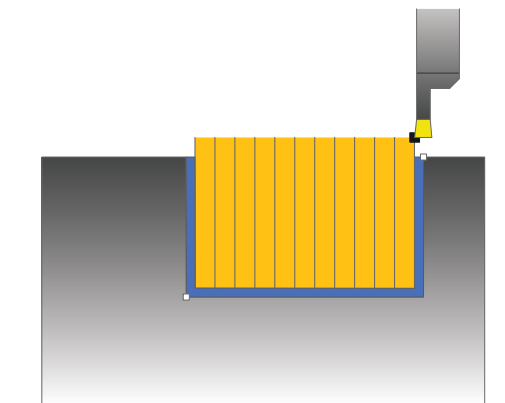
13.22 径向凹槽加工 (循环861 , DIN/ISO : G861)

应用

该循环用于在直角槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置间部位。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给（横向进给 = 0.8刀刀宽）。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿轴向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 4 TNC重复这一过程（1至3步）直至达到槽宽。
- 5 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成半个槽宽精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用定义的进给速率完成半个槽宽精加工。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

13

循环：车削

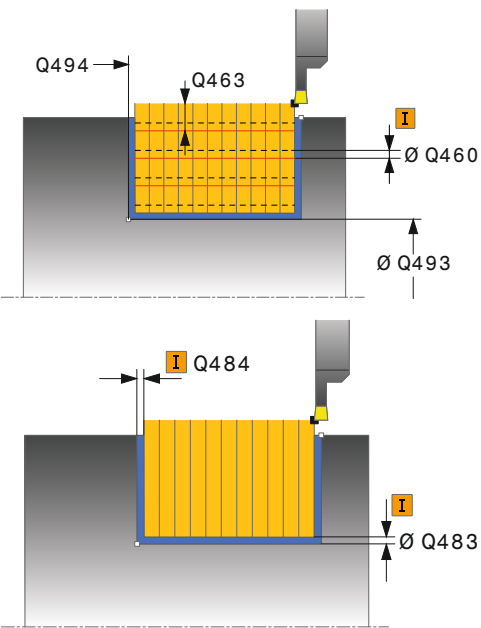
13.22径向凹槽加工

(循环861 , DIN/ISO : G861)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215：** 定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460：** 保留，当前无作用
- ▶ **轮廓终点处直径Q493：** 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494：** 轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **粗加工进给速率Q478：** 粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）：** 被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）：** 轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505：** 精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **深度极限值Q463：** 每次切入的最大凹槽深度



NC程序段

11 CYCL DEF 861 RADIAL RECESSING
Q215= +0 ;加工操作
Q460= +2 ;安全距离
Q493= +50 ;轮廓终点处直径
Q494= -50 ;Z轴轮廓终点
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
Q463= +0 ;深度极限值
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL

径向凹槽加工扩展 13.23 (循环862 , DIN/ISO : G862)

13.23 径向凹槽加工扩展 (循环862 , DIN/ISO : G862)

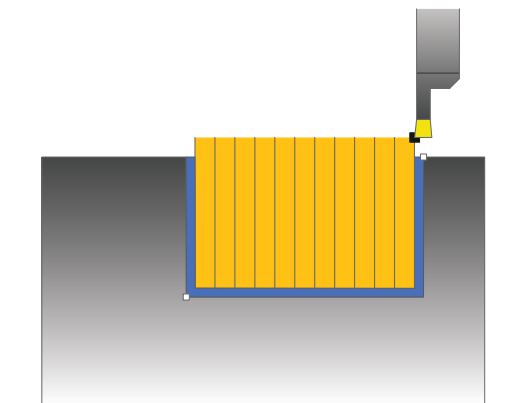
应用

该循环用于在槽中进行径向切削。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



粗加工循环执行

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给（横向进给 = 0.8刀刃宽）。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿轴向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 4 TNC重复这一过程（1至3步）直至达到槽宽。
- 5 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成半个槽宽精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用定义的进给速率完成半个槽宽精加工。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

13

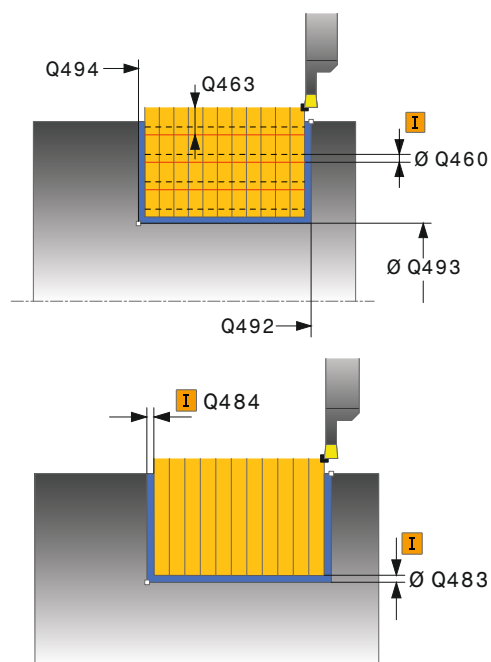
循环：车削

13.23 径向凹槽加工扩展 (循环862 , DIN/ISO : G862)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：轮廓起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495**：轮廓起点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边角半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。



径向凹槽加工扩展 13.23 (循环862 , DIN/ISO : G862)

- ▶ **第二侧边角度Q496**：轮廓终点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **深度极限值Q463**：每次切入的最大凹槽深度

NC程序段

11 CYCL DEF 862 RADIAL RECESSING EXTENDED

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q491=+75 ;轮廓起点处直径

Q492=-20 ;Z轴轮廓起点

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-50 ;Z轴轮廓终点

Q495=+5 ;侧边角度

Q501=+1 ;起点元素类型

Q502= ;起点元素尺寸
+0.5

Q500= ;轮廓边半径
+1.5

Q496=+5 ;第二侧边角度

Q503=+1 ;终点元素类型

Q504= ;终点元素尺寸
+0.5

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q463=+0 ;深度极限值

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

循环：车削

13.24 凹槽轮廓径向

(循环860 , DIN/ISO : G860)

13.24 凹槽轮廓径向

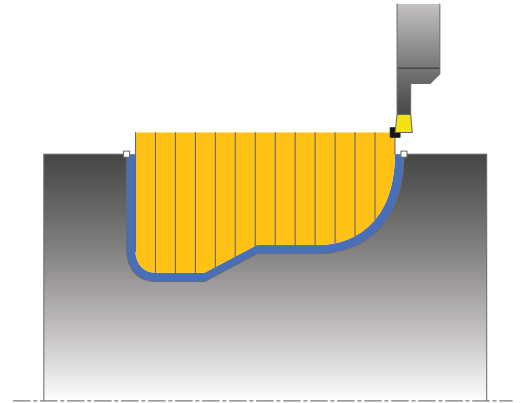
(循环860 , DIN/ISO : G860)

应用

该循环用于在任意形状槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点大于轮廓终点，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点小于轮廓终点，该循环执行内尺寸加工。



粗加工循环执行

- 1 TNC用快移速度沿Z轴定位刀具（第一切入位置）。
- 2 TNC用快移速度沿平行轴进行进给（横向进给 = 0.8刀刃宽）。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q478**沿轴向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（2至4）直到槽形状形成。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

凹槽轮廓径向 13.24 (循环860 , DIN/ISO : G860)

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成半边槽的精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用定义的进给速率完成另一半槽的精加工。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



切削限值决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径不允许超出该切削限值。

循环调用前的刀具位置影响切削限值的执行。TNC 640根据循环调用时刀具所在侧，加工切削限值右侧或左侧的部位。



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

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

13

循环：车削

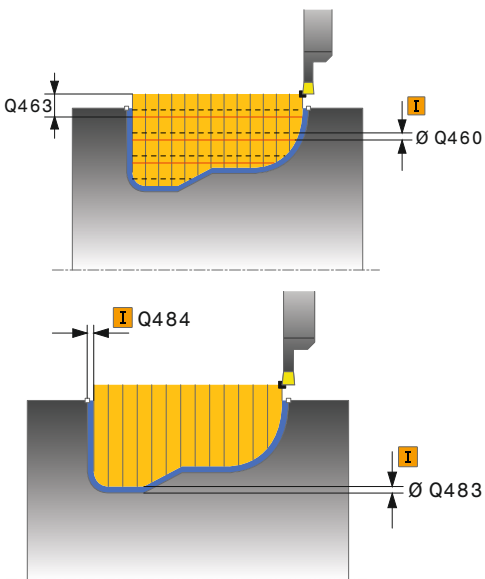
13.24凹槽轮廓径向

(循环860 , DIN/ISO : G860)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **切削限值Q479**：激活切削限值：
0: 无激活的切削限值
1: 切削限值（Q480/Q482）
- ▶ **直径极限值Q480**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- ▶ **Z轴极限值Q482**：轮廓极限的Z轴值
- ▶ **深度极限值Q463**：每次切入的最大凹槽深度



NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 860 RECESSING CONTOUR RADIAL
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
Q479=+0 ;切削限值
Q480=+0 ;直径极限值
Q482=+0 ;Z轴极限值
Q463=+0 ;深度极限值
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0

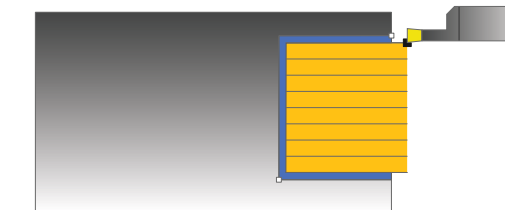
轴向凹槽加工 13.25 (循环871 , DIN/ISO : G871)

13.25 轴向凹槽加工 (循环871 , DIN/ISO : G871)

应用

该循环用于在直角槽中进行轴向切削（端面凹槽）。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置间部位。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给（横向进给 = 0.8刀刃宽）。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿轴向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 4 TNC重复这一过程（1至3步）直至达到槽宽。
- 5 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成半个槽宽精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用定义的进给速率完成半个槽宽精加工。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.25轴向凹槽加工

(循环871 , DIN/ISO : G871)

编程时注意：



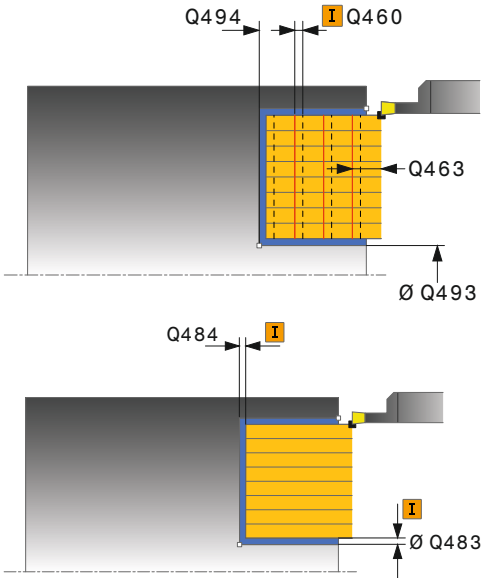
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿R0运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

循环参数



- ▶ **加工操作Q215：** 定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460：** 保留，当前无作用
- ▶ **轮廓终点处直径Q493：** 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494：** 轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **粗加工进给速率Q478：** 粗加工进给速率。如果程序
中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含
义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）：** 被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）：** 轴向被定义轮廓的
余量
- ▶ **精加工进给速率Q505：** 精加工进给速率。如果程序
中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含
义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **深度极限值Q463：** 每次切入的最大凹槽深度



NC程序段

11 CYCL DEF 871 AXIAL RECESSING	
Q215=+0	;加工操作
Q460=+2	;安全距离
Q493=+50	;轮廓终点处直径
Q494=-10	;Z轴轮廓终点
Q478=	;粗加工进给速率
+0.3	
Q483=	;直径余量
+0.4	
Q484=	;Z轴方向余量
+0.2	
Q505=	;精加工进给速率
+0.2	
Q463=+0	;深度极限值
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

轴向凹槽加工扩展 13.26 (循环872 , DIN/ISO : G872)

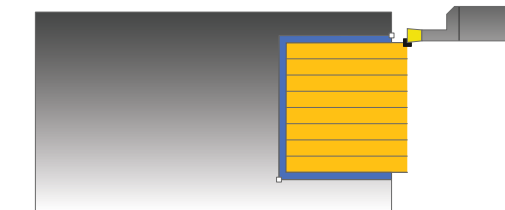
13.26 轴向凹槽加工扩展 (循环872 , DIN/ISO : G872)

应用

该循环用于在槽中进行轴向切削（端面凹槽）。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴的轮廓起点）**，TNC使刀具沿Z轴移至**Q492**和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿平行轴进行进给（横向进给 = 0.8刀刃宽）。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q478**沿轴向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 3 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 4 TNC重复这一过程（1至3步）直至达到槽宽。
- 5 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.26轴向凹槽加工扩展 (循环872 , DIN/ISO : G872)

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492 (Z轴的轮廓起点)**，TNC使刀具沿Z轴移至**Q492**和在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用快移速度退刀。
- 4 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 5 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 6 TNC用定义的进给速率完成半边槽的精加工。
- 7 TNC用快移速度将刀具移至第一侧面位置。
- 8 TNC用定义的进给速率完成另一半槽的精加工。
- 9 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



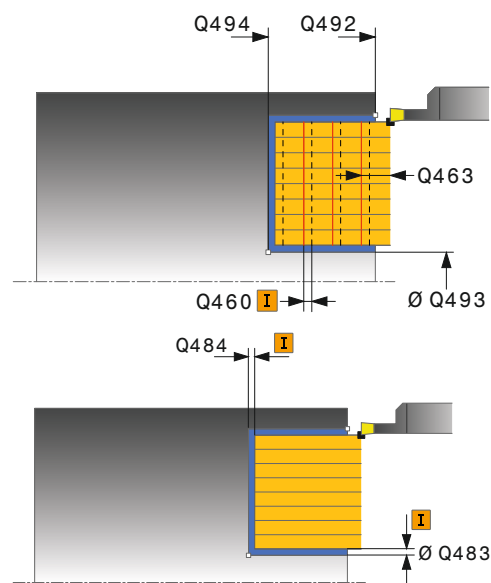
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

轴向凹槽加工扩展 13.26 (循环872 , DIN/ISO : G872)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
 - 0: 粗加工和精加工
 - 1: 仅粗加工
 - 2: 仅精加工至最终尺寸
 - 3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：轮廓起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：轮廓终点的Z轴坐标
- ▶ **侧边角度Q495**：轮廓起点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- ▶ **起点元素类型Q501**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **起点轮廓元素尺寸Q502**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **轮廓边半径Q500**：内轮廓边半径。如果无半径定义，用刀片的半径。
- ▶ **第二侧边角度Q496**：轮廓终点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- ▶ **终点元素类型Q503**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
 - 0: 无附加元素
 - 1: 倒角元素
 - 2: 倒圆元素
- ▶ **终点轮廓元素尺寸Q504**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483（增量值）**：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484（增量值）**：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **深度极限值Q463**：每次切入的最大凹槽深度



NC程序段

11 CYCL DEF 871 AXIAL RECESSING EXTENDED

Q215=+0 ;加工操作

Q460=+2 ;安全距离

Q491=+75 ;轮廓起点处直径

Q492=-20 ;Z轴轮廓起点

Q493=+50 ;轮廓终点处直径

Q494=-50 ;Z轴轮廓终点

Q495=+5 ;侧边角度

Q501=+1 ;起点元素类型

Q502= ;起点元素尺寸
+0.5

Q500= ;轮廓边半径
+1.5

Q496=+5 ;第二侧边角度

Q503=+1 ;终点元素类型

Q504= ;终点元素尺寸
+0.5

Q478= ;粗加工进给速率
+0.3

Q483= ;直径余量
+0.4

Q484= ;Z轴方向余量
+0.2

Q505= ;精加工进给速率
+0.2

Q463=+0 ;深度极限值

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

13

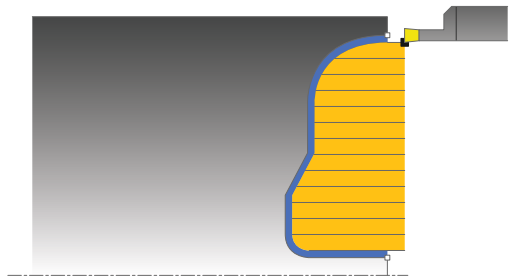
循环：车削

13.27轴向凹槽加工 (循环870 , DIN/ISO : G870)

13.27 轴向凹槽加工 (循环870 , DIN/ISO : G870)

应用

该循环用于在任意形状的槽中进行轴向切削（端面凹槽）。
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。



粗加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，TNC使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 TNC用快移速度沿X轴定位刀具（第一切入位置）。
- 2 TNC用快移速度沿平行轴进行进给（横向进给 = 0.8刀刃宽）。
- 3 TNC用定义的进给速率**Q478**沿轴向方向切削起点位置与终点位置间部位。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC重复执行该过程（2至4）直到槽形状形成。
- 6 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

精加工循环执行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至第一个槽面位置。
- 2 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 3 TNC用定义的进给速率完成半边槽的精加工。
- 4 TNC用快移速度退刀。
- 5 TNC用快移速度将刀具移至第二个槽面位置。
- 6 TNC用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁精加工。
- 7 TNC用定义的进给速率完成另一半槽的精加工。
- 8 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：



切削限值决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径不允许超出该切削限值。

循环调用前的刀具位置影响切削限值的执行。TNC 640根据循环调用时刀具所在侧，加工切削限值右侧或左侧的部位。



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

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

13

循环：车削

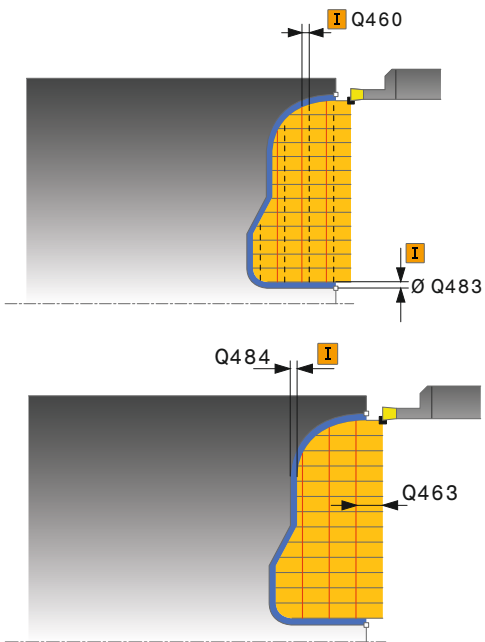
13.27轴向凹槽加工

(循环870 , DIN/ISO : G870)

循环参数



- ▶ **加工操作Q215**：定义加工方式：
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工至最终尺寸
3: 仅精加工至余量
- ▶ **安全高度Q460**：保留，当前无作用
- ▶ **粗加工进给速率Q478**：粗加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **直径余量Q483**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- ▶ **Z轴方向余量Q484**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- ▶ **精加工进给速率Q505**：精加工进给速率。如果程序中用M136编程，TNC用每转毫米数单位理解其值含义，如果没有M136，理解为每分钟毫米数。
- ▶ **切削限值Q479**：激活切削限值：
0: 无激活的切削限值
1: 切削限值（**Q480/Q482**）
- ▶ **直径极限值Q480**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- ▶ **Z轴极限值Q482**：轮廓极限的Z轴值
- ▶ **深度极限值Q463**：每次切入的最大凹槽深度



NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 870 AXIAL RECESSING
Q215=+0 ;加工操作
Q460=+2 ;安全距离
Q478= ;粗加工进给速率 +0.3
Q483= ;直径余量 +0.4
Q484= ;Z轴方向余量 +0.2
Q505= ;精加工进给速率 +0.2
Q479=+0 ;切削限值
Q480=+0 ;直径极限值
Q482=+0 ;Z轴极限值
Q463=+0 ;深度极限值
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

螺纹加工纵向 13.28 (循环831 , DIN/ISO : G831)

13.28 螺纹加工纵向 (循环831 , DIN/ISO : G831)

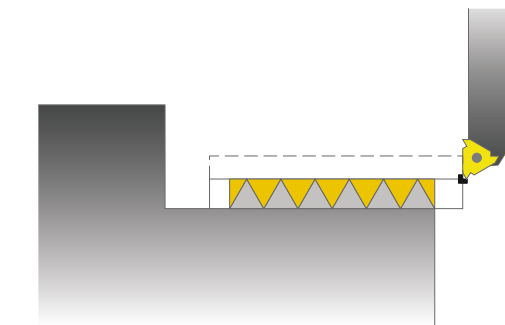
应用

该循环用于纵向车削螺纹。

该循环可用于加工单头螺纹也能用于加工多头螺纹。

如果未输入螺距，该循环用ISO1502标准中的螺纹深度。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。



循环运行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进给运动。
- 2 TNC进行平行轴纵向切削。这里，TNC控制进给速率与速度同步，保持要求的螺距。
- 3 TNC用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC执行进给运动。根据进给角**Q467**要求进行进给。
- 6 TNC重复该过程（2至5步）直到达到螺纹深度。
- 7 TNC执行**Q476**中定义次数的空刀运动。
- 8 TNC根据**Q475**的运动次数要求重复该过程（2至7步）
- 9 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.28 螺纹加工纵向 (循环831 , DIN/ISO : G831)

编程时注意：



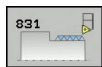
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
TNC用安全高度**Q460**为接近路径。接近路径必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
TNC用螺距为空螺线路径。空螺线路径必须足够长，足以使进给轴减速。
循环832（螺纹加工扩展）中提供接近和空螺纹参数。
TNC切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。



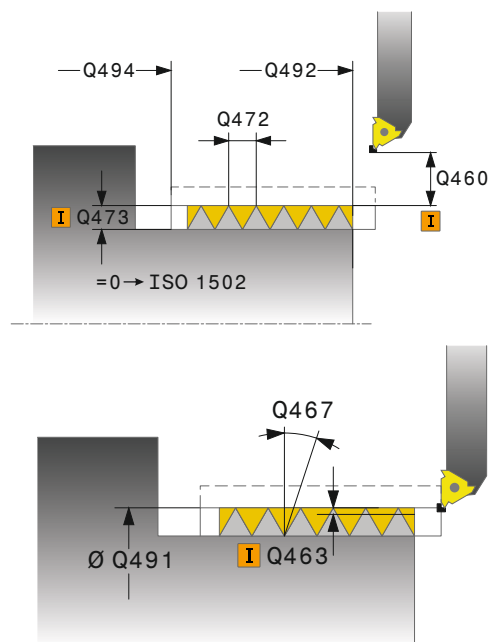
部分机床的车刀不是夹持在铣削主轴中而是夹持在主轴旁的单独刀座中。车刀转动角度不能超过180°，例如这时只能用一把刀加工内螺纹和外螺纹。对这类机床，如果需要用外圆刀加工内圆，可用负直径范围（-X）和工件反方向转动执行加工。注意，用负直径范围预定位时，TNC对调参数G471（螺纹加工）位置的作用（外螺纹为1和内螺纹为0）。
退刀运动直接退到起点位置。刀具位置必须使TNC能在循环结束时接近起点位置，且不发生碰撞。

螺纹加工纵向 13.28 (循环831 , DIN/ISO : G831)

循环参数



- ▶ **螺纹位置Q471**：定义螺纹位置：
0: 外螺纹
1: 内螺纹
- ▶ **安全高度Q460**：径向方向和轴向方向的安全高度。轴向方向的安全高度用于加速至同步进给速率（接近路径）。
- ▶ **螺纹直径Q491**：定义螺纹名义直径。
- ▶ **螺距Q472**：螺纹的螺距。
- ▶ **螺纹深度Q473**（增量值）：螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：起点的Z轴坐标
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：终点的Z轴坐标，包括螺纹末端Q474。
- ▶ **螺纹末端Q474**（增量值）：螺纹端头的一段，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径Q460处。
- ▶ **最大切削深度Q463**：半径方向的径向最大切入深度。
- ▶ **进给角度Q467**：进给角度Q463。角度基准线为旋转轴的垂线。
- ▶ **进给类型Q468**：定义进给类型：
0: 相同切削截面（进给量随深度减小）
1: 恒切入深度
- ▶ **起始角Q470**：车削主轴开始切削螺纹时的角度。
- ▶ **螺纹头数Q475**：螺纹头数
- ▶ **空刀次数Q476**：最终螺纹深度处无进给的空刀次数



NC程序段

11 CYCL DEF 831 LONGITUDINAL
THREAD

Q471=+0 ;螺纹位置

Q460=+5 ;安全高度

Q491=+75;螺纹直径

Q472=+2 ;螺距

Q473=+0 ;螺纹深度

Q492=+0 ;Z轴轮廓起点

Q494=-15 ;Z轴轮廓终点

Q474=+0 ;螺纹末端

Q463= ;最大切削深度
+0.5

Q467=+30;进给角

Q468=+0 ;进给类型

Q470=+0 ;起始角

Q475=+30;螺纹头数

Q476=+30;空刀次数

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

13.29 螺纹加工扩展 (循环832 , DIN/ISO : G832)

13.29 螺纹加工扩展 (循环832 , DIN/ISO : G832)

应用

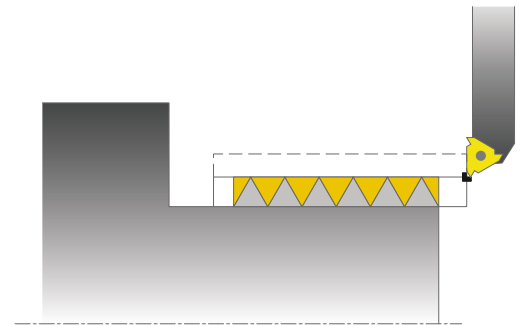
该循环用车端面螺纹和纵向螺纹或圆锥螺纹。扩展功能：

- 选择纵向螺纹或端面螺纹。
- 圆锥，圆锥角和轮廓起点X的尺寸类型参数用于定义不同类型圆锥螺纹。
- 接近路径和空螺纹路径参数用于定义进给轴的加速和减速路径。

该循环可用于加工单头螺纹也能用于加工多头螺纹。

如果未在循环中输入螺纹深度，该循环用标准螺纹深度。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。



循环运行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进给运动。
- 2 TNC进行纵向切削。这里，TNC控制进给速率与速度同步，保持要求的螺距。
- 3 TNC用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC执行进给运动。根据进给角Q467要求进行进给。
- 6 TNC重复该过程（2至5步）直到达到螺纹深度。
- 7 TNC执行Q476中定义次数的空刀运动。
- 8 TNC根据Q475的运动次数要求重复该过程（2至7步）
- 9 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。

空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。

TNC切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

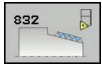


部分机床的车刀不是夹持在铣削主轴中而是夹持在主轴旁的单独刀座中。车刀转动角度不能超过 180° ，例如这时只能用一把刀加工内螺纹和外螺纹。对这类机床，如果需要用外圆刀加工内圆，可用负直径范围（-X）和工件反方向转动执行加工。注意，用负直径范围预定位时，TNC对调参数G471（螺纹加工）位置的作用（外螺纹为1和内螺纹为0）。

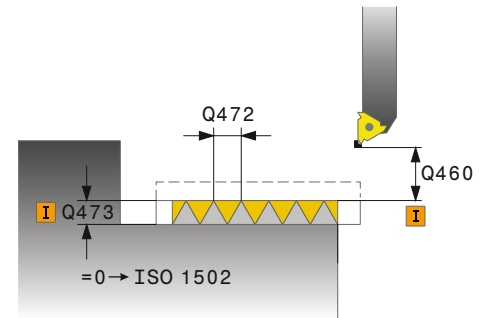
退刀运动直接退到起点位置。刀具位置必须使TNC能在循环结束时接近起点位置，且不发生碰撞。

13.29 螺纹加工扩展（循环832，DIN/ISO：G832）

循环参数



- ▶ **螺纹位置Q471**：定义螺纹位置：
0: 外螺纹
1: 内螺纹
- ▶ **螺纹定向Q461**：定义螺距方向：
0: 纵向（平行于旋转轴）
1: 横向（垂直于旋转轴）
- ▶ **安全高度Q460**：垂直于螺距的安全高度。
- ▶ **螺距Q472**：螺纹的螺距。
- ▶ **螺纹深度Q473（增量值）**：螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。
- ▶ **圆锥尺寸类型Q464**：定义圆锥轮廓的尺寸类型：
0: 用起点和终点
1: 用终点，起点X和圆锥角
2: 用终点，起点X和圆锥角
3: 用起点，终点X和圆锥角
4: 用起点，终点Z和圆锥角
- ▶ **轮廓起点处直径Q491**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓起点Q492**：起点的Z轴坐标
- ▶ **轮廓终点处直径Q493**：终点的X轴坐标（直径值）
- ▶ **Z轴的轮廓终点Q494**：终点的Z轴坐标
- ▶ **圆锥角Q469**：轮廓圆锥角
- ▶ **螺纹末端Q474（增量值）**：螺纹端头的一段，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径Q460处。
- ▶ **接近路径Q465（增量值）**：螺距方向的路径长度，进给轴在该处加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。
- ▶ **空螺纹路径Q466**：螺距方向的路径长度，进给轴在该处进行减速。空螺纹路径在定义的螺纹轮廓内。
- ▶ **最大切削深度Q463**：最大切入深度垂直于螺距
- ▶ **进给角度Q467**：进给角度Q463。角度基准线为与螺距方向的平行线。
- ▶ **进给类型Q468**：定义进给类型：
0: 相同切削截面（进给量随深度减小）
1: 恒切入深度
- ▶ **起始角Q470**：车削主轴开始切削螺纹时的角度。
- ▶ **螺纹头数Q475**：螺纹头数
- ▶ **空刀次数Q476**：最终螺纹深度处无进给的空刀次数



NC程序段

11 CYCL DEF 832 THREAD
EXTENDED

Q471=+0 ;螺纹位置

Q461=+0 ;螺纹定向

Q460=+2 ;安全高度

Q472=+2 ;螺距

Q473=+0 ;螺纹深度

Q464=+0 ;圆锥尺寸类型

Q491= ;轮廓起点处直径
+100

Q492=+0 ;Z轴轮廓起点

Q493= ;轮廓终点处直径
+110

Q494=-35 ;Z轴轮廓终点

Q469=+0 ;圆锥角

Q474=+0 ;螺纹末端

Q465=+4 ;接近路径

Q466=+4 ;空螺纹路径

Q463= ;最大切削深度
+0.5

Q467=+30 ;进给角

Q468=+0 ;进给类型

Q470=+0 ;起始角

Q475=+30 ;螺纹头数

Q476=+30 ;空刀次数

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

平行轮廓螺纹加工 13.30 (循环830 , DIN/ISO : G830)

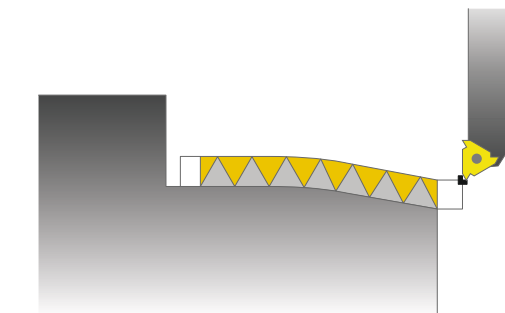
13.30 平行轮廓螺纹加工 (循环830 , DIN/ISO : G830)

应用

该循环用车端面螺纹和任意形状的纵向螺纹。
该循环可用于加工单头螺纹也能用于加工多头螺纹。
如果未在循环中输入螺纹深度，该循环用标准螺纹深度。
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。



循环830沿下面的编程轮廓执行空螺纹**Q466**。注意空间条件。



循环运行

TNC用刀具位置为循环被调用时的循环起点位置。

- 1 TNC用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进给运动。
- 2 TNC沿平行于定义的螺纹轮廓表面进行螺纹切削。这里，TNC控制进给速率与速度同步，保持要求的螺距。
- 3 TNC用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
- 4 TNC用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 TNC执行进给运动。根据进给角**Q467**要求进行进给。
- 6 TNC重复该过程（2至5步）直到达到螺纹深度。
- 7 TNC执行**Q476**中定义次数的空刀运动。
- 8 TNC根据**Q475**的运动次数要求重复该过程（2至7步）
- 9 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

13

循环：车削

13.30 平行轮廓螺纹加工 (循环830 , DIN/ISO : G830)

编程时注意：



在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
接近路径 (**Q465**) 必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
空螺纹路径 (**Q466**) 必须足够长，足以使进给轴减速。
接近和空螺纹运动都在定义的轮廓外。
TNC切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定 (参见机床手册)。
调用循环前，必须编程循环**14 (轮廓)**定义子程序号。
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



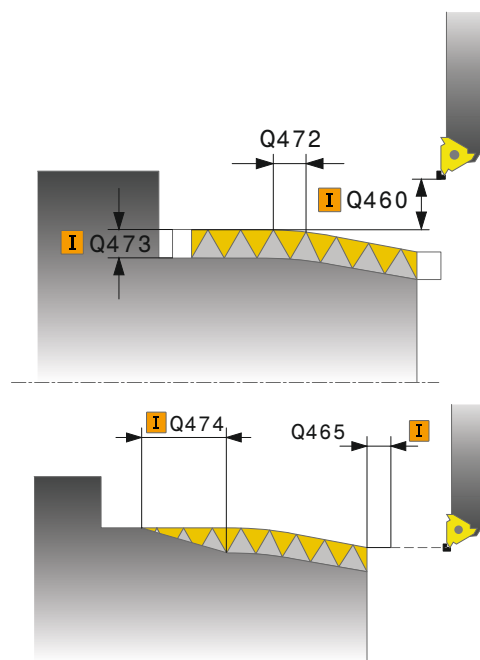
部分机床的车刀不是夹持在铣削主轴中而是夹持在主轴旁的单独刀座中。车刀转动角度不能超过180°，例如这时只能用一把刀加工内螺纹和外螺纹。对这类机床，如果需要用外圆刀加工内圆，可用负直径范围 (-X) 和工件反方向转动执行加工。注意，用负直径范围预定位时，TNC对调参数G471 (螺纹加工) 位置的作用 (外螺纹为1和内螺纹为0)。
退刀运动直接退到起点位置。刀具位置必须使TNC能在循环结束时接近起点位置，且不发生碰撞。

平行轮廓螺纹加工 13.30 (循环830 , DIN/ISO : G830)

循环参数



- ▶ **螺纹位置Q471**：定义螺纹位置：
0: 外螺纹
1: 内螺纹
- ▶ **螺纹定向Q461**：定义螺距方向：
0: 纵向（平行于旋转轴）
1: 横向（垂直于旋转轴）
- ▶ **安全高度Q460**：垂直于螺距的安全高度。
- ▶ **螺距Q472**：螺纹的螺距。
- ▶ **螺纹深度Q473**（增量值）：螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。
- ▶ **螺纹末端Q474**（增量值）：螺纹端头的一段，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径Q460处。
- ▶ **接近路径Q465**（增量值）：螺距方向的路径长度，进给轴在该处加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。
- ▶ **空螺纹路径Q466**：螺距方向的路径长度，进给轴在该处进行减速。空螺纹路径在定义的螺纹轮廓内。
- ▶ **最大切削深度Q463**：最大切入深度垂直于螺距
- ▶ **进给角度Q467**：进给角度Q463。角度基准线为与螺距方向的平行线。



13.30 平行轮廓螺纹加工

(循环830 , DIN/ISO : G830)

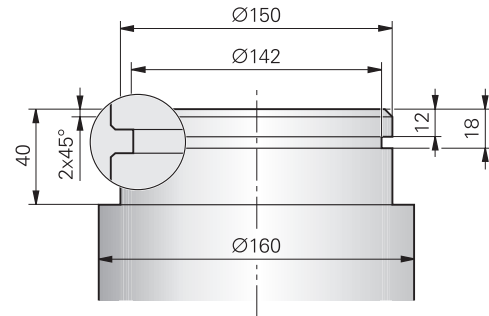
- ▶ **进给类型Q468**：定义进给类型：
0: 相同切削截面 (进给量随深度减小)
1: 恒切入深度
- ▶ **起始角Q470**：车削主轴开始切削螺纹时的角度。
- ▶ **螺纹头数Q475**：螺纹头数
- ▶ **空刀次数Q476**：最终螺纹深度处无进给的空刀次数

NC程序段

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 830 CONTOUR- PARALLEL THREAD
Q471=+0 ;螺纹位置
Q461=+0 ;螺纹定向
Q460=+2 ;安全高度
Q472=+2 ;螺距
Q473=+0 ;螺纹深度
Q474=+0 ;螺纹末端
Q465=+4 ;接近路径
Q466=+4 ;空螺纹路径
Q463= ;最大切削深度 +0.5
Q467=+30 ;进给角
Q468=+0 ;进给类型
Q470=+0 ;起始角
Q475=+30 ;螺纹头数
Q476=+30 ;空刀次数
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0

13.31 程序举例

举例：带凹槽轴肩



0 BEGIN PGM SHOULDER MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	刀具调用
4 M140 MB MAX	退刀
5 FUNCTION MODE TURN	激活车削模式
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	恒面速度
7 CYCL DEF 800 ADAPT ROTARY COORDINATE SYSTEM	循环定义，调整旋转坐标系
Q497=+0 ;PRECISION ANGLE	
Q498=+0 ;镜像刀具	
8 M136	每转毫米数的进给速率
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	移至平面中起点
10 L Z+2 R0 FMAX M304	安全高度，车削主轴工作
11 CYCL DEF 812 SHOULDER LONG. EXTENDED.	循环定义，纵向轴肩
Q215=+0 ;加工操作	
Q460=+2 ;安全距离	
Q491=+160 ;轮廓起点处直径	
Q492=+0 ;Z轴轮廓起点	
Q493=+150 ;轮廓终点处直径	
Q494=-40 ;Z轴轮廓终点	
Q495=+0 ;圆周面角度	
Q501=+1 ;起点元素类型	
Q502=+2 ;起点元素尺寸	
Q500=+1 ;轮廓边半径	
Q496=+0 ;端面角度	
Q503=+1 ;终点元素类型	
Q504=+2 ;终点元素尺寸	
Q463=+2.5 ;最大切削深度	
Q478=+0.25 ;粗加工进给速率	
Q483=+0.4 ;直径余量	

13.31 程序举例

Q484=+0.2	;Z轴方向余量	
Q505=+0.2	;精加工进给速率	
Q506=+0	;轮廓平滑处理	
12 CYCL CALL M8		循环调用
13 M305		车削主轴关闭
14 TOOL CALL 15		刀具调用
15 M140 MB MAX		退刀
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		恒切削速度
17 CYCL DEF 800 ADAPT ROTARY COORDINATE SYSTEM		循环定义，调整旋转坐标系
Q497=+0	;精确角	
Q498=+0	;镜像刀具	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		移至平面中起点
19 L Z+2 R0 FMAX M304		安全高度，车削主轴工作
20 CYCL DEF 862 RADIAL RECESSING EXTENDED		循环定义，凹槽
Q215=+0	;加工操作	
Q460=+2	;安全距离	
Q491=+150	;轮廓起点处直径	
Q492=-12	;Z轴轮廓起点	
Q493=+142	;轮廓终点处直径	
Q494=-18	;Z轴轮廓终点	
Q495=+0	;侧边角度	
Q501=+1	;起点元素类型	
Q502=+1	;起点元素尺寸	
Q500=+0	;轮廓边半径	
Q496=+0	;第二侧边角度	
Q503=+1	;终点元素类型	
Q504=+1	;终点元素尺寸	
Q478=+0.3	;粗加工进给速率	
Q483=+0.4	;直径余量	
Q484=+0.2	;Z轴方向余量	
Q505=+0.15	;精加工进给速率	
Q463=+0	;深度极限值	
21 CYCL CALL M8		循环调用
22 M305		车削主轴关闭
23 M137		每转毫米数的进给速率
24 M140 MB MAX		退刀
25 FUNCTION MODE MILL		激活铣削模式
26 M30		程序结束
27 END PGM SHOULDER MM		

14

使用探测循环

14.1 探测循环的一般信息

14.1 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TNC系统进行特别设置。

参见机床手册。

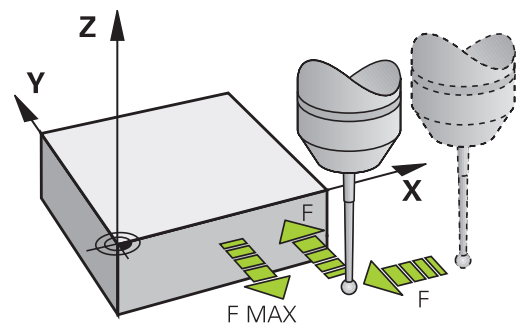
功能原理

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。机床制造商用机床参数决定探测进给速率（参见本章中“使用探测循环前的准备工作”部分）。

测头接触工件时，

- 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。

手动和电子手轮模式循环

手动和电子手轮操作模式中，TNC的探测循环用于：

- 校准测头
- 补偿工件不对正量
- 设置原点

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：

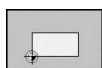
- 校准触发式测头
- 补偿工件不对正量
- 原点设置
- 自动检查工件
- 自动测量刀具

在“程序编辑”操作模式中可以用“TOUCH PROBE”（探测）键进行探测循环编程。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）。

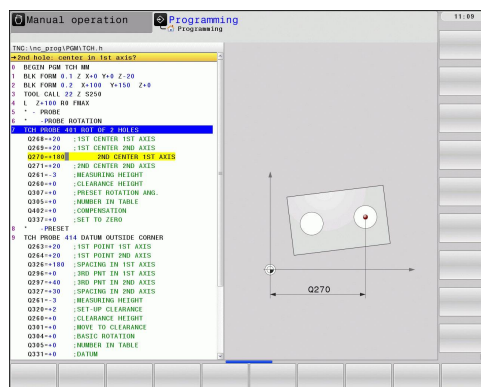
在“程序编辑”操作模式中定义探测循环。

TOUCH
PROBE



- ▶ 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，例如原点设置。刀具自动测量循环功能仅适用于进行了特别准备的机床。
- ▶ 选择一个循环，例如原点设置在型腔中心。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

测量循环组	软键	页
自动测量和补偿工件不对正量的循环		354
自动预设工件原点的循环		370
自动检查工件的循环		412
特殊循环		446
自动测量刀具循环（需由机床制造商设置为可用）		484



NC程序段

5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q323=60 ;第一边长

Q324=20 ;第二侧边长度

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q305=10 ;表中编号

Q331=+0 ;原点

Q332=+0 ;原点

Q303=+1 ;传送测量值

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0 ;TS轴的第三坐标

Q333=+0 ;原点

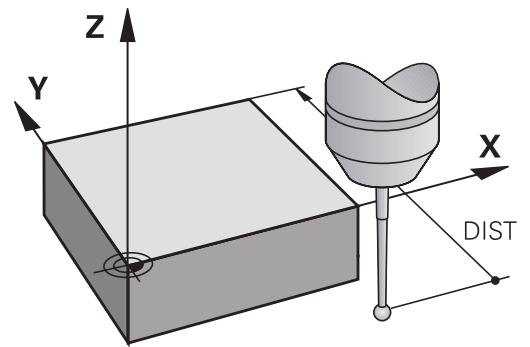
14.2 使用探测循环前的准备工作

14.2 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。

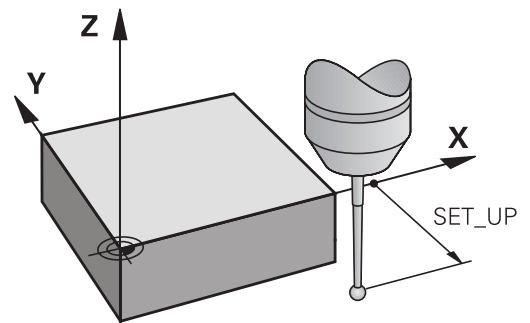
到被测点的最大行程：探测表中的DIST（距离）

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）

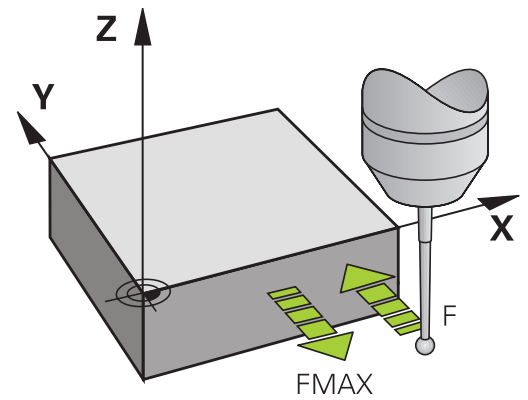
为提高测量精度，可使**TRACK = ON**使红外线测头在每个探测操作前定向在编程探测方向上。这样，测头一定沿相同方向偏离自由位置。



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

F用于定义TNC探测工件时的进给速率。

**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

F_PREPOS用于确定TNC是否用**FMAX**或快移速度定位测头。

- 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

14.2 使用探测循环前的准备工作

多次测量

为提高测量稳定性，TNC可以对每个探测操作连续执行三次以内的探测操作。定义机床参数中测量次数，**ProbeSettings > 探测方式配置 > 自动模式：用探测功能多次测量**。如果被测位置值相差太大，TNC输出出错信息（用**多次测量的可信范围**定义极限值）。多次测量功能可以发现随机误差，例如污染造成的。

如果被测值在可信范围内，TNC保存被测位置的平均值。

多次测量的可信范围

执行多次测量时，保存的测量值可能不同于**ProbeSettings > 探测方式配置 > 自动模式：多次测量的可信范围**。如果测量值间差值超出定义的范围，TNC输出出错信息。

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。

**碰撞危险！**

执行探测循环时，不允许有工作中的坐标变换循环（循环7（原点平移），循环8（镜像），循环10（旋转），循环11和26（缩放））。



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坐标（由循环定义），TNC沿探测轴使测头退至第二安全高度处，然后再定位至加工面上的第一起始位置。
- 如果探针南极的当前坐标大于安全高度的坐标（由循环定义）的话，TNC先将刀具移至加工面上的第一个探测点处，然后沿探测轴将测头退至测量高度处。

14.3 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。如果用机床执行多次探测，可以分别保存每一次探测的数据。

编辑探测表

编辑探测表，执行：



- ▶ 选择“手动操作”模式。



- ▶ 为选择探测功能，按下TOUCH PROBE（探测）软键。TNC显示更多软键。见上表



- ▶ 选择探测表：按下TCH PROBE TABLE（探测表）软键。



- ▶ 将EDIT（编辑）软键设置为ON（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END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	探测轴相对主轴坐标轴的参考轴偏移	TS中心与参考轴未对正？[mm]
CAL_OF2	探测轴相对主轴坐标轴的辅助轴偏移	TS中心与辅助轴未对正？[mm]
CAL_ANG	计算或探测前，TNC将测头定向至定向角（如可定向）	校准主轴角度？
F	TNC探测工件的进给速率。	探测进给速率？ [mm/min]
FMAX	测头预定位或两次探测之间定位运动的探测进给速率	探测循环中的快移速度？ [mm/min]
DIST	如果探针在预定路径范围内未偏离自由位置的话，TNC输出出错信息	最大测量距离？ [mm]
SET_UP	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。	安全高度？ [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	用快移速度预定位？ ENT/NO ENT
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	定向探测循环？ 是=ENT，否=NOENT

15

**探测循环：自动测
量工具不对正量**

15.1 基础知识

15.1 基础知识

概要



执行探测循环时，循环8（镜像），循环11（缩放）和循环26（特定轴缩放）不允许工作。
海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。



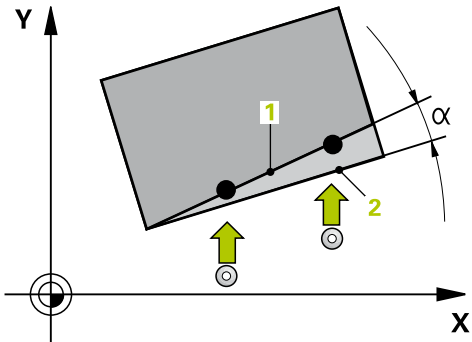
为使用3-D测头，机床制造商必须对TNC系统进行特别设置。
参见机床手册。

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：

循环	软键	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。		355
循环401（旋转两孔） 用两孔自动测量。通过基本旋转进行补偿。		357
循环402（旋转两凸台） 用两凸台自动测量。通过基本旋转进行补偿。		359
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。		362
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。		365
循环404（设置基本旋转） 设置基本旋转。		364

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用于通过参数Q307**基本旋转**的默认设置定义测量结果是否用已知角 α 进行修正（见右图）。因此，可以测量工件的任意一条直线**1**的基本旋转并建立相对实际0度方向**2**的对应关系。

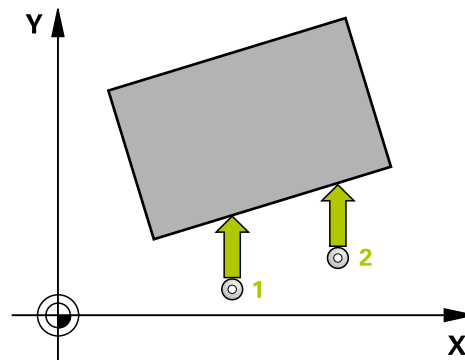


15.2 基本旋转（循环400，DIN/ISO：G400）

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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (**FMAX**列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置**1**。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。

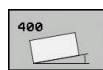


编程时注意：

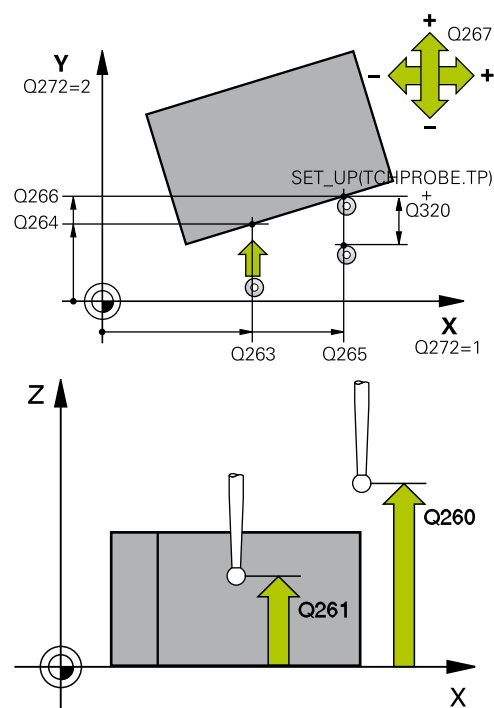


循环定义前, 必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263（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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264（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
- ▶ **第二测量点第一轴Q265（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
- ▶ **第二测量点第二轴Q266（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
- ▶ **测量轴Q272：**进行测量的加工面所在的轴：
 - 1: 基本轴 = 测量轴
 - 2: 辅助轴 = 测量轴
- ▶ **运动方向1Q267：**测头接近工件的方向：
 - 1: 负运动方向
 - +1: 正方向运动
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）：**测量点与球头间的附加距离。Q320累加至**SET_UP**（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）：**避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301：**定义测头在两测量点间的运动方式。
 - 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 - 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **旋转角的预设值Q307（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。这样TNC将计算被测值与参考线角度之差，用它作基本旋转。输入范围-360.000至360.000
- ▶ **表中预设点号Q305：**输入TNC在表中保存所确定的基本旋转的预设点号。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2999



NC程序段

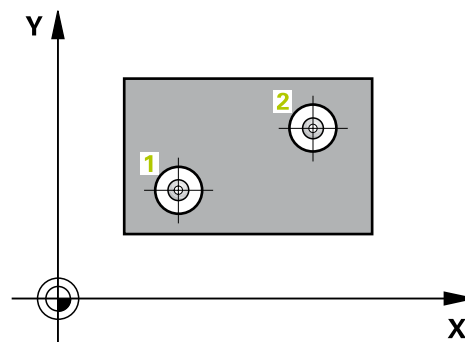
5 TCH PROBE 400 BASIC ROTATION	
Q263=+10;	第一点第一轴
Q264=	第一点第二轴
+3.5	
Q265=+25;	第二点第一轴
Q266=+2	第二点第二轴
Q272=2	测量轴
Q267=+1	运动方向
Q261=-5	测量高度
Q320=0	安全高度
Q260=+20;	第二安全高度
Q301=0	移至第二安全高度
Q307=0	预设旋转角
Q305=0	表中编号

15.3 用两孔的基本旋转（循环401，DIN/ISO：G401）

循环运行

探测循环401用于测量两孔中心。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(参见 "执行探测循环", 350 页)，数控系统用快移速度（**FMAX**列中设置值）将测头定位在第一孔**1**圆心处。
- 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。

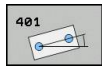
TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。

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：

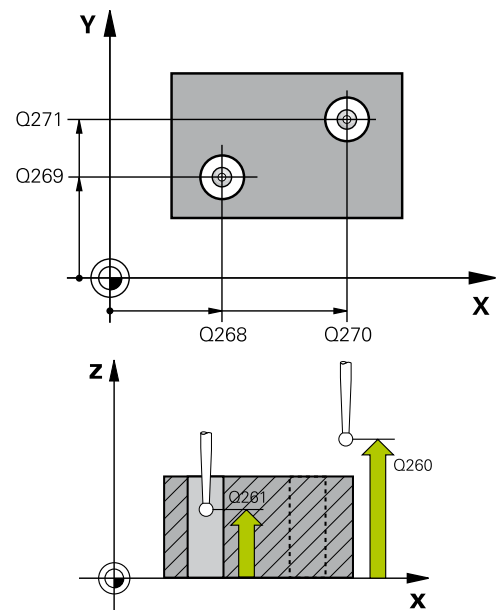
- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

15.3 用两孔的基本旋转（循环401，DIN/ISO：G401）

循环参数



- ▶ **第一孔：沿第一轴的中心Q268（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
- ▶ **第一孔：沿第二轴的中心Q269（绝对值）：**第一孔沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二孔：沿第一轴的中心Q270（绝对值）：**第二孔沿加工面参考轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二孔：沿第二轴的中心Q271（绝对值）：**第二孔沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）：**避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **旋转角的预设值Q307（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。这样TNC将计算被测值与参考线角度之差，用它作基本旋转。输入范围-360.000至360.000
- ▶ **表中预设点号Q305：**输入TNC在表中保存所确定的基本旋转的预设点号。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。如果不对正量用回转工作台的旋转补偿（Q402=1），该参数不起作用。这时的不对正量将不被保存为角度值。输入范围0至2999
- ▶ **补偿Q402：**定义TNC需将不对正量测量值设置为基本旋转还是应通过旋转回转工作台使之对正：
 - 0: 设置基本旋转
 - 1: 旋转回转工作台
 如果指定用旋转回转工作台，TNC不保存对正量测量值，包括用参数Q305在表中进行了定义时。
- ▶ **对正后置零Q337：**定义TNC是否需将对正的旋转轴显示值设置为0：
 - 0: 对正后，不将旋转轴显示值设置为0
 - 1: 对正后，将旋转轴显示值设置为0。只有设置了Q402=1，TNC才将显示值设置为0。



NC程序段

5 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES

Q268=-37 ;第一轴第一中心

Q269=+12 ;第一中心第二轴

Q270=+75 ;第二中心第一轴

Q271=+20 ;第二中心第二轴

Q261=-5 ;测量高度

Q260=+20 ;第二安全高度

Q307=0 ;预设旋转角

Q305=0 ;表中编号

Q402=0 ;补偿

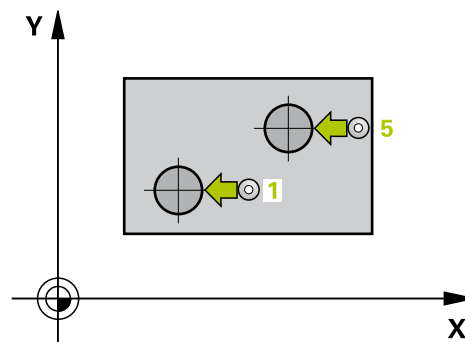
Q337=0 ;置零

15.4 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(参见“执行探测循环”，350页)，TNC用快移速度（FMAX列中设置值）将测头定位在第一圆柱台起点**1**位置处。
- 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：

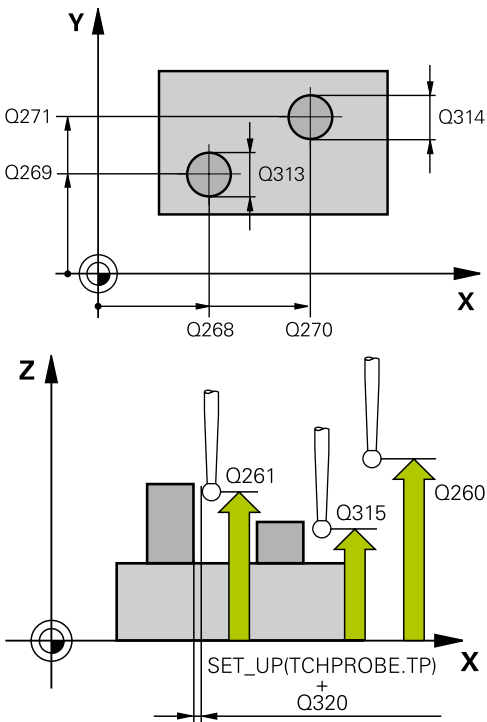
- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

15.4 用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402）

循环参数



- ▶ **第一圆柱台：沿第一轴的中心（绝对值）：**第一圆柱台沿加工面参考轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一圆柱台：沿第二轴的中心Q269（绝对值）：**第一圆柱台沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一圆柱台直径Q313：**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
- ▶ **探测轴的测量高度1Q261（绝对值）：**球头中心（=探测轴上触点）在被测圆柱台1位置处的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二圆柱台：沿第一轴的中心Q270（绝对值）：**第二圆柱台沿加工面参考轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二圆柱台：沿第二轴的中心Q271（绝对值）：**第二圆柱台沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二圆柱台直径Q314：**第二圆柱台的大约直径。输入的值应略大，不要过小。输入范围0至99999.9999
- ▶ **探测轴的凸台2测量高度Q315（绝对值）：**球头中心（=探测轴上触点）在被测圆柱台2位置处的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q320（增量值）：**测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）：**避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301：**定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **旋转角的预设值Q307（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。这样TNC将计算被测值与参考线角度之差，用它作基本旋转。输入范围-360.000至360.000
- ▶ **表中预设点号Q305：**输入TNC在表中保存所确定的基本旋转的预设点号。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。如果不对正量用回转工作台的旋转补偿（Q402=1），该参数不起作用。这时的不对正量将不被保存为角度值。输入范围0至2999
- ▶ **补偿Q402：**定义TNC需将不对正量测量值设置为基本旋转还是应通过旋转回转工作台使之对正：
0: 设置基本旋转
1: 旋转回转工作台
如果指定用旋转回转工作台，TNC不保存对正量测量值，包括用参数Q305在表中进行了定义时。



NC程序段

5 TCH PROBE 402 ROT OF 2 STUDS	
Q268=-37 ;	第一轴第一中心
Q269=+12 ;	第一中心第二轴
Q313=60 ;	圆柱台1直径
Q261=-5 ;	测量高度1
Q270=+75 ;	第二中心第一轴
Q271=+20 ;	第二中心第二轴
Q314=60 ;	圆柱台2直径
Q315=-5 ;	测量高度2
Q320=0 ;	安全高度
Q260=+20 ;	第二安全高度
Q301=0 ;	移至第二安全高度
Q307=0 ;	预设旋转角
Q305=0 ;	表中编号
Q402=0 ;	补偿
Q337=0 ;	置零

用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402） 15.4

- ▶ **对正后置零Q337**：定义TNC是否需将对正的旋转轴显示值设置为0：
 - 0**: 对正后，不将旋转轴显示值设置为0
 - 1**: 对正后，将旋转轴显示值设置为0。只有设置了**Q402=1**，TNC才将显示值设置为0。

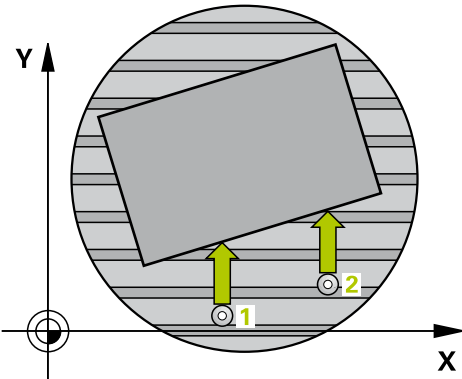
15.5 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISOISO：G403）

15.5 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通过测量工件直平面上的两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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。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用测量值转动循环中定义的旋转轴。或者在对正后，将显示值置零。



编程时注意：



碰撞危险！
TNC系统不检查触点和补偿轴的匹配。这可能导致补偿运动偏离180°。



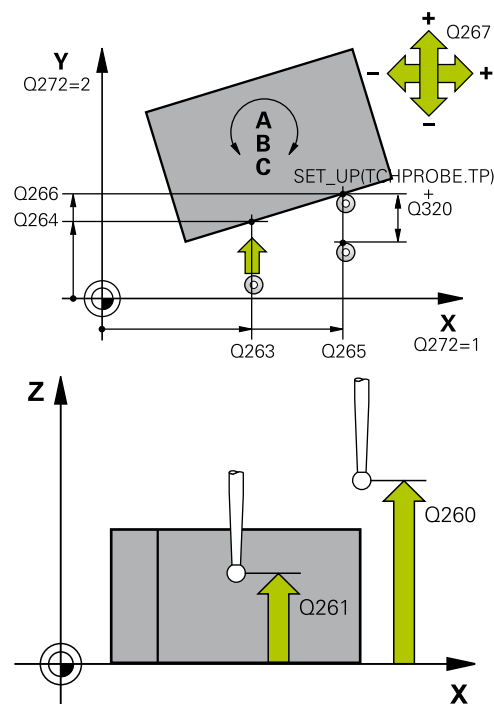
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC将测量的角度值保存在参数**Q150**中。

用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISOISO：G403） 15.5

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263（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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264（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
- ▶ **第二测量点第一轴Q265（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
- ▶ **第二测量点第二轴Q266（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
- ▶ **测量轴（1...3: 1 = 基本轴）Q272**：被测轴：
 - 1: 基本轴 = 测量轴
 - 2: 辅助轴 = 测量轴
 - 3: 探测轴 = 测量轴
- ▶ **运动方向1Q267**：测头接近工件的方向：
 - 1: 负运动方向
 - +1: 正方向运动
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
 - 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 - 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **补偿运动的轴Q312**：定义补偿不对正量测量值TNC需使用的旋转轴：
 - 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
- ▶ **对正后置零Q337**：定义TNC是否需将对正的旋转轴显示值设置为0：
 - 0: 对正后，不将旋转轴显示值设置为0
 - 1: 对正后，将旋转轴显示值设置为0。
- ▶ **表中编号Q305**：输入预设表/原点表中的编号，TNC将把其旋转轴置零。仅当Q337被设置为1时才有效。输入范围0至2999
- ▶ **测量值传送（0，1）Q303**：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: 将被测基本旋转写入当前原点表中用于原点平移。参考系统为当前工件坐标系
 - 1: 将所测的基本旋转保存在预设表中。参考系统为机床坐标系（REF系统）。
- ▶ **参考角？（0=参考轴）Q380**：TNC对正被测直线的角度。仅对选择了旋转轴C才有效（Q312=6）。输入范围-360.000至360.000



NC程序段

5 TCH PROBE 403 ROT IN ROTARY AXIS

Q263=+0 ;第一点第一轴

Q264=+0 ;第一点第二轴

Q265=+20;第二点第一轴

Q266=+30;第二点第二轴

Q272=1 ;测量轴

Q267=-1 ;运动方向

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q312=6 ;补偿轴

Q337=0 ;置零

Q305=1 ;表中编号

Q303=+1 ;测量值传送

Q380=+90;参考角

15.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）

15.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）

循环运行

用探测循环404可以在程序运行期间自动设置任何基本旋转。这个循环主要用于复位上个基本旋转。

NC程序段

5 TCH PROBE 404 BASIC ROTATION

Q307=+0 ;PRESET ROT. ANGLE

循环参数



- ▶ **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

15.7 通过旋转C轴补偿工件不对正量 (循环405 , DIN/ISO : G405)

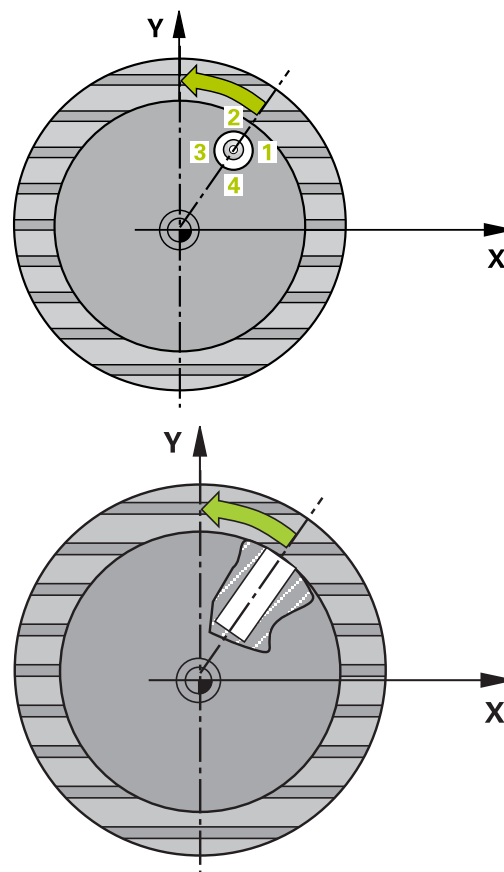
循环运行

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(参见 "执行探测循环", 350 页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和**SET_UP**列的安全间距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，然后移至起点**4**位置处，探测第三和第四触点，并将测头定位被测孔中心处。
- 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。



15.7 通过旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO：G405）

编程时注意：

**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。

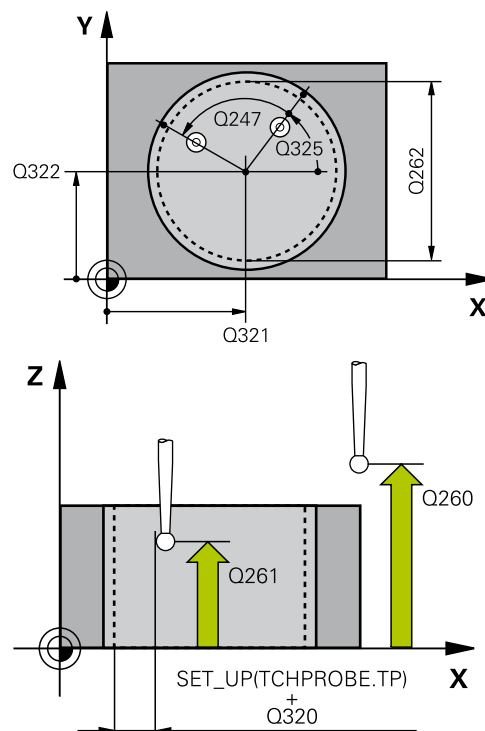
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

角度越小，TNC计算圆心的精度越低。最小输入值：5°。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321（绝对值）**：加工面参考轴孔的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322（绝对值）**：孔沿加工面辅助轴的中心。如果编程Q322 = 0，TNC将孔的中心对正Y轴。如果编程Q322不等于0，TNC将孔的中心对正名义位置（孔中心的角度）。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262**：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
- ▶ **起始角Q325（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
- ▶ **角度步长Q247（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **对正后置零Q337**：定义TNC需将C轴显示值置零，还是将角度偏移量写入原点表的C列：
0: 将C轴显示值置零
>0: 将角度偏移测量值及正确代数符号写入原点表中。行号 = Q337的值。如果原点表中有C轴平移记录，TNC增加所测的角度偏移量。



NC程序段

5 TCH PROBE 405 ROT IN C AXIS

Q321=+50;圆心第一轴

Q322=+50;圆心第二轴

Q262=10 ;名义直径

Q325=+0 ;起始角

Q247=90 ;角度步长

Q261=-5 ;测量高度

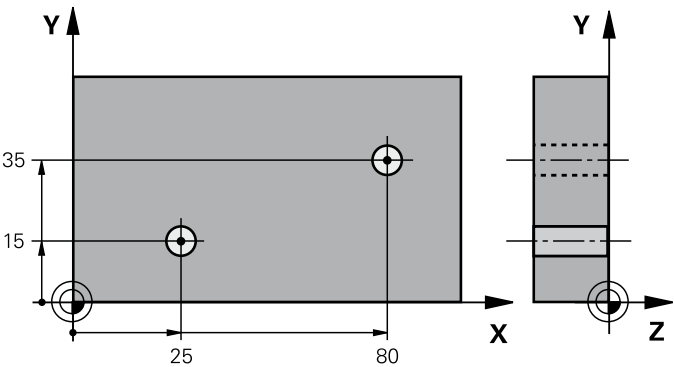
Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q337=0 ;置零

15.8 举例：用两孔决定基本旋转



0 BEGIN PGM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES		
Q268=+25	;第一中心第一轴	第一孔中心：X轴坐标
Q269=+15	;第一中心第二轴	第一孔中心：Y轴坐标
Q270=+80	;第二中心第一轴	第二孔中心：X轴坐标
Q271=+35	;第二中心第二轴	第二孔中心：Y轴坐标
Q261=-5	;测量高度	进行测量的测头轴坐标
Q260=+20	;第二安全高度	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q307=+0	;预设旋转角	参考线角度
Q402=1	;补偿	通过转动旋转工作台补偿不对正量
Q337=1	;置零	对正后将显示值置零
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC401 MM		

16

探测循环：自动设置原点

16.1 基础知识

16.1 基础知识

概要



执行探测循环时，循环8（镜像），循环11（缩放）和循环26（特定轴缩放）不允许工作。
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TNC系统进行特别设置。
参见机床手册。

TNC提供12个用于自动确定原点的循环，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

循环	软键	页
循环408（槽中心原点） 测量槽的内宽度和定义槽中心为原点		373
循环409（凸台中心原点） 测量凸台的外宽度和定义凸台中心为原点		376
循环410（原点在矩形内） 测量矩形内边长度和宽度和定义中心为原点		379
循环411（原点在矩形外） 测量矩形外边长度和宽度和定义中心为原点		382
循环412（原点在圆内），测量圆内边的任意四个点并将中心定义为原点		385
循环413（原点在圆外） 测量圆外边的任意四个点并将中心定义为原点		388
循环414（原点在角点） 测量角外的两条直线和定义交点为原点		391
循环415（原点在角点） 测量角内的两条直线和定义交点为原点		394
循环416（原点在圆心） （第二软键行）测量螺栓孔圆上的任意三个孔和定义螺栓孔圆的圆心为原点		397
循环417（原点在TS轴） （第二软键行）测量测头轴的任意位置和定义被测点为原点		400
循环418（四孔定原点） （第二软键行）交叉测量4个孔和定义其连线的交点为原点		402
循环419（原点沿一个轴） （第二软键行）测量任意一个轴的任意位置和定义被测点为原点		405

探测循环：自动设置原点

16.1 基础知识

所有原点设置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	原点设置在
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中。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 = 1** TNC将计算的原点写入预设表中。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

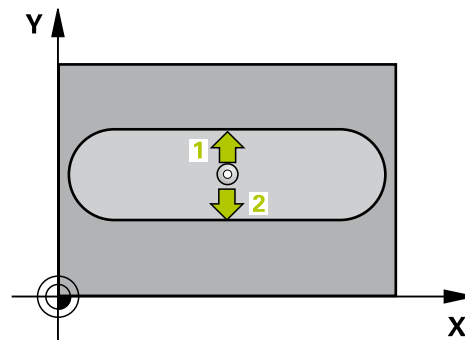
TNC将相应探测循环的测量结果保存在全局有效的Q参数Q150至Q160中。这些参数可以用在你的程序中。注意测量结果参数表中提供每个循环的说明。

16.2 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(参见“执行探测循环”，350页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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“”)，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：



碰撞危险！

为避免测头与工件碰撞，输入较小槽宽的估计值。

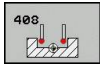
如果槽宽和安全高度无法使测头预定位在触点附近，TNC一定从槽的中心开始探测。这时，测头将无法在二个测量点间回到第二安全高度处。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

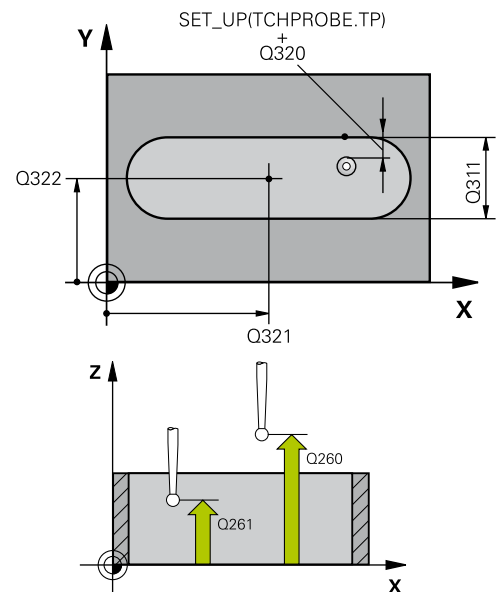
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

16.2 原点在槽中心 (循环408 , DIN/ISO : G408)

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321 (绝对值)**：沿加工面参考轴的槽中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322 (绝对值)**：沿加工面辅助轴的槽中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **槽宽Q311 (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
- ▶ **测量轴Q272**：进行测量的加工面所在的轴：
 - 1: 基本轴 = 测量轴
 - 2: 辅助轴 = 测量轴
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)**：避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
 - 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 - 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **表中编号Q305**：输入原点表/预设表中的编号，TNC用它保存槽中心的坐标。如果输入Q305=0，TNC自动将显示值设置为新原点在槽中心处。输入范围0至2999
- ▶ **新原点Q405 (绝对值)**：TNC设置计算的槽中心的测量轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送 (0, 1) Q303**：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: 将被测基本旋转写入当前原点表中用于原点平移。参考系统为当前工件坐标系
 - 1: 将所测的基本旋转保存在预设表中。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。
- ▶ **沿TS轴探测Q381**：用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
 - 0: 不设置探测轴的原点
 - 1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382 (绝对值)**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383 (绝对值)**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q311=25 ;槽宽

Q272=1 ;测量轴

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q305=10 ;表中编号

Q405=+0 ;原点

Q303=+1 ;传送测量值

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0 ;TS轴的第三坐标

Q333=+1 ;原点

原点在槽中心（循环408，DIN/ISO：G408） 16.2

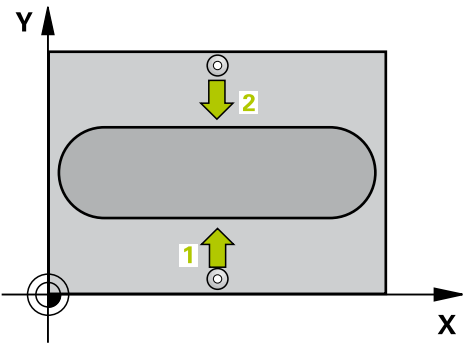
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384（绝对值）：**探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333（绝对值）：**TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

16.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）

循环运行

探测循环409用于确定凸台中心并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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度（FMAX列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置1。TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全间距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和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)，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	被测凸台宽度实际值
Q157	中心线的实际值

编程时注意：

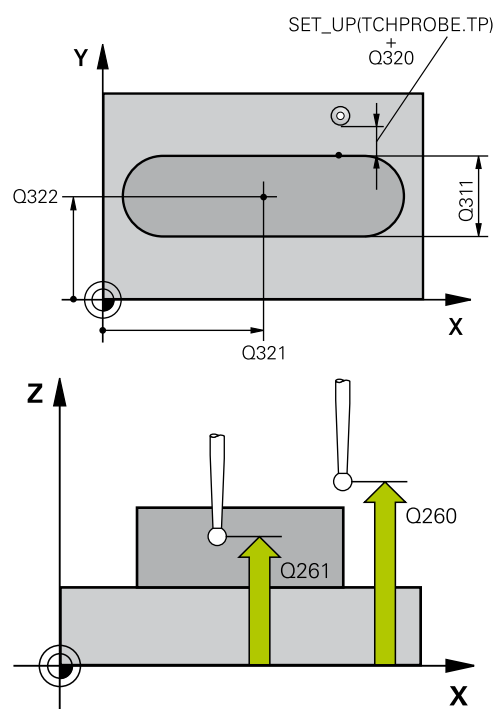


碰撞危险！
为避免测头与工件碰撞，输入较大的凸台宽度估计值。
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321 (绝对值)** : 加工面参考轴上的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322 (绝对值)** : 加工面辅助轴上的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **凸台宽Q311 (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
- ▶ **测量轴Q272** : 进行测量的加工面所在的轴 :
1: 基本轴 = 测量轴
2: 辅助轴 = 测量轴
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)** : 测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)** : 避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **表中编号Q305** : 输入TNC在原点表/预设表中保存凸台中心坐标的编号。如果输入Q305=0, TNC自动将显示值设置为新原点在槽中心处。输入范围0至2999
- ▶ **新原点Q405 (绝对值)** : TNC应设置计算的凸台中心的测量轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送 (0, 1) Q303** : 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: 将被测基本旋转写入当前原点表中用于原点平移。参考系统为当前工件坐标系
1: 将所测的基本旋转保存在预设表中。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。
- ▶ **沿TS轴探测Q381** : 用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点 :
0: 不设置探测轴的原点
1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴 : 第一轴坐标Q382 (绝对值)** : 探测点沿加工面参考轴的坐标, 该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴 : 第二轴坐标Q383 (绝对值)** : 探测点沿加工面辅助轴的坐标, 该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

5 TCH PROBE 409 SLOT CENTER RIDGE

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q311=25 ;槽宽

Q272=1 ;测量轴

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q305=10 ;表中编号

Q405=+0 ;原点

Q303=+1 ;传送测量值

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0 ;TS轴的第三坐标

16.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）

- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384（绝对值）**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333（绝对值）**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

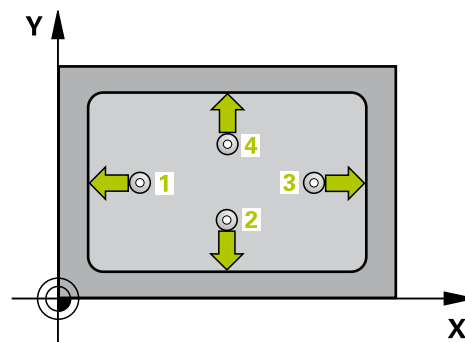
Q333=+1 ;原点

16.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410）

循环运行

探测循环410用于确定矩形型腔的中心并将其中心定义为原点。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(参见“执行探测循环”，350页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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处理根据循环参数Q303和Q305确定的原点。（参见“”）
- 6 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原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：



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，测头将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。

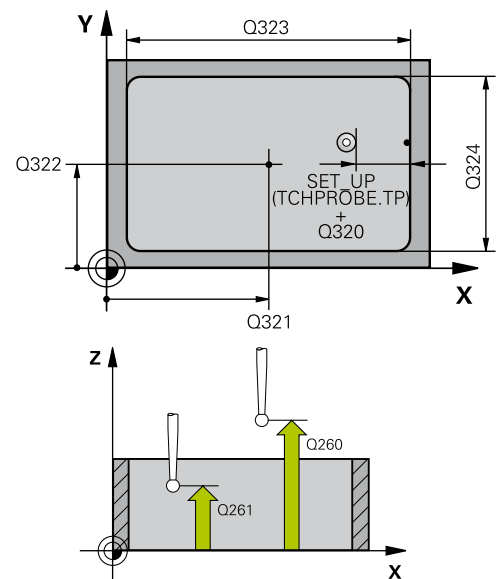
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

16.4 原点在矩形内 (循环410, DIN/ISO : G410)

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321 (绝对值)：**加工面参考轴的型腔中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322 (绝对值)：**加工面辅助轴的型腔中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度Q323 (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
- ▶ **第二侧边长度Q324 (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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)：**测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)：**避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301：**定义测头在两测量点间的运动方式。
 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **表中原点号Q305：**输入TNC用于保存型腔中心坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0, TNC自动设置显示值使新原点位于型腔中心。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331 (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
- ▶ **辅助轴的新原点Q332 (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
- ▶ **测量值传送 (0, 1) Q303：**用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
 -1: 不允许用！如果读入老版程序, TNC写入该值 (参见 "所有原点设置探测循环的共同特点")
 0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。
- ▶ **沿TS轴探测Q381：**用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
 0: 不设置探测轴的原点
 1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382 (绝对值)：**探测点沿加工面参考轴的坐标, 该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383 (绝对值)：**探测点沿加工面辅助轴的坐标, 该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q323=60 ;第一边长

Q324=20 ;第二侧边长度

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q305=10 ;表中编号

Q331=+0 ;原点

Q332=+0 ;原点

Q303=+1 ;测量值传送

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0 ;TS轴的第三坐标

Q333=+1 ;原点

原点在矩形内 (循环410 , DIN/ISO : G410) 16.4

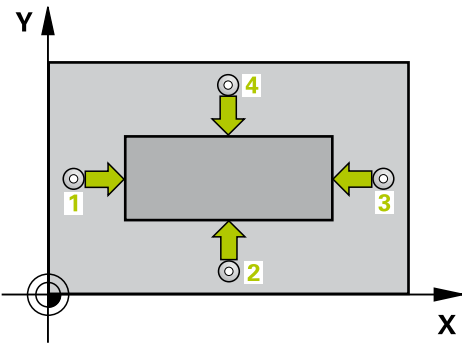
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384 (绝对值)**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **新原点Q333 (绝对值)**：TNC用于设置原点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

16.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411）

循环运行

探测循环411用于确定矩形凸台的中心并将其中心定义为原点。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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度（FMAX列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置1。TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全间距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处理根据循环参数Q303和Q305确定的原点。（参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页）
- 6 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原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：

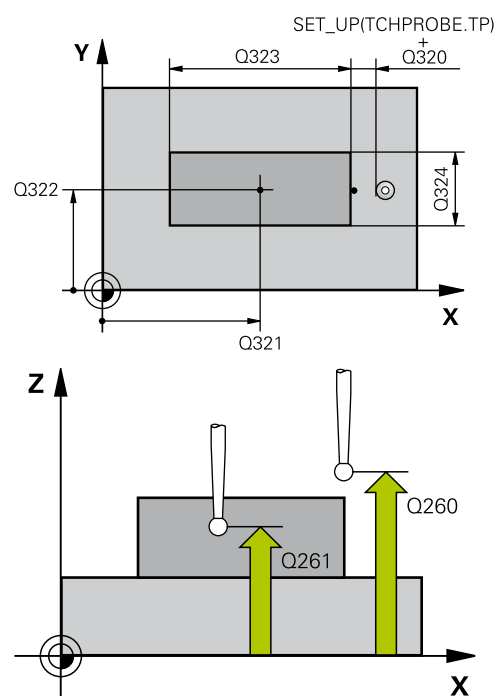


碰撞危险！
为避免测头与工件碰撞，输入较小的第一和第二边长度估计值。
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321（绝对值）**：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322（绝对值）**：沿加工面辅助轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度Q323（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
- ▶ **第二侧边长度Q324（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
 0：在测量高度位置在两测量点间运动
 1：两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **表中原点号Q305**：输入TNC用于保存凸台中心坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于凸台中心。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331（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
- ▶ **辅助轴的新原点Q332（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
- ▶ **测量值传送（0，1）Q303**：用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
 -1：不允许用！如果读入老版程序，TNC写入该值（参见“所有原点设置探测循环的共同特点”）
 0：将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 1：将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系（REF系统）。
- ▶ **沿TS轴探测Q381**：用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
 0：不设置探测轴的原点
 1：设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382（绝对值）**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383（绝对值）**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384（绝对值）**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。



NC程序段

5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS.
RECTAN.

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q323=60 ;第一边长

Q324=20 ;第二侧边长度

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q305=0 ;表中编号

Q331=+0 ;原点

Q332=+0 ;原点

Q303=+1 ;测量值传送

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0 ;TS轴的第三坐标

Q333=+1 ;原点

16.5 原点在矩形外 (循环411 , DIN/ISO : G411)

仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999

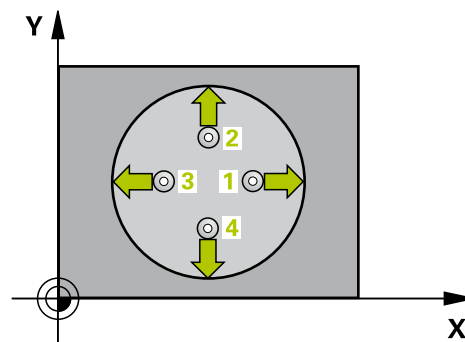
- ▶ **TS轴的新原点Q333 (绝对值)** : TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

16.6 原点在圆内（循环412，DIN/ISO：G412）

循环运行

探测循环412用于确定圆形型腔的中心并将其中心定义为原点。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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (FMAX列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全间距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和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页), 并将实际值保存在以下Q参数中。
- 6 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	直径实际值

编程时注意：



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。

角度增量Q247越小，TNC计算原点的精度越低。最小输入值：5°。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

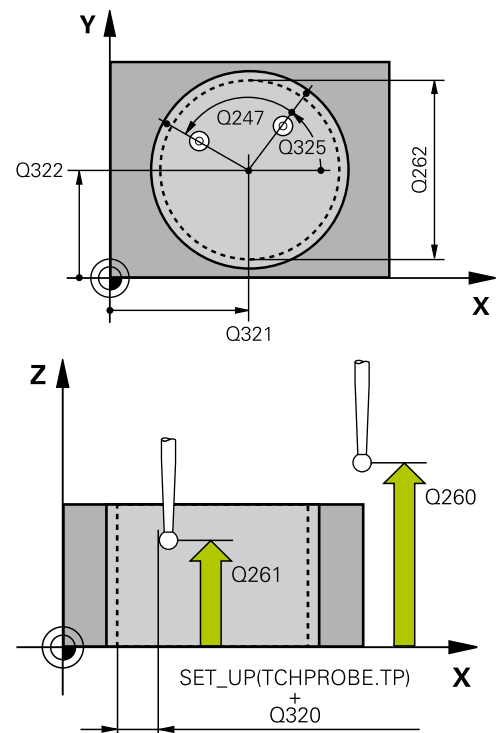
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

16.6 原点在圆内（循环412，DIN/ISO：G412）

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321（绝对值）**：加工面参考轴的型腔中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322（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将孔中心对正名义位置。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262**：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
- ▶ **起始角Q325（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
- ▶ **角度步长Q247（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **表中原点号Q305**：输入TNC用于保存型腔中心坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于型腔中心。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331（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
- ▶ **辅助轴的新原点Q332（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
- ▶ **测量值传送（0，1）Q303**：用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
-1: 不允许用！如果读入老版程序，TNC写入该值（参见“所有原点设置探测循环的共同特点”）
0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系（REF系统）。
- ▶ **沿TS轴探测Q381**：用于指定TNC是否需要设置测头轴的原点：
0: 不设置探测轴的原点
1: 设置探测轴的原点



NC程序段

5 TCH PROBE 412 DATUM INSIDE CIRCLE

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q262=75 ;名义直径

Q325=+0 ;起始角

Q247=+60;角度步长

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q305=12 ;表中编号

Q331=+0 ;原点

Q332=+0 ;原点

Q303=+1 ;测量值传送

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0 ;TS轴的第三坐标

Q333=+1 ;原点

Q423=4 ;探测点数

Q365=1 ;运动类型

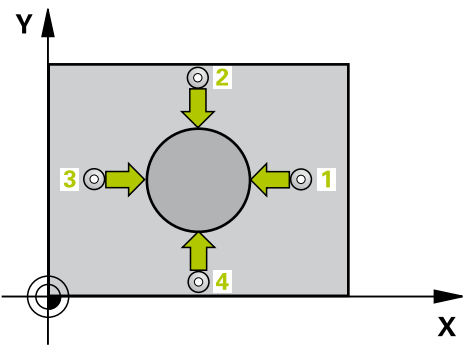
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382 (绝对值)**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383 (绝对值)**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384 (绝对值)**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333 (绝对值)**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量点数(4/3)Q423**：指定TNC用4个探测点还是3个探测点测量凸台：
 - 4: 用4个测量点 (默认设置)
 - 3: 用3个测量点
- ▶ **运动类型？直线=0/圆弧=1Q365**：定义运动路径功能，确定刀具在“运动至第二安全高度” (Q301=1) 有效时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

16.7 原点在圆外（循环413，DIN/ISO：G413）

循环运行

探测循环413用于确定圆凸台的中心并将其定义为原点。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(参见 "执行探测循环", 350 页)，TNC用快移速度（FMAX列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置1。TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全间距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和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)，并将实际值保存在以下Q参数中。
- 6 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	直径实际值

编程时注意：

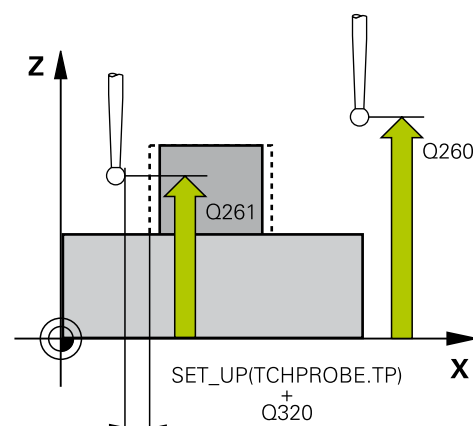
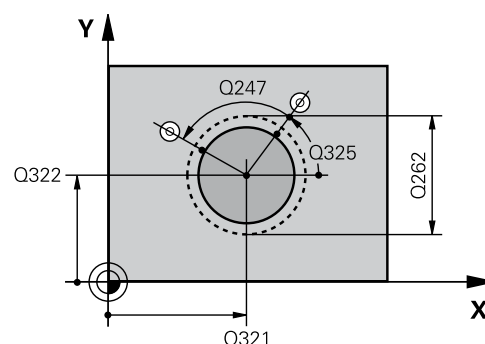


碰撞危险！
为避免测头与工件碰撞，输入**较大**的凸台名义直径估计值。
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
角度增量Q247越小，TNC计算原点的精度越低。最小输入值：5°。
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q321 (绝对值)** : 沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q322 (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Y轴。如果编程Q322不等于0, TNC将孔中心对正名义位置。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262** : 凸台大约直径。输入的值应略大, 不要过小。输入范围0至99999.9999
- ▶ **起始角Q325 (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
- ▶ **角度步长Q247 (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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)** : 测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)** : 避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301** : 定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **表中原点号Q305** : 输入TNC用于保存凸台中心坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0, TNC自动设置显示值使新原点位于凸台中心。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331 (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
- ▶ **辅助轴的新原点Q332 (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
- ▶ **测量值传送 (0, 1) Q303** : 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中:
-1: 不允许用! 如果读入老版程序, TNC写入该值 (参见 "所有原点设置探测循环的共同特点")
0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。



NC程序段

5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE

Q321=+50;第一轴中心

Q322=+50;第二轴中心

Q262=75 ;名义直径

Q325=+0 ;起始角

Q247=+60;角度步长

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q305=15 ;表中编号

Q331=+0 ;原点

Q332=+0 ;原点

Q303=+1 ;测量值传送

Q381=1 ;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

16.7 原点在圆外（循环413，DIN/ISO：G413）

- ▶ **沿TS轴探测Q381**：用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
0: 不设置探测轴的原点
1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382（绝对值）**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383（绝对值）**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384（绝对值）**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333（绝对值）**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量点数(4/3)Q423**：指定TNC用4个探测点还是3个探测点测量凸台：
4: 用4个测量点（默认设置）
3: 用3个测量点
- ▶ **运动类型？直线=0/圆弧=1Q365**：定义运动路径功能，确定刀具在“运动至第二安全高度”（Q301=1）有效时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

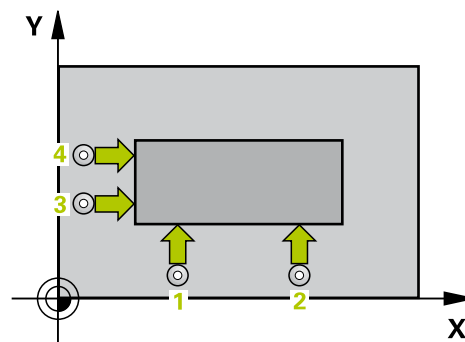
Q383=+50	TS轴的第二坐标
Q384=+0	TS轴的第三坐标
Q333=+1	原点
Q423=4	探测点数
Q365=1	运动类型

16.8 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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (**FMAX**的列中设置值) 将测头定位在第一触点**1** (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和处理用循环参数Q303和Q305(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)确定的原点, 并将确定的角点坐标值保存在以下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：



碰撞危险！

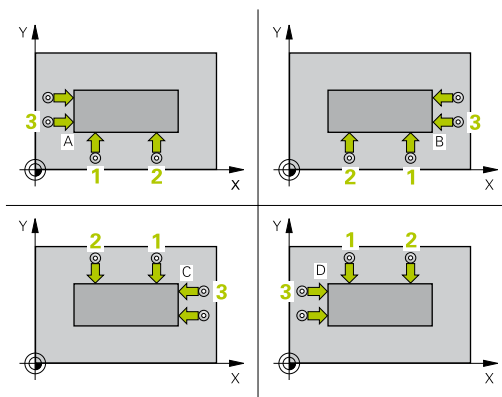
如果用探测循环并沿TS轴探测 (Q381 = 1) 进行原点设置 (Q303 = 0), 探测时不能有坐标变换。



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)。



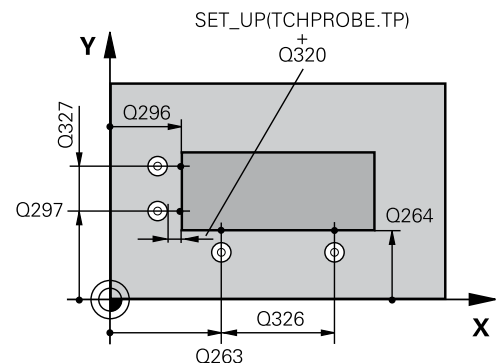
角点	X轴坐标	Y轴坐标
A	点 1 大于点 3	点 1 小于点 3
B	点 1 小于点 3	点 1 小于点 3
C	点 1 小于点 3	点 1 大于点 3
D	点 1 大于点 3	点 1 大于点 3

16.8 原点在外角（循环414，DIN/ISO：G414）

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263（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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264（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
- ▶ **第一轴间距Q326（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
- ▶ **第三测量点第一轴Q296（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
- ▶ **第三测量点第二轴Q297（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
- ▶ **第二轴间距Q327（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **执行基本旋转Q304**：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
- ▶ **表中原点号Q305**：输入TNC用于保存角点坐标的原点表/预设表中的原点号。如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于角点上。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331（绝对值）**：TNC应设置角点的参考轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **辅助轴的新原点Q332（绝对值）**：TNC应设置计算的角点的辅助轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送（0，1）Q303**：用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
-1: 不允许用！如果读入老版程序，TNC写入该值（参见“所有原点设置探测循环的共同特点”）
0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系（REF系统）。



NC程序段

5 TCH PROBE 414 DATUM INSIDE CORNER

Q263=+37;第一点第一轴

Q264=+7;第一点第二轴

Q326=50;第一轴间距

Q296=+95;第三点第一轴

Q297=+25;第三点第二轴

Q327=45;第二轴间距

Q261=-5;测量高度

Q320=0;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q301=0;移至第二安全高度

Q304=0;基本旋转

Q305=7;表中编号

Q331=+0;原点

Q332=+0;原点

Q303=+1;测量值传送

Q381=1;沿TS轴探测

Q382=+85;TS轴的第一坐标

Q383=+50;TS轴的第二坐标

Q384=+0;TS轴的第三坐标

Q333=+1;原点

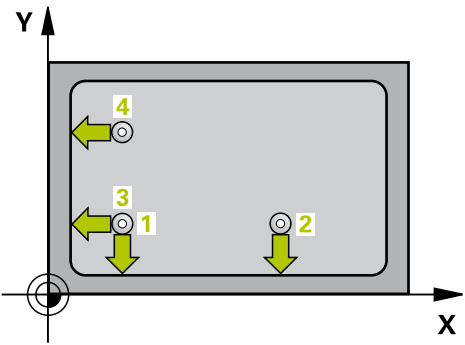
- ▶ **沿TS轴探测Q381**：用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
0: 不设置探测轴的原点
1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382（绝对值）**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383（绝对值）**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384（绝对值）**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333（绝对值）**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

16.9 原点在角（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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (FMAX的列中设置值) 将测头定位在循环中定义的第一触点1 (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将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)确定的原点，并将确定的角点坐标值保存在以下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：



碰撞危险！
如果用探测循环并沿TS轴探测 (Q381 = 1) 进行原点设置 (Q303 = 0)，探测时不能有坐标变换。

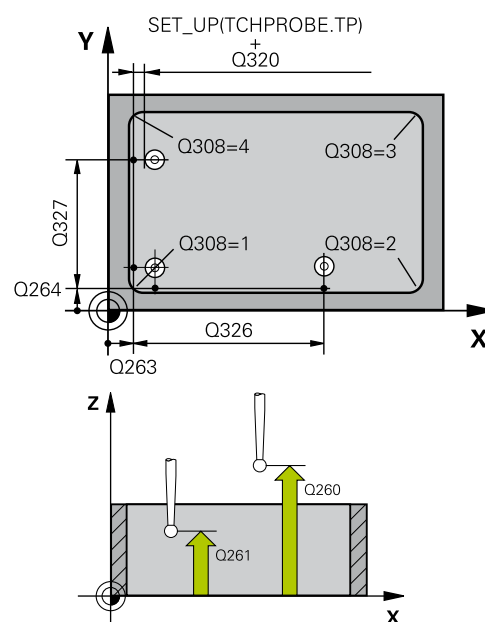


循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263 (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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264 (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
- ▶ **第一轴间距Q326 (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
- ▶ **第二轴间距Q327 (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
- ▶ **角点Q308** : TNC将设置为原点的角点编号。输入范围1至4
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)** : 测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)** : 避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301** : 定义测头在两测量点间的运动方式。
 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **执行基本旋转Q304** : 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
- ▶ **表中原点号Q305** : 输入TNC用于保存角点坐标的原点表/预设表中的原点号。如果输入Q305=0, TNC自动设置显示值使新原点位于角点上。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331 (绝对值)** : TNC应设置角点的参考轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **辅助轴的新原点Q332 (绝对值)** : TNC应设置计算的角点的辅助轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送 (0, 1) Q303** : 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中:
 -1: 不允许用! 如果读入老版程序, TNC写入该值 (参见 "所有原点设置探测循环的共同特点")
 0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。



NC程序段

5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER

Q263=+37;第一点第一轴
Q264=+7;第一点第二轴
Q326=50;第一轴间距
Q296=+95;第三点第一轴
Q297=+25;第三点第二轴
Q327=45;第二轴间距
Q261=-5;测量高度
Q320=0;安全高度
Q260=+20;第二安全高度
Q301=0;移至第二安全高度
Q304=0;基本旋转
Q305=7;表中编号
Q331=+0;原点
Q332=+0;原点
Q303=+1;测量值传送
Q381=1;沿TS轴探测
Q382=+85;TS轴的第一坐标

16.9 原点在角 (循环415 , DIN/ISO : G415)

- ▶ **沿TS轴探测Q381**：用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
0: 不设置探测轴的原点
1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382 (绝对值)**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383 (绝对值)**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384 (绝对值)**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333 (绝对值)**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

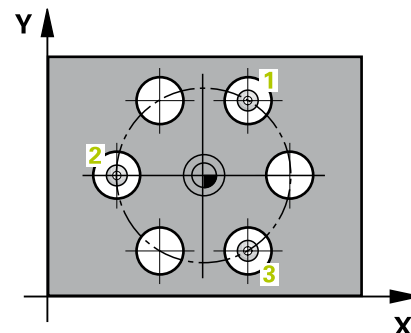
Q383=+50 ;TS轴的第二坐标
Q384=+0 ;TS轴的第三坐标
Q333=+1 ;原点

16.10 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，数控系统用快移速度 (**FMAX**列中设置值) 将测头定位在第一孔**1**圆心处。
- 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 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)，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：



碰撞危险！

如果用探测循环并沿TS轴探测 (Q381 = 1) 进行原点设置 (Q303 = 0)，探测时不能有坐标变换。



循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

16

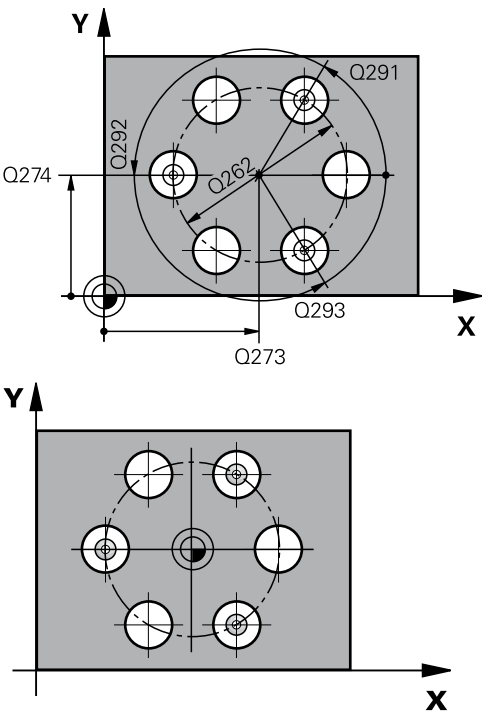
探测循环：自动设置原点

16.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q273（绝对值）：**加工面参考轴螺栓孔圆（名义值）的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q274（绝对值）：**加工面辅助轴螺栓孔圆（名义值）的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262：**输入螺栓孔圆的近似直径。孔径越小，名义直径越精确。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一孔角度Q291（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
- ▶ **第二孔角度Q292（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
- ▶ **第三孔角度Q293（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）：**避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **表中原点号Q305：**输入TNC用于保存螺栓孔圆的圆心坐标在表/预设表中的编号。如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于螺栓孔圆的圆心上。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331（绝对值）：**TNC应设置螺栓孔圆的圆心参考轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **辅助轴的新原点Q332（绝对值）：**TNC应设置螺栓孔圆的圆心辅助轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送（0，1）Q303：**用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
 - 1: 不允许用！如果读入老版程序，TNC写入该值（参见“所有原点设置探测循环的共同特点”）
 - 0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 - 1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系（REF系统）。
- ▶ **沿TS轴探测Q381：**用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
 - 0: 不设置探测轴的原点
 - 1: 设置探测轴的原点
- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382（绝对值）：**探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383（绝对值）：**探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER	
Q273=+50;	第一轴中心
Q274=+50;	第二轴中心
Q262=90	;名义直径
Q291=+34;	第一孔的角度
Q292=+70;	第二孔的角度
Q293=	;第三孔的角度
+210	
Q261=-5	;测量高度
Q260=+20;	第二安全高度
Q305=12	;表中编号
Q331=+0	;原点
Q332=+0	;原点
Q303=+1	;测量值传送
Q381=1	;沿TS轴探测
Q382=+85;	TS轴的第一坐标
Q383=+50;	TS轴的第二坐标
Q384=+0	;TS轴的第三坐标
Q333=+1	;原点
Q320=0	;安全高度

原点在圆心 (循环416 , DIN/ISO : G416) 16.10

- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384 (绝对值)**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333 (绝对值)**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q320 (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原点时。输入范围0至99999.9999

16.11 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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (FMAX列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置1。 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 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 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：

!

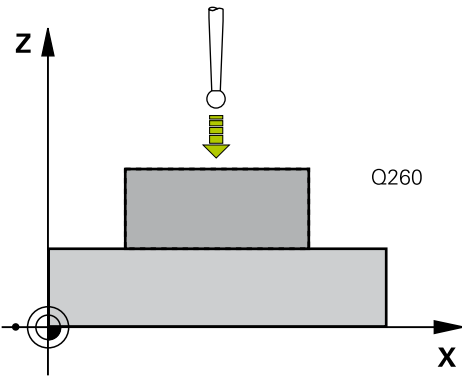
碰撞危险！

如果用探测循环并沿TS轴探测 (Q381 = 1) 进行原点设置 (Q303 = 0)，探测时不能有坐标变换。

➡

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

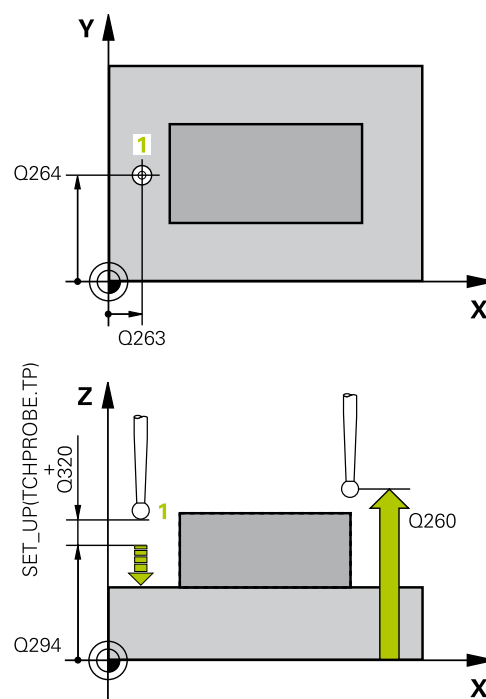
然后，TNC设置该轴的原点。



循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263 (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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264 (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
- ▶ **第一测量点第三轴Q294 (绝对值)** : 沿测头轴的第一触点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)** : 测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)** : 避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **表中原点号Q305** : 输入TNC保存坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0, TNC自动设置显示值使新原点位于探测面上。输入范围0至2999
- ▶ **新原点Q333 (绝对值)** : TNC用于设置原点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送 (0, 1) Q303** : 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中 :
 - 1: 不允许用! 如果读入老版程序, TNC写入该值 (参见 "所有原点设置探测循环的共同特点")
 - 0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 - 1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。



NC程序段

5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS
AXIS

Q263=+25;第一点第一轴

Q264=+25;第一点第二轴

Q294=+25;第一点第三轴

Q320=0 ;安全高度

Q260=+50;第二安全高度

Q305=0 ;表中编号

Q333=+0 ;原点

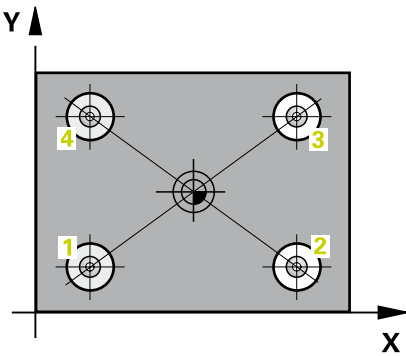
Q303=+1 ;测量值传送

16.12 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，数控系统用快移速度（FMAX列中设置值）将测头定位在第一孔1圆心处。
- 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重复执行步骤3和4。
- 6 最后TNC再将测头移回第二安全高度处并处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)。TNC用孔1/3和2/4圆心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：

!

碰撞危险！

如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

➡

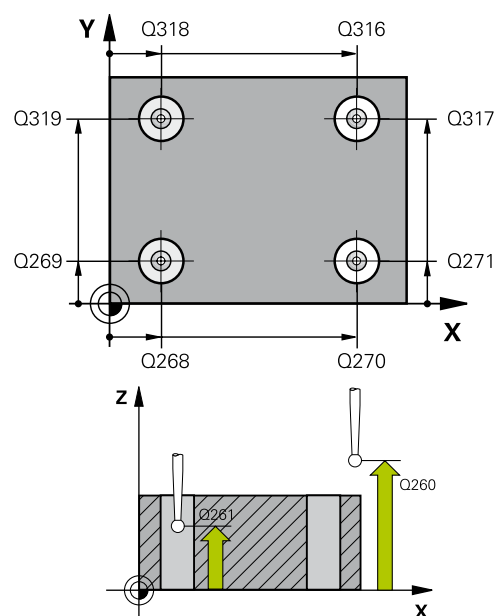
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418） 16.12

循环参数



- ▶ **第一孔：沿第一轴的中心Q268（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
- ▶ **第一孔：沿第二轴的中心Q269（绝对值）：** 第一孔沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二孔：沿第一轴的中心Q270（绝对值）：** 第二孔沿加工面参考轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二孔：沿第二轴的中心Q271（绝对值）：** 第二孔沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三圆心第一轴Q316（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
- ▶ **第三圆心第二轴Q317（绝对值）：** 沿加工面辅助轴第三孔的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第四圆心第一轴Q318（绝对值）：** 沿加工面参考轴第四孔的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第四圆心第二轴Q319（绝对值）：** 沿加工面辅助轴第四孔的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）：** 避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **表中原点号Q305：** 输入TNC保存直线交点坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于连线的交点处。输入范围0至2999
- ▶ **参考轴的新原点Q331（绝对值）：** TNC用于设置计算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
- ▶ **辅助轴的新原点Q332（绝对值）：** TNC用于设置计算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
- ▶ **测量值传送（0，1）Q303：** 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
 - 1: 不允许用！如果读入老版程序，TNC写入该值（参见“所有原点设置探测循环的共同特点”）
 - 0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 - 1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系（REF系统）。
- ▶ **沿TS轴探测Q381：** 用于指定TNC是否需要设置测头轴的原点：
 - 0: 不设置探测轴的原点
 - 1: 设置探测轴的原点



NC程序段

5 TCH PROBE 418 DATUM FROM 4 HOLES

Q268=+20;第一中心第一轴
Q269=+25;第一中心第二轴
Q270= ;第二中心第一轴 +150
Q271=+25;第二中心第二轴
Q316= ;第三中心第一轴 +150
Q317=+85;第三中心第二轴
Q318=+22;第四中心第一轴
Q319=+80;第四中心第二轴
Q261=-5 ;测量高度
Q260=+10;第二安全高度
Q305=12 ;表中编号
Q331=+0 ;原点
Q332=+0 ;原点
Q303=+1 ;测量值传送
Q381=1 ;沿TS轴探测
Q382=+85;TS轴的第一坐标
Q383=+50;TS轴的第二坐标
Q384=+0 ;TS轴的第三坐标
Q333=+0 ;原点

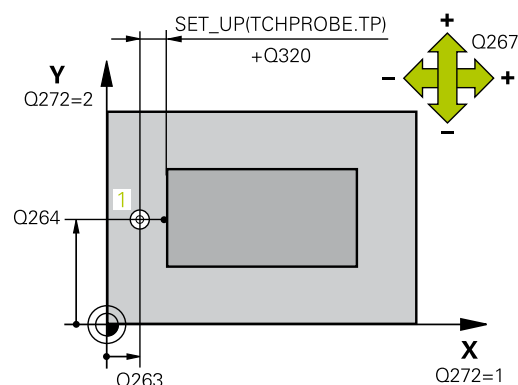
16.12 原点在4孔的中心 (循环418 , DIN/ISO : G418)

- ▶ **探测TS轴：第一轴坐标Q382 (绝对值)**：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第二轴坐标Q383 (绝对值)**：探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测TS轴：第三轴坐标Q384 (绝对值)**：探测点在探测轴上的坐标，该点将被设置为探测轴的原点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **TS轴的新原点Q333 (绝对值)**：TNC设置原点的沿测头轴的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999

16.13 原点在一轴上 (循环419, DIN/ISO : G419)

循环运行

- 1 根据定位规则(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (**FMAX**列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置¹。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处并处理根据循环参数 Q303和Q305确定的原点。(参见 "所有原点设置探测循环的共同特点", 372 页)



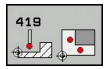
编程时注意：



循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

如果连续多次用循环419在预设表中保存一个以上轴的原点，每次执行循环419后必须用循环419激活最后写入的预设点号（如果改写当前的预设点不需要该操作）。

循环参数

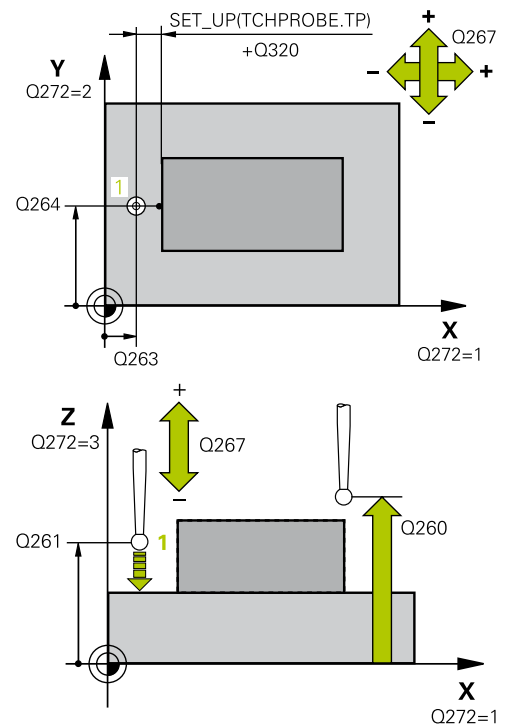


- ▶ **第一测量点第一轴Q263 (绝对值)**：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一测量点第二轴Q264 (绝对值)**：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (绝对值)**：进行测量的沿测头轴的球头中心 (=触点) 坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)**：避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量轴 (1...3: 1 = 基本轴) Q272**：被测轴：
 - 1: 基本轴 = 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

- ▶ **运动方向1Q267**：测头接近工件的方向：
 - 1: 负运动方向
 - +1: 正方向运动
- ▶ **表中原点号Q305**：输入TNC保存坐标的原点表/预设表中的编号。如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于探测面上。输入范围0至2999
- ▶ **新原点Q333 (绝对值)**：TNC用于设置原点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量值传送 (0 , 1) Q303**：用于指定将确定的原点保存在原点表中还是预设表中：
 - 1: 不允许用！如果读入老版程序，TNC写入该值 (参见 "所有原点设置探测循环的共同特点")
 - 0: 将确定的原点写入当前原点表中。参考系统为当前工件坐标系
 - 1: 将测量的原点写入预设表。参考系统为机床坐标系 (REF系统)。



NC程序段

5 TCH PROBE 419 DATUM IN ONE AXIS

Q263=+25;第一点第一轴

Q264=+25;第一点第二轴

Q261=+25;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+50;第二安全高度

Q272=+1 ;测量轴

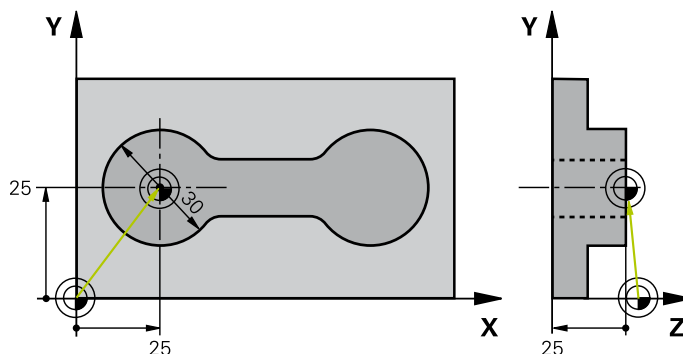
Q267=+1 ;运动方向

Q305=0 ;表中编号

Q333=+0 ;原点

Q303=+1 ;测量值传送

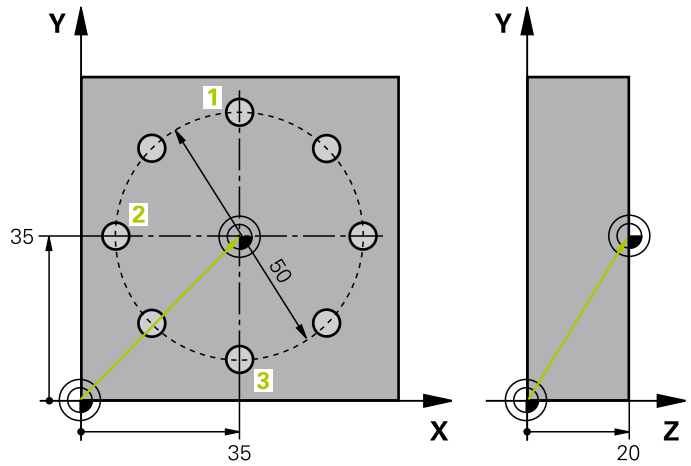
举例：将原点设置在圆弧的中心和工件上表面 16.14

16.14 举例：将原点设置在圆弧的中心和工件上表面
表面

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 1ST AXIS	圆心：X轴坐标
Q322=+25	;圆心第二轴	圆心：Y轴坐标
Q262=30	;名义直径	圆直径
Q325=+90	;起始角	第一触点的极坐标角度
Q247=+45	;角度步长	计算起点2至4的角度步长
Q261=-5	;测量高度	进行测量的测头轴坐标
Q320=2	;安全高度	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+10	;第二安全高度	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q301=0	;移至第二安全高度	在两测量点间不运动到第二安全高度位置
Q305=0	;表中编号	设置显示值
Q331=+0	;原点	将X轴显示值设置为0
Q332=+10	;原点	将Y轴显示值设置为10
Q303=+0	;测量值传送	无作用，因为是设置的显示值
Q381=1	;沿TS轴探测	也设置测头轴的原点
Q382=+25	;TS轴的第一坐标	触点的X轴坐标
Q383=+25	;TS轴的第二坐标	触点的Y轴坐标
Q384=+25	;TS轴的第三坐标	触点的Z轴坐标
Q333=+0	;原点	将Z轴显示值设置为0
Q423=4	;探测点数	4次探测测量圆
Q365=0	;运动类型	两个测量点间沿圆弧运动
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC413 MM		

16.15 举例：将原点设置在工件上表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 PROBE 417 DATUM IN TS AXIS		设置测头轴原点的循环定义
Q263=+7.5 ;第一点第一轴		触点：X轴坐标
Q264=+7.5 ;第一点第二轴		触点：Y轴坐标
Q294=+25 ;第一点第三轴		触点：Z轴坐标
Q320=0 ;安全高度		累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+50 ;第二安全高度		测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1 ;表中编号		将Z轴坐标写入第一行
Q333=+0 ;原点		将测头轴设置为0
Q303=+1 ;测量值传送		将相对机床坐标系（REF系统）计算得到的原点保存在预设表“PRESET.PR”中。
3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER		
Q273=+35 ;圆心第一轴		螺栓孔圆的圆心：X轴坐标
Q274=+35 ;圆心第二轴		螺栓孔圆的圆心：Y轴坐标
Q262=50 ;名义直径		螺栓孔圆的直径
Q291=+90 ;第一孔的角度		第一孔圆心1
Q292=+180 ;第二孔的角度		第二孔圆心2
Q293=+270 ;第三孔的角度		第三孔圆心3
Q261=+15 ;测量高度		进行测量的测头轴坐标
Q260=+10 ;第二安全高度		测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1 ;表中编号		将螺栓孔圆的中心（X和Y）输入在第一行中
Q331=+0 ;原点		
Q332=+0 ;原点		
Q303=+1 ;测量值传送		将相对机床坐标系（REF系统）计算得到的原点保存在预设表“PRESET.PR”中。
Q381=0 ;沿TS轴探测		不设置测头轴的原点
Q382=+0 ;TS轴的第一坐标		无作用
Q383=+0 ;TS轴的第二坐标		无作用
Q384=+0 ;TS轴的第三坐标		无作用

举例：将原点设置在工件上表面和螺栓孔圆的圆心 16.15

Q333=+0	;原点	无作用
Q320=0	;安全高度	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	;原点编号	
6 CALL PGM 35KLZ		调用零件程序
7 END PGM CYC416 MM		

17

**探测循环：自动检
查工件**

17.1 基础知识

17.1 基础知识

概要



执行探测循环时，循环8（镜像），循环11（缩放）和循环26（特定轴缩放）不允许工作。
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TNC系统进行特别设置。
参见机床手册。

TNC提供12个用于自动测量工件的循环。

循环	软键	页
循环0（参考面） 测量所选轴的坐标		417
循环1（极坐标原点面） 测量探测方向的一个点		418
循环420（测量角） 测量加工面的角度		419
循环421（测量孔） 测量孔的位置和直径		421
循环422（测量外圆） 测量圆弧凸台的位置和直径		424
循环423（测量矩形内尺寸） 测量矩形型腔的位置，长度和宽度		427
循环424（测量矩形外尺寸） 测量矩形凸台的位置，长度和宽度		429
循环425（测量内宽度） （第二软键行）测量槽宽		431
循环426（测量凸台宽度） （第二软键行）测量凸台宽度		433
循环427（测量坐标） （第二软键行）测量所选轴的任何一个坐标		435
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		437
循环431（测量平面） （第二软键行）测量平面的A轴和B轴角度		439

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并存放在TNC:\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。

探测循环：自动检查工件

17.1 基础知识

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

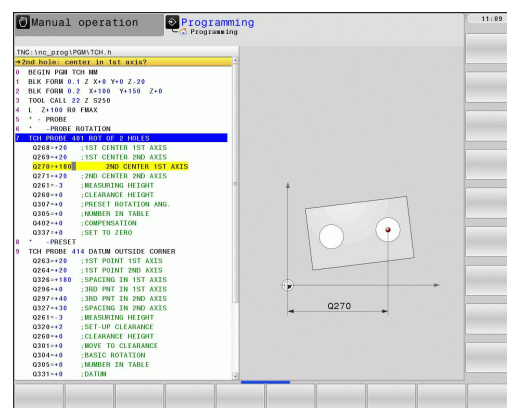
继续测量结果：测量高度：-5.0000

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）。

17.1 基础知识

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。
- 如果在循环中开启了刀具监测功能（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。

TNC总是用刀具表DR列的数据补偿刀具半径，包括测量偏差值在给定公差范围内时。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）。

循环427：

- 如果当前加工面的轴被定义为测量轴（Q272 = 1或2），TNC如上述说明补偿刀具半径。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。

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”（破损）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）。

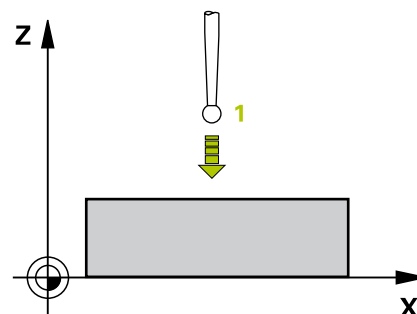
测量结果的参考系统

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。

17.2 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：



碰撞危险！

接近编程的预定位点时必须预定位测头，避免碰撞。

循环参数



- ▶ **结果的参数编号**：输入用于保存坐标值的Q参数编号。输入范围0至1999
- ▶ **探测轴/探测方向**：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
- ▶ **名义位置值**：用轴选键或字母键盘输入进行探测所需预定位点的全部名义坐标值。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
```

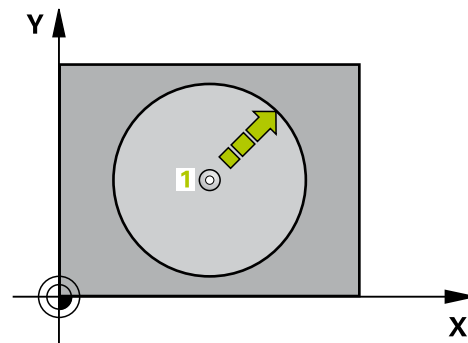
17.3 极坐标原点面（循环1）

17.3 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：

**碰撞危险！**

接近编程的预定位点时必须预定位测头，避免碰撞。



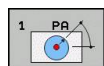
循环中定义的探测轴决定探测面：

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



- ▶ **探测轴**：用轴选键或字母键盘输入测头轴。用ENT键确认输入信息。输入范围：**X**，**Y**或**Z**
- ▶ **探测角度**：从测头轴到测头运动方向的角度测量值。输入范围-180.0000至180.0000
- ▶ **名义位置值**：用轴选键或字母键盘输入进行探测所需预定位点的全部名义坐标值。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
REFERENCE PLANE
```

```
68 TCH PROBE 1.1 X ANGLE: +30
```

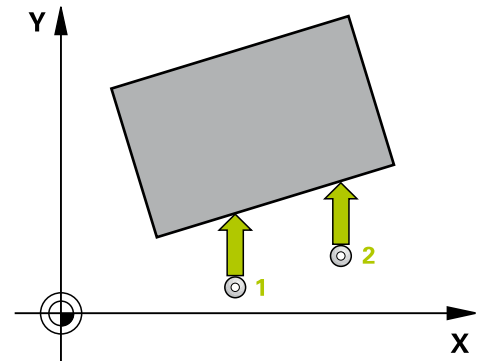
```
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

17.4 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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (**FMAX**列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置**1**。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：



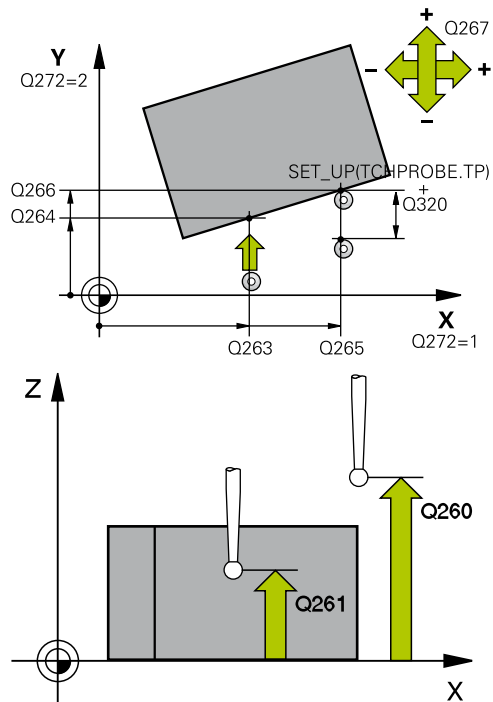
循环定义前, 必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

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



- ▶ **第一测量点第一轴Q263（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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264（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
- ▶ **第二测量点第一轴Q265（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
- ▶ **第二测量点第二轴Q266（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
- ▶ **测量轴Q272**：被测轴：
 - 1: 基本轴 = 测量轴
 - 2: 辅助轴 = 测量轴
 - 3: 探测轴 = 测量轴
- ▶ **运动方向1Q267**：测头接近工件的方向：
 - 1: 负运动方向
 - +1: 正方向运动
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
 - 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 - 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **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TCHPR420.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。



NC程序段

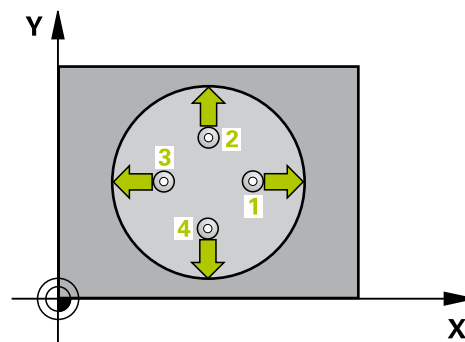
5 TCH PROBE 420 MEASURE ANGLE	
Q263=+10;	第一点第一轴
Q264=+10;	第一点第二轴
Q265=+15;	第二点第一轴
Q266=+95;	第二点第二轴
Q272=1	;测量轴
Q267=-1	;运动方向
Q261=-5	;测量高度
Q320=0	;安全高度
Q260=+10;	第二安全高度
Q301=1	;移至第二安全高度
Q281=1	;测量日志

17.5 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全间距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：

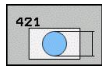


循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

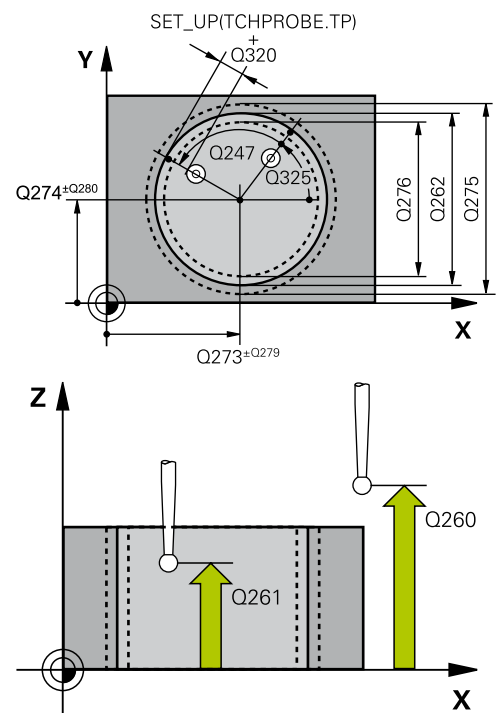
角度越小，TNC计算孔尺寸的精度越低。最小输入值：5°

17.5 测量孔（循环421，DIN/ISO：G421）

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q273（绝对值）**：加工面参考轴孔的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q274（绝对值）**：孔沿加工面辅助轴的中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262**：输入孔的直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **起始角Q325（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
- ▶ **角度步长Q247（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **孔的最大极限尺寸Q275**：孔（圆弧型腔）的最大允许尺寸。输入范围0至99999.9999
- ▶ **孔的最小极限尺寸Q276**：孔（圆弧型腔）的最小允许尺寸。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一轴中心的公差Q279**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二轴中心的公差Q280**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。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TCHPR421.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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309**：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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330**：确定TNC是否监测刀具(参见“刀具监测”)。输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
0: 监测无效
>0: 刀具表“TOOL.T”中的刀具号



NC程序段

5 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE	
Q273=+50;	圆心第一轴
Q274=+50;	圆心第二轴
Q262=75 ;	名义直径
Q325=+0 ;	起始角
Q247=+60;	角度步长
Q261=-5 ;	测量高度
Q320=0 ;	安全高度
Q260=+20;	第二安全高度
Q301=1 ;	移至第二安全高度
Q275=75.1	最大尺寸
Q276=74.9	最小尺寸
Q279=0.1 ;	第一中心公差
Q280=0.1 ;	第二中心公差
Q281=1 ;	测量日志
Q309=0 ;	出错时程序停止
Q330=0 ;	刀具
Q423=4 ;	探测点数
Q365=1 ;	运动类型

- ▶ **测量点数(4/3)Q423** : 指定TNC用4个探测点还是3个探测点测量凸台:
 - 4: 用4个测量点 (默认设置)
 - 3: 用3个测量点
- ▶ **运动类型 ? 直线=0/圆弧=1Q365** : 定义运动路径功能, 确定刀具在 “运动至第二安全高度” (Q301=1) 有效时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

探测循环：自动检查工件

17.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）

17.6 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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：

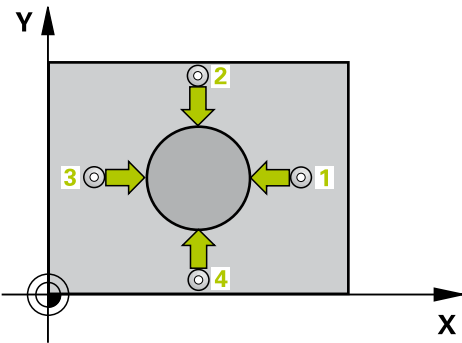
参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q163	与直径的偏差

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。

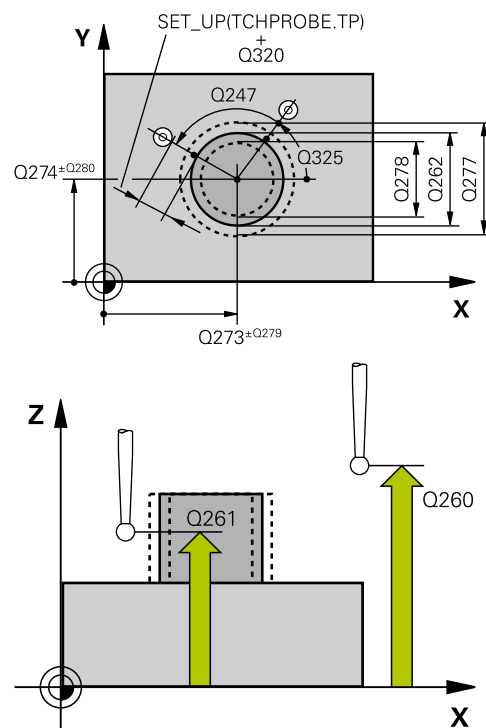
角度越小，TNC计算凸台尺寸的精度越低。最小输入值：5°



循环参数



- ▶ **第一轴中心Q273（绝对值）**：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q274（绝对值）**：沿加工面辅助轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262**：输入凸台的直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **起始角Q325（绝对值）**：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围-360.0000至360.0000
- ▶ **角度步长Q247（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **凸台的最大极限尺寸Q277**：凸台的最大允许直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **凸台的最小极限尺寸Q278**：凸台的最小允许直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一轴中心的公差Q279**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二轴中心的公差Q280**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。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TCHPR422.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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309**：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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330**：确定TNC是否监测刀具(参见“刀具监测”，416页)。输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
0: 监测无效
>0: 刀具表“TOOL.T”中的刀具号



NC程序段

5 TCH PROBE 422 MEAS. CIRCLE OUTSIDE

Q273=+50;圆心第一轴

Q274=+50;圆心第二轴

Q262=75 ;名义直径

Q325=+90;起始角

Q247=+30;角度步长

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+10;第二安全高度

Q301=0 ;移至第二安全高度

Q275=35.1;最大尺寸

Q276=34.9;最小尺寸

Q279=0.05;第一中心公差

Q280=0.05;第二中心公差

Q281=1 ;测量日志

Q309=0 ;出错时程序停止

Q330=0 ;刀具

Q423=4 ;探测点数

Q365=1 ;运动类型

17.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）

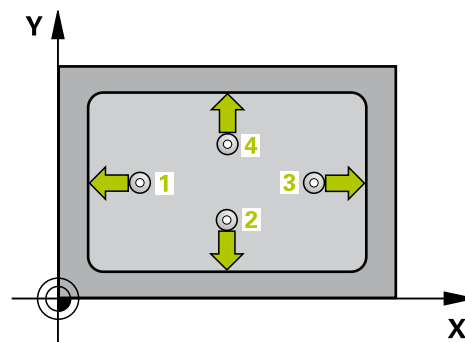
- ▶ **测量点数(4/3)Q423**：指定TNC用4个探测点还是3个探测点测量凸台：
4: 用4个测量点（默认设置）
3: 用3个测量点
- ▶ **运动类型？直线=0/圆弧=1Q365**：定义运动路径功能，确定刀具在“运动至第二安全高度”（Q301=1）有效时在测量点间的运动方式：
0: 两次加工操作之间沿直线运动
1: 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动

17.7 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(参见“执行探测循环”，350页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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：



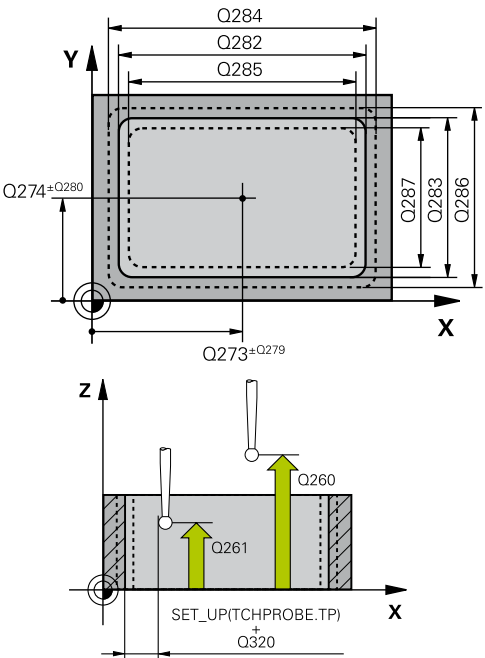
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

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



- ▶ **第一轴中心Q273（绝对值）：**加工面参考轴的型腔中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q274（绝对值）：**加工面辅助轴的型腔中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度Q282：**型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二侧边长度Q283：**型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）：**测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）：**避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301：**定义测头在两测量点间的运动方式。
 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **第一侧边长度最大极限尺寸Q284：**型腔最大允许长度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度最小极限尺寸Q285：**型腔最小允许长度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二边长最大极限尺寸Q286：**型腔最大允许宽度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二边长最小极限尺寸Q287：**型腔最小允许宽度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一轴中心的公差Q279：**沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二轴中心的公差Q280：**沿加工面辅助轴的允许位置偏差。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TCHPR423.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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309：**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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330：**确定TNC是否监测刀具(参见“刀具监测”，416页)。输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
 0: 监测无效
 >0: 刀具表“TOOL.T”中的刀具号



NC程序段

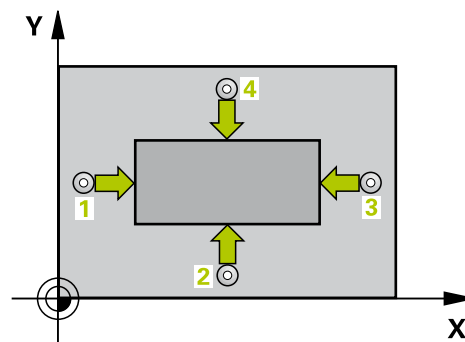
5 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE	
Q273=+50;	圆心第一轴
Q274=+50;	圆心第二轴
Q282=80	;第一边长
Q283=60	;第二侧边长度
Q261=-5	;测量高度
Q320=0	;安全高度
Q260=+10;	第二安全高度
Q301=1	;移至第二安全高度
Q284=0	;第一侧边上限
Q285=0	;第一侧边下限
Q286=0	;第二侧边上限
Q287=0	;第二侧边下限
Q279=0	;第一中心公差
Q280=0	;第二中心公差
Q281=1	;测量日志
Q309=0	;出错时程序停止
Q330=0	;刀具

17.8 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，TNC用快移速度 (**FMAX**列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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：

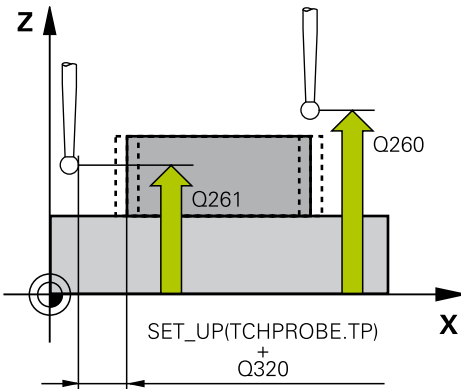
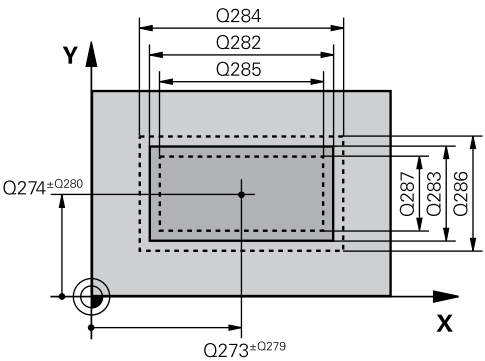


循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q273（绝对值）**：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q274（绝对值）**：沿加工面辅助轴的凸台中心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度Q282**：凸台长度，平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二侧边长度Q283**：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围0至99999.9999
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
 0: 在测量高度位置在两测量点间运动
 1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **第一侧边长度最大极限尺寸Q284**：凸台最大允许长度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一侧边长度最小极限尺寸Q285**：凸台最小允许长度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二边长最大极限尺寸Q286**：凸台最大允许宽度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二边长最小极限尺寸Q287**：凸台最小允许宽度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一轴中心的公差Q279**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二轴中心的公差Q280**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。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TCHPR424.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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309**：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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330**：确定TNC是否监测刀具(参见“刀具监测”，416页)。输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
 0: 监测无效
 >0: 刀具表“TOOL.T”中的刀具号



NC程序段

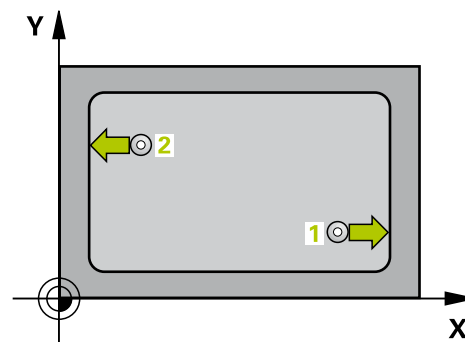
5 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.
Q273=+50;圆心第一轴
Q274=+50;圆心第二轴
Q282=75 ;第一边长
Q283=35 ;第二侧边长度
Q261=-5 ;测量高度
Q320=0 ;安全高度
Q260=+20;第二安全高度
Q301=0 ;移至第二安全高度
Q284=75.1;第一侧边上限
Q285=74.9;第一侧边下限
Q286=35 ;第二侧边上限
Q287=34.9;第二侧边下限
Q279=0.1 ;第一中心公差
Q280=0.1 ;第二中心公差
Q281=1 ;测量日志
Q309=0 ;出错时程序停止
Q330=0 ;刀具

17.9 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(参见“执行探测循环”，350页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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

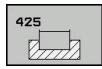
编程时注意：



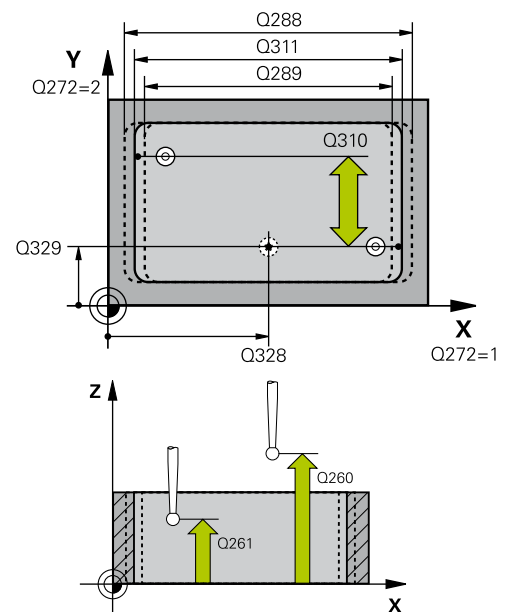
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

17.9 测量内宽度 (循环425, DIN/ISO : G425)

循环参数



- ▶ **第一轴起点Q328** (绝对值) : 沿加工面参考轴的探测起点。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴起点Q329** (绝对值) : 沿加工面辅助轴的探测起点。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二次测量的偏移量Q310** (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
- ▶ **测量轴Q272** : 进行测量的加工面所在的轴 :
1: 基本轴 = 测量轴
2: 辅助轴 = 测量轴
- ▶ **探测轴的测量高度Q261** (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
- ▶ **第二安全高度Q260** (绝对值) : 避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义长度Q311** : 被测长度名义值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最大尺寸Q288** : 最大允许长度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最小尺寸Q289** : 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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309** : 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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330** : 确定TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测")。输入范围0至32767.9, 或者16个字符以内的刀具名
0: 监测无效
>0: 刀具表 "TOOL.T" 中的刀具号
- ▶ **安全高度Q320** (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原点时。输入范围0至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301** : 定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动



NC程序段

5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH

Q328=+75;第一轴起点

Q329=-12.5第二轴起点

Q310=+0 ;第2次测量偏移量

Q272=1 ;测量轴

Q261=-5 ;测量高度

Q260=+10;第二安全高度

Q311=25 ;名义长度

Q288=25.0;最大尺寸

Q289=25 ;最小尺寸

Q281=1 ;测量日志

Q309=0 ;出错时程序停止

Q330=0 ;刀具

Q320=0 ;安全高度

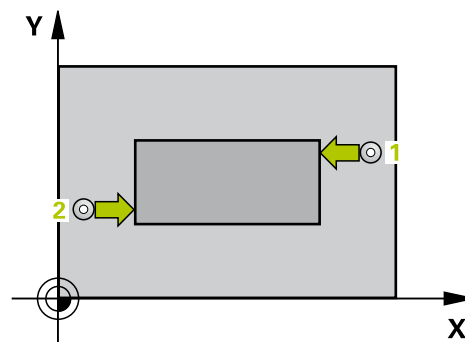
Q301=0 ;移至第二安全高度

17.10 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(参见 "执行探测循环", 350 页), TNC用快移速度 (**FMAX**列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置**1**。TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全间距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：



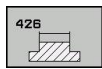
参数编号	含义
Q156	测量长度的实际值
Q157	中心线的实际值
Q166	被测长度偏差

编程时注意：

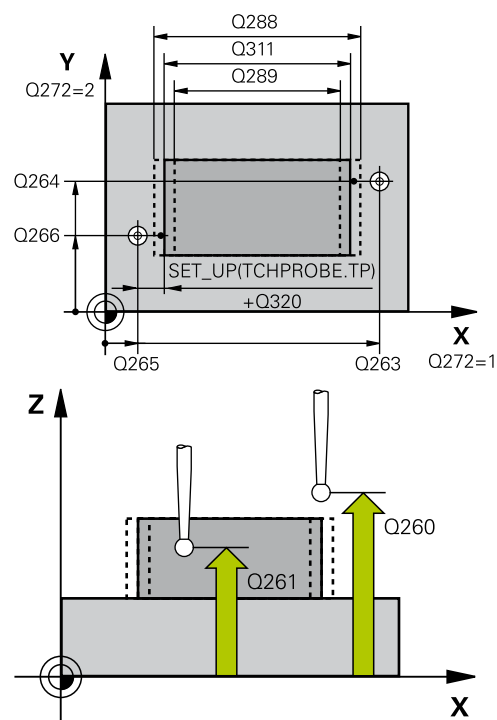


循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263 (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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264 (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
- ▶ **第二测量点第一轴Q265 (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
- ▶ **第二测量点第二轴Q266 (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
- ▶ **测量轴Q272：**进行测量的加工面所在的轴：
 - 1: 基本轴 = 测量轴
 - 2: 辅助轴 = 测量轴
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)：**测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP (探测表)。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)：**避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义长度Q311：**被测长度名义值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最大尺寸Q288：**最大允许长度。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最小尺寸Q289：**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TCHPR426.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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309：**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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330：**确定TNC是否监测刀具 (参见 "刀具监测", 416 页)。输入范围0至32767.9, 或者16个字符以内的刀具名
 - 0: 监测无效
 - >0: 刀具表 "TOOL.T" 中的刀具号



NC程序段

5 TCH PROBE 426 MEASURE RIDGE WIDTH

Q263=+50;第一点第一轴

Q264=+25;第一点第二轴

Q265=+50;第二点第一轴

Q266=+85;第二点第二轴

Q272=2 ;测量轴

Q261=-5 ;测量高度

Q320=0 ;安全高度

Q260=+20;第二安全高度

Q311=45 ;名义长度

Q288=45 ;最大尺寸

Q289=44.9;最小尺寸

Q281=1 ;测量日志

Q309=0 ;出错时程序停止

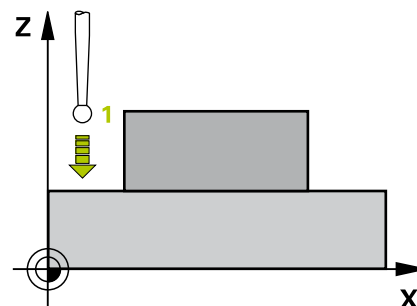
Q330=0 ;刀具

17.11 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，TNC用快移速度 (**FMAX**列中的设置值) 将测头定位在编程的起点位置**1**。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：

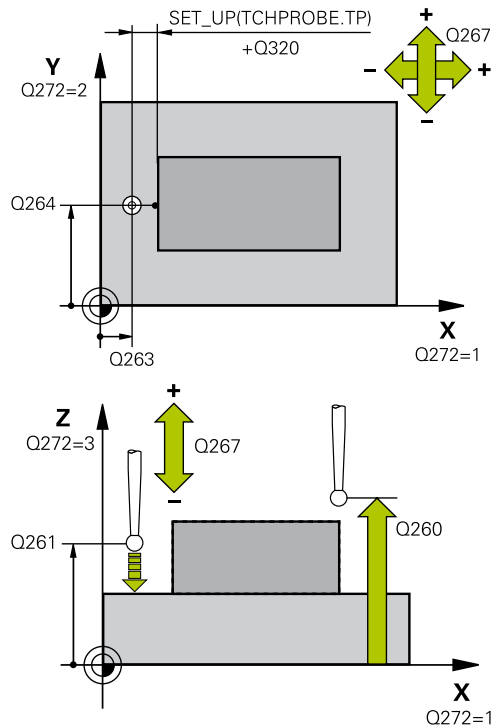


循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263（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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264（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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261（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
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **测量轴（1...3: 1=基本轴）Q272**：被测轴：
 - 1: 基本轴 = 测量轴
 - 2: 辅助轴 = 测量轴
 - 3: 探测轴 = 测量轴
- ▶ **运动方向1Q267**：测头接近工件的方向：
 - 1: 负运动方向
 - +1: 正方向运动
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999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TCHPR427.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。
- ▶ **最大极限尺寸Q288**：最大允许测量值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最小极限尺寸Q289**：最小允许测量值。输入范围0至99999.9999
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309**：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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具Q330**：确定TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 416 页)。输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
 - 0: 监测无效
 - >0: 刀具表 "TOOL.T" 中的刀具号



NC程序段

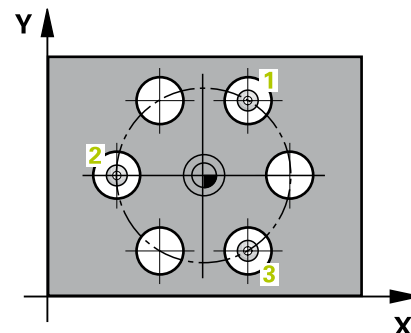
5 TCH PROBE 427 MEASURE COORDINATE	
Q263=+35;	第一点第一轴
Q264=+45;	第一点第二轴
Q261=+5;	测量高度
Q320=0;	安全高度
Q272=3;	测量轴
Q267=-1;	运动方向
Q260=+20;	第二安全高度
Q281=1;	测量日志
Q288=5.1;	最大尺寸
Q289=4.95;	最小尺寸
Q309=0;	出错时程序停止
Q330=0;	刀具

17.12 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(参见 "执行探测循环", 350 页)，数控系统用快移速度 (**FMAX**列中设置值) 将测头定位在第一孔**1**圆心处。
- 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，然后移至输入的第三孔**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

17.12 测量螺栓孔圆 (循环430, DIN/ISO : G430)

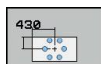
编程时注意：



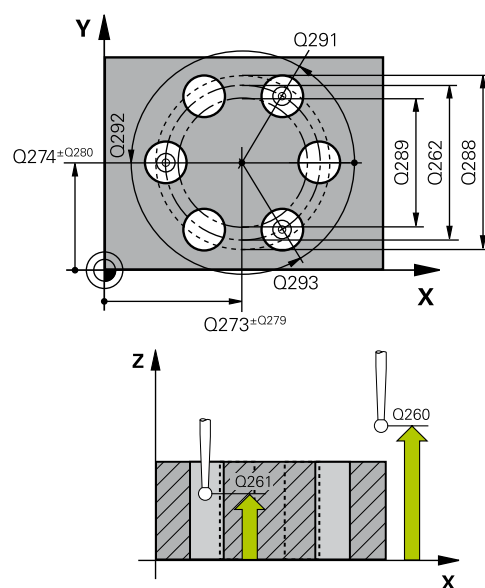
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环430只监测刀具破损，无自动补偿刀具功能。

循环参数



- ▶ **第一轴中心Q273 (绝对值)：** 加工面参考轴螺栓孔圆 (名义值) 的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二轴中心Q274 (绝对值)：** 加工面辅助轴螺栓孔圆 (名义值) 的圆心。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **名义直径Q262：** 输入螺栓孔圆的直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一孔角度Q291 (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
- ▶ **第二孔角度Q292 (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
- ▶ **第三孔角度Q293 (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
- ▶ **探测轴的测量高度Q261 (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
- ▶ **第二安全高度Q260 (绝对值)：** 避免测头与工件 (卡具) 发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **最大极限尺寸Q288：** 螺栓孔圆的最大允许直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **最小极限尺寸Q289：** 螺栓孔圆的最小允许直径。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第一轴中心的公差Q279：** 沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二轴中心的公差Q280：** 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。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 TCHPR430.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。
- ▶ **如果公差超差程序停止运行Q309：** 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: 中断程序运行并输出出错信息
- ▶ **监测刀具号Q330：** 确定是否使TNC监测刀具破损 (参见“刀具监测”，416页)：输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
 - 0: 监测无效
 - >0: 刀具表“TOOL.T”中的刀具号



NC程序段

5 TCH PROBE 430 MEAS. BOLT HOLE CIRC

Q273=+50;圆心第一轴

Q274=+50;圆心第二轴

Q262=80 ;名义直径

Q291=+0 ;第一孔的角度

Q292=+90;第二孔的角度

Q293= ;第三孔的角度
+180

Q261=-5 ;测量高度

Q260=+10;第二安全高度

Q288=80.1;最大尺寸

Q289=79.9;最小尺寸

Q279=0.15;第一中心公差

Q280=0.15;第二中心公差

Q281=1 ;测量日志

Q309=0 ;出错时程序停止

Q330=0 ;刀具

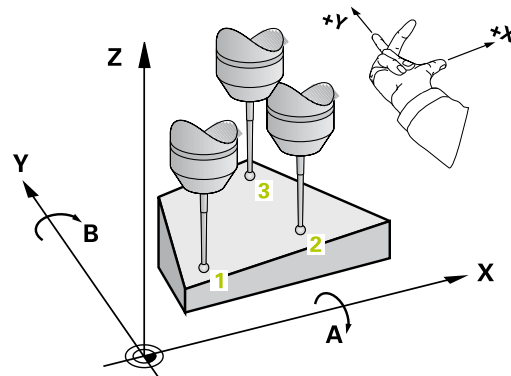
17.13 测量平面（循环431，DIN/ISO：G431）

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(参见“执行探测循环”，350页)，TNC用快移速度（**FMAX**列中的设置值）将测头定位在编程的起点**1**位置并测量平面的第一个触点。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并沿加工面移至起点**2**位置处，测量平面上第二触点实际值。
- 3 测头移第二安全高度并沿加工面移至起点**3**位置处并测量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。

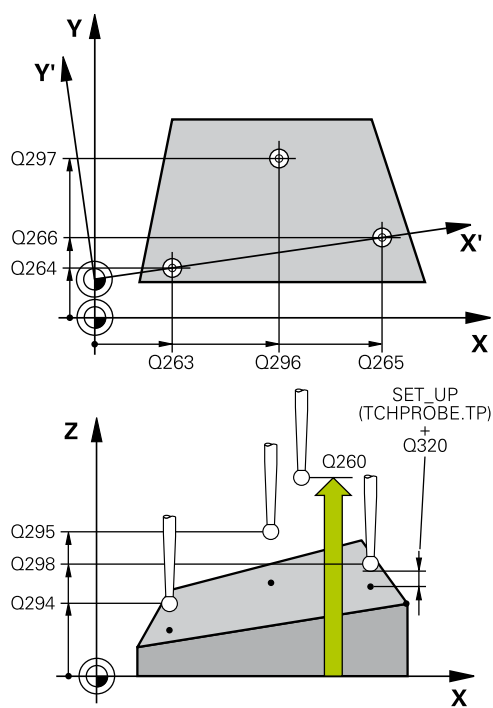
倾斜加工面所需的空間角保存在参数Q170至Q172中。倾斜加工面时，也可以用前两个测量点指定参考轴的方向。

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中的刀具轴位置正确。

循环参数



- ▶ **第一测量点第一轴Q263（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
- ▶ **第一测量点第二轴Q264（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
- ▶ **第一测量点第三轴Q294（绝对值）**：沿测头轴的第一触点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第二测量点第一轴Q265（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
- ▶ **第二测量点第二轴Q266（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
- ▶ **第二测量点第三轴Q295（绝对值）**：沿测头轴的第二触点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **第三测量点第一轴Q296（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
- ▶ **第三测量点第二轴Q297（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
- ▶ **第二测量点第三轴Q298（绝对值）**：沿测头轴的第三触点坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **第二安全高度Q260（绝对值）**：避免测头与工件（卡具）发生碰撞沿测头轴的坐标值。输入范围-99999.9999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TCHPR431.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。



NC程序段

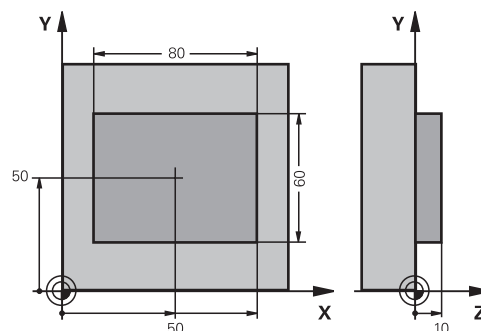
5 TCH PROBE 431 MEASURE PLANE	
Q263=+20;	第一点第一轴
Q264=+20;	第一点第二轴
Q294=-10 ;	第一点第三轴
Q265=+50;	第二点第一轴
Q266=+80;	第二点第二轴
Q295=+0 ;	第二点第三轴
Q296=+90;	第三点第一轴
Q297=+35;	第三点第二轴
Q298=+12;	第三点第三轴
Q320=0 ;	安全高度
Q260=+5 ;	第二安全高度
Q281=1 ;	测量日志

17.14 编程举例

举例：测量和修复加工矩形凸台

程序执行顺序

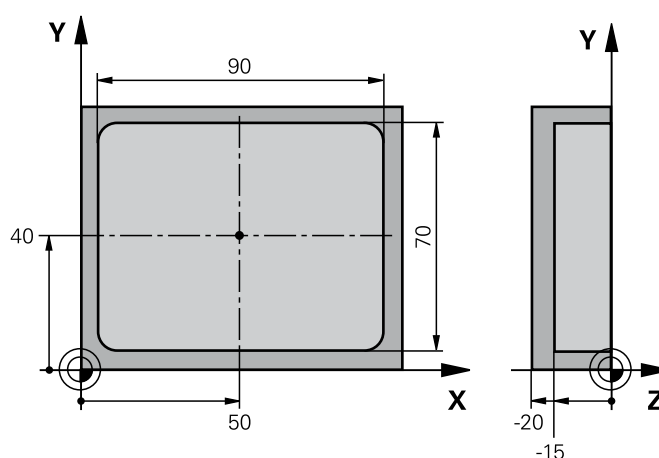
- 粗加，留0.5 mm精加余量
- 测量
- 根据测量值，精加矩形凸台



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 ;圆心第一轴	
Q274 = +50 ;圆心第二轴	
Q282 = 80 ;第一边长	沿X轴名义长度（最终尺寸）
Q283 = 60 ;第二侧边长度	沿Y轴名义长度（最终尺寸）
Q261 = -5 ;测量高度	
Q320 = 0 ;安全高度	
Q260 = +30 ;第二安全高度	
Q301 = 0 ;移至第二安全高度	
Q284 = 0 ;第一侧边上限	不需要为公差检查输入值
Q285 = 0 ;第一侧边下限	
Q286 = 0 ;第二侧边上限	
Q287 = 0 ;第二侧边下限	
Q279 = 0 ;第一中心公差	
Q280 = 0 ;第二中心公差	
Q281 = 0 ;测量日志	不传送测量日志
Q309 = 0 ;出错时程序停止	不输出出错信息
Q330 = 0 ;刀具编号	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 ;安全高度	
Q201=-10 ;深度	
Q206=150 ;切入进给速率	
Q202=5 ;切入深度	
Q207=500 ;铣削进给速率	
Q203=+10 ;表面坐标	
Q204=20 ;第二安全高度	
Q216=+50 ;圆心第一轴	
Q217=+50 ;圆心第二轴	
Q218=Q1 ;第一边长	粗加和精加的X轴变量
Q219=q2 ;第二边长	粗加和精加的Y轴变量
Q220=0 ;角点半径	
Q221=0 ;第一轴余量	
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	;圆心第一轴	
Q274=+40	;圆心第二轴	
Q282=90	;第一边长	X轴名义长度
Q283=70	;第二侧边长度	Y轴名义长度
Q261=-5	;测量高度	
Q320=0	;安全高度	
Q260=+20	;第二安全高度	
Q301=0	;移至第二安全高度	
Q284=90.15	;第一侧边上限	X轴上限
Q285=89.95	;第一侧边下限	X轴下限
Q286=70.1	;第二侧边上限	Y轴上限
Q287=69.9	;第二侧边下限	Y轴下限
Q279=0.15	;第一中心公差	X轴允许位置偏差
Q280=0.1	;第二中心公差	Y轴允许位置偏差
Q281=1	;测量日志	将测量日志保存为文件
Q309=0	;出错时程序停止	超出公差范围时不显示出错信息
Q330=0	;刀具编号	不监测刀具
4 L Z+100 R0 FMAX M2		退刀，程序结束
5 END PGM BSMEAS MM		

18

探测循环：特殊功能

18.1 基础知识

概要



执行探测循环时，循环8（镜像），循环11（缩放）和循环26（特定轴缩放）不允许工作。
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TNC系统进行特别设置。

TNC提供以下有特殊用途的循环：

循环	软键	页
循环3（测量） 定义OEM循环的循环		447

18.2 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。



探测表中的**DIST**（到触点的最大行程）和**F**（探测进给速率）数据适用于其他测量循环，但不能用在探测循环3中。

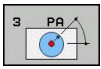
注意，TNC只写入四个连续Q参数中。

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



- ▶ **结果的参数编号**：输入TNC分配给第一坐标（X）测量值的Q参数编号。其后Q参数必须为Y轴和Z轴测量值。输入范围0至1999
- ▶ **探测轴**：输入移动测头的运动方向并用ENT键确认。输入范围: X, Y或Z
- ▶ **探测角度**：这个角度是测头运动方向与探测轴间的夹角。用ENT键确认。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运动距离。用ENT键确认。输入范围-99999.9999至99999.9999
- ▶ **测量进给速率**：输入测量进给速率（mm/min）。输入范围0至3000.000
- ▶ **最大退刀距离**：测头偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向的运动距离。TNC退离测头的位置不超过起点，因此不会碰撞。输入范围0至99999.9999
- ▶ **参考系统？（0=ACT/1=REF）**：定义探测方向和测量结果是相对当前坐标系（**ACTUAL**（实际），可平移或旋转），还是相对机床坐标系（**REF**）：
 0: 沿当前坐标系探测并将测量结果用**ACTUAL**（实际）坐标系保存
 1: 沿机床REF固定坐标系探测并将结果用**REF**坐标系保存。
- ▶ **错误模式（0=关闭/1=开启）**：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。如果选择模式**1**，TNC将值-1保存在第4个结果参数中并继续执行循环：
 0: 输出出错信息
 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 DIST +10 F100 MB1 REFERENCE SYSTEM:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

18.3 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CALIBRATE TS（校准TS）
- ▶ 选择校准循环

TNC的校准循环

软键	功能	页
	校准长度	452
	用环规测量半径和圆心偏心值	453
	用量杆或标准销测量半径和圆心偏心值	455
	用标准球测量半径和圆心偏心值	451

18.4 显示校准值

18.4 显示校准值

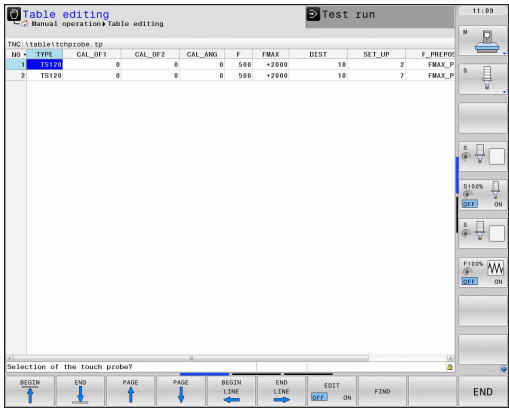
TNC在刀具表中保存测头有效长度和有效半径。TNC在探测表的**CAL_OF1**（基本轴）和**CAL_OF2**（辅助轴）列中保存测头的球头中心偏心量。按下TOUCH-PROBE TABLE（探测表）软键，系统用屏幕显示这些值。



使用探测循环前，必须确保激活正确的刀具号，包括用自动和手动操作模式执行探测循环。



有关探测表的更多信息，参见《循环编程用户手册》。



18.5 校准TS (循环460 , DIN/ISO : G460)

循环460用于用高精度基准球自动校准3-D触发式测头。可以只校准半径，也可以校准半径和长度。

- 1 夹持基准球和检查是否存在碰撞可能。
- 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 循环中的第一次运动沿测头轴的负方向运动。
- 4 然后，循环决定测头轴的准确球心位置。

编程时注意：



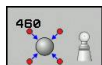
海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。



测头有效长度总是相对刀具原点。机床制造商通常将主轴尖定义为刀具原点。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

在程序中将测头进行预定位，使其大致在基准球上方位置。



- ▶ **基准球准确半径Q407**：输入所用基准球的准确半径。输入范围0.0001至99.9999
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)**：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
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **平面中探测点数(4/3)Q423**：直径上测量点数。输入范围0至8
- ▶ **参考角Q380 (绝对值)**：在当前工件坐标系中测量被测点的参考角 (基本旋转)。定义参考角可以大幅放大轴的测量范围。输入范围0至360.0000
- ▶ **校准长度 (0/1) Q433**：定义TNC校准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
- ▶ **长度原点Q434 (绝对值)**：基准球球心坐标。只有进行长度校准时才需要该定义。输入范围-99999.9999至99999.9999

NC程序段

5 TCH PROBE 460 CALIBRATE TS

Q407=12.5;球半径

Q320=0 ;安全高度

Q301=1 ;移至第二安全高度

Q423=4 ;探测点数

Q380=+0 ;参考角

Q433=0 ;校准长度

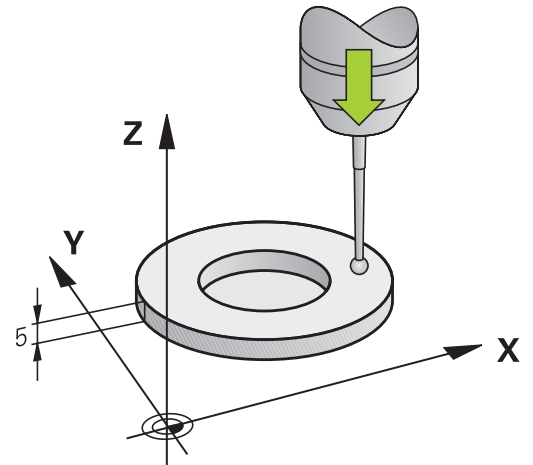
Q434=-2.5;原点

18.6 校准TS长度（循环461，DIN/ISO：G461）

循环运行

开始校准循环前，必须将原点设置在主轴坐标轴，使机床工作台的Z=0；也必须将测头预定位在环规上方。

- 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。



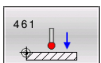
编程时注意：



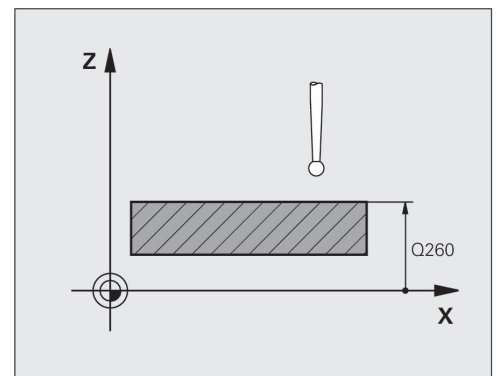
海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。



测头有效长度总是相对刀具原点。机床制造商通常将主轴尖定义为刀具原点。
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。



- **原点Q434（绝对值）：**长度的原点（例如环规高度）。输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

5 TCH PROBE 461 CALIBRATE TS LENGTH

Q434=+5 ;DATUM

18.7 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。

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：



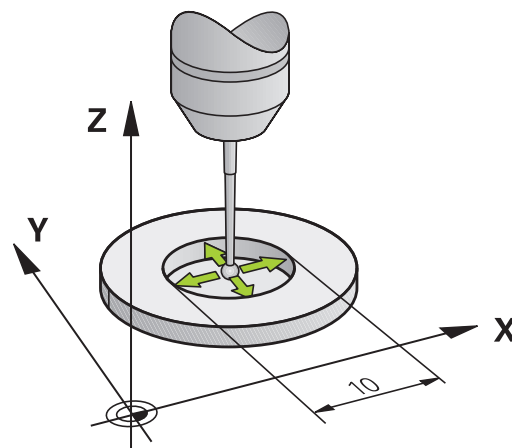
海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。



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。



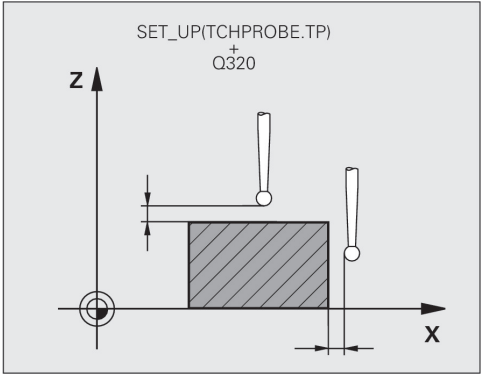
为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。更多信息，请见机床手册。
测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。
对其它测头，由机床制造商设置。



18.7 校准TS内半径（循环462，DIN/ISO：G462）



- ▶ **环规半径Q407**：环规的直径。输入范围0至99.9999
- ▶ **安全高度Q320**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **探测点数Q407**（绝对值）：直径上测量点数。输入范围0至8
- ▶ **参考角Q380**（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 TS CALIBRATE IN RING	
Q407=+5	;环规半径
Q320=+0	;安全高度
Q423=+8	;探测点数
Q380=+0	;参考角

18.8 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。

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：



海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。



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。

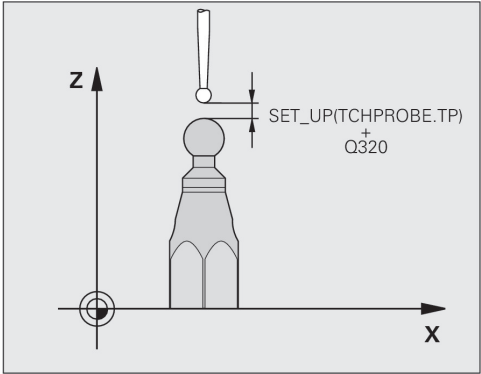


为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。更多信息，请见机床手册。
测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。
对其它测头，由机床制造商设置。

18.8 校准TS外半径（循环463，DIN/ISO：G463）



- ▶ **凸台半径Q407**：环规的直径。输入范围0至99.9999
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP（探测表）。输入范围0至99999.9999
- ▶ **移至第二安全高度Q301**：定义测头在两测量点间的运动方式。
0: 在测量高度位置在两测量点间运动
1: 两测量点间在第二安全高度处运动
- ▶ **探测点数Q407（绝对值）**：直径上测量点数。输入范围0至8
- ▶ **参考角Q380（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 CALIBRATE ON STUD
Q407=+5 ;凸台半径
Q320=+0 ;安全高度
Q301=+1 ;移至第二安全高度
Q423=+8 ;探测点数
Q380=+0 ;参考角

19

**探测循环：自动测
量运动特性**

探测循环：自动测量运动特性

19.1 用TS测头测量运动特性 (KinematicsOpt选装项)

19.1 用TS测头测量运动特性 (KinematicsOpt选装项)

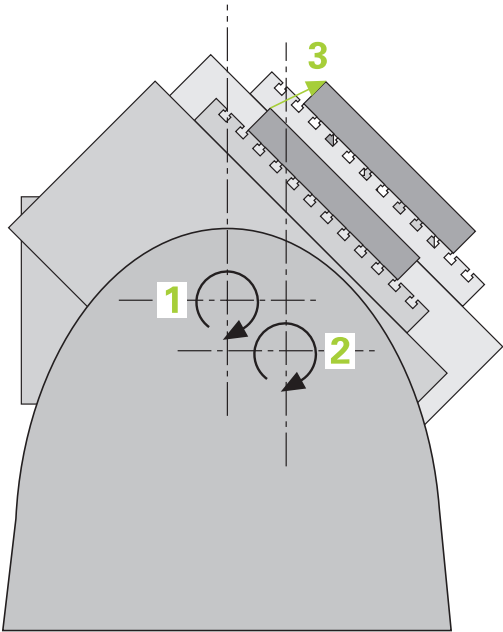
基础知识

精度要求越来越严格，特别是5轴加工领域。 复杂零件加工要求的精度和重复精度高，包括长时间加工情况。

部分多轴加工精度不理想的原因是数控系统中保存的运动特性模型（见右图1）与机床的实际运动特性（见右图2）不同。定位旋转轴时，这些差异造成工件精度不高（见右图3）。 因此，必须使运动特性模型尽可能接近真实情况。

TNC的KinematicsOpt功能是帮助用户满足这些复杂要求的重要工具： 3-D测头探测循环在机床上全自动地测量旋转轴，旋转轴可以是工作台的也可以是主轴头的旋转轴。 将基准球固定在机床的任何位置处和用操作人员定义的分辨率进行测量。 循环定义期间，操作人员只需定义需测量的每一个旋转轴。

TNC系统用测量值计算静态倾斜精度。 软件使倾斜运动导致的定位误差最小化，测量过程结束时，机床几何尺寸自动保存在机床相应运动特性表中。



概要

TNC提供使用户可以自动保存、检查和优化机床运动特性的循环：

循环	软键	页
循环450 (保存运动特性) 自动保存和恢复运动特性配置		460
循环451 (测量运动特性) 自动检查或优化机床运动特性		463
循环452 (预设点补偿) 自动检查或优化机床运动特性		473

19.2 前提条件

以下是使用KinematicsOpt选装功能的前提条件：

- 软件选装项48 (KinematicsOpt)，8 (软件选装项1) 和17 (测头探测功能) 必须启用。
- 必须校准测量用的3-D测头。
- 该循环只用于刀具轴Z。
- 基准球的半径必须精确和确定且必须具有足够刚性可将其固定在机床工作台的适当位置处。海德汉推荐使用基准球KKH 250 (ID 655 475-01) 或KKH 100 (ID 655 475-02)，这些基准球刚性好和特别适用于机床校准。如有任何疑问，请联系海德汉公司。
- 机床运动特性描述必须完整和正确。输入的转换值精度必须精确到大约1 mm。
- 必须已测量整个机床几何特征（机床调试期间由机床制造商完成）。
- 机床制造商必须将**CfgKinematicsOpt**机床参数保存在配置数据中。**maxModification**用于定义公差范围，如果运动特性数据超出该公差范围，TNC将显示提示信息。**maxDevCalBall**用于定义输入的循环参数中的基准球半径尺寸。**mStrobeRotAxPos**用于定义机床制造商指定的定位旋转轴的M功能。

编程时注意：



海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。



如果机床参数**mStrobeRotAxPos**中定义了M功能，开始执行KinematicsOpt循环（包括循环450）前，必须将旋转运动到0度位置（“当前”坐标系）。如果KinematicsOpt循环将机床参数修改，数控系统必须重新启动。否则，有可能所作修改可能丢失。

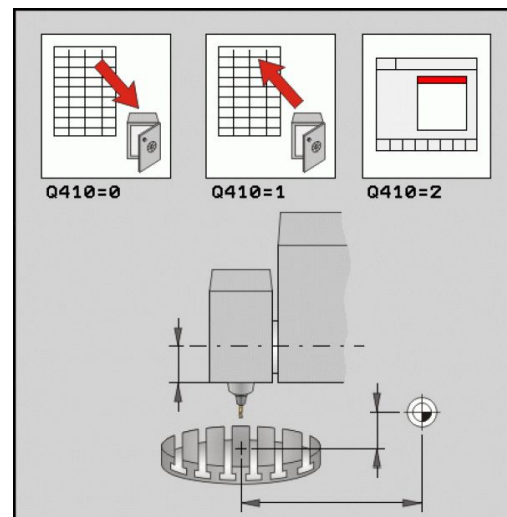
探测循环：自动测量运动特性

19.3 保存运动特性（循环450，DIN/ISO：G450，选装项）

19.3 保存运动特性（循环450，DIN/ISO：G450，选装项）

循环运行

探测循环450可保存当前机床运动特性配置或恢复原保存的运动特性配置。显示和删除保存的数据 共有16个存储空间。



编程时注意：



必须在执行运动特性优化前保存当前运动特性配置。

优点：

- 如果对结果不满意或如果优化期间出错（例如电源失效），可以恢复原有数据。

对恢复模式，注意

- TNC只将保存的数据恢复为匹配的运动特性配置。
- 运动特性的变化必然使预设点变化。根据需要设置预设点。

循环参数



- ▶ **模式（0/1/2/3）Q410:** 定义是否需要备份或恢复运动特性：
 - 0: 备份当前运动特性
 - 1: 恢复运动特性
 - 2: 显示当前存储状态
 - 3: 删除数据记录。
- ▶ **存储标识Q409/QS409:** 数据段标识编号或名称。字符长度不允许超过16个。共有16个存储空间。如果选择“模式2”，无作用。“模式1”和“模式3”允许用通配符（恢复和删除）。如果用通配符找到多个数据段，恢复数据平均值（模式1）或确认后删除所有数据段（模式3）。通配符有：
 - ?: 任何一个字符
 - \$. 任何一个字母字符
 - #: 任何一个数字
 - *: 任何长度的字符串

保存当前运动特性

5 TCH PROBE 450 SAVE
KINEMATICS

Q410=0 ;模式

QS409="AB"存储标识

恢复数据段

5 TCH PROBE 450 SAVE
KINEMATICS

Q410=1 ;模式

QS409="AB"存储标识

显示所有保存的数据段

5 TCH PROBE 450 SAVE
KINEMATICS

Q410=2 ;模式

QS409="AB"存储标识

删除数据段

5 TCH PROBE 450 SAVE
KINEMATICS

Q410=3 ;模式

QS409="AB"存储标识

记录功能

运行循环450后，TNC生成测量日志文件（TCHPR450.TXT），它记录以下信息：

- 日志创建日期和时间
- 运行循环的NC程序路径
- 使用的模式（0=保存/1=恢复/2=保存状态/3=删除）
- 当前运动特性标识
- 输入的数据记录标识符

与所选模式有关的日志文件中的其它数据：

- 模式0：记录TNC系统保存的所有轴信息和运动特性链的变换信息。
- 模式1：记录恢复运动特性前和恢复后的全部变换信息
- 模式2：保存的数据记录列表。
- 模式3：删除的数据记录列表。

探测循环：自动测量运动特性

19.3 保存运动特性（循环450，DIN/ISO：G450，选装项）

数据管理说明

TNC将保存的数据放在文件**TNC:\table\DATA450.KD**中。例如可用**TNCREMO**将该文件备份到计算机中。如果该文件被删除，也可以删除保存的数据。如果文件中数据被手动修改，数据记录将被破坏，因此无法再用。



如果**TNC:\table\DATA450.KD**文件不存在，执行循环450时，自动生成。

严禁手动修改保存的数据。

备份**TNC:\table\DATA450.KD**文件，确保在需要时可以恢复文件（例如数据介质损坏时#）。

19.4 测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）

循环运行

探测循环451可以检查和根据需要优化机床的运动特性。用3-D TS系列测头测量一个安装在机床工作台的海德汉基准球。



海德汉推荐使用基准球KKH 250（ID 655 475-01）或KKH 100（ID 655 475-02），这些基准球刚性良好和特别适用于机床校准。如有任何疑问，请联系海德汉公司。

TNC计算静态倾斜精度。软件使倾斜运动导致的空间误差最小化，测量过程结束时，机床几何尺寸将自动保存在机床相应运动特性描述中。

- 1 夹持基准球和检查是否存在碰撞可能。
- 2 手动操作模式中，将原点设置在球心位置，或如果**Q431=1**或**Q431=3**定义为：沿探测轴将测头手动定位在基准球上方并在加工面的球心位置。
- 3 选择“程序运行”模式并开始校准程序。
- 4 TNC用定义的分辨率连续自动测量所有三个轴。
- 5 TNC将测量值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q141	A轴测量值标准方差（如果未测量该轴，该值为-1）
Q142	B轴测量值标准方差（如果未测量该轴，该值为-1）
Q143	C轴测量值标准方差（如果未测量该轴，该值为-1）
Q144	A轴优化值标准方差（如果未优化该轴，该值为-1）
Q145	B轴优化值标准方差（如果未优化该轴，该值为-1）
Q146	C轴优化值标准方差（如果未优化该轴，该值为-1）
Q147	X轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数
Q148	Y轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数
Q149	Z轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数



定位方向

被测旋转轴的定位方向由循环中定义的起始角和终止角确定。基准测量自动在0°位置执行。

确定起始角和终止角，确保不重复测量同一个位置。不推荐重复测量同一测量点（例如测量位置+90°和-270°），但系统不为此产生出错信息。

- 举例：起始角 = +90°，终止角 = -90°
 - 起始角 = +90°
 - 终止角 = -90°
 - 测量点数 = 4
 - 计算出的角度步长 = $(-90 - +90) / (4 - 1) = -60^\circ$
 - 测量点1 = +90°
 - 测量点2 = +30°
 - 测量点3 = -30°
 - 测量点4 = -90°
- 举例：起始角 = +90°，终止角 = +270°
 - 起始角 = +90°
 - 终止角 = +270°
 - 测量点数 = 4
 - 计算出的角度步长 = $(270 - 90) / (4 - 1) = +60^\circ$
 - 测量点1 = +90°
 - 测量点2 = +150°
 - 测量点3 = +210°
 - 测量点4 = +270°

鼠牙盘连接的机床



碰撞危险！

为使轴定位，必须将轴移出鼠牙盘连接部位。因此，必须留出较大安全距离，防止测头碰撞基准球。也必须确保有足够空间可以达到安全高度（软限位开关）。

如果没有软件选装项2（**M128，TCPM功能**），必须定义大于0的退离高度**Q408**。

根据需要，TNC圆整计算的测量位置使其适应鼠牙盘分度（与起始角，终止角和测量点数有关）。

根据机床配置情况，TNC不能自动定位旋转轴。如果为该情况，需要机床制造商的一个特殊M功能使TNC可以运动旋转轴。为此，机床制造商必须将这个M功能号输入在机床参数mStrobeRotAxPos中。

测量位置用相应轴和用鼠牙盘分度的起始角，终止角和测量点数计算。

计算A轴测量位置举例：

起始角**Q411** = -30

终止角**Q412** = +90

测量点数**Q414** = 4

鼠牙盘分度 = 3°

计算的角度步长 = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

计算的角度步长 = $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

测量位置1 = $Q411 + 0 * \text{角度步长} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

测量位置2 = $Q411 + 1 * \text{角度步长} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

测量位置3 = $Q411 + 2 * \text{角度步长} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

测量位置4 = $Q411 + 3 * \text{角度步长} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

选择测量点数

为节省时间，例如调试期间，可以用较少测量点数（1或2个）进行大致优化。

然后再用一定测量点数（推荐值 = 4左右）进行精细优化。测量点数越多，通常结果越好。最好将测量点均匀分布在轴的整个倾斜范围上。

这是为什么需要在三个测量位置处测量0°–360°倾斜范围的原因，就是在90°，180°和270°位置。这样定义起始角为90°和终止角为270°。

如要检查相应精度，在**检查**模式中输入较多测量点。



如果测量点定义在0°位置，可以忽略，因为基准测量位置只能是0°。

19.4 测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）

选择基准球在机床工作台的位置

原则上，可将基准球固定在工作台的任何可接近位置，也固定在夹具或工件处。以下因素影响测量结果：

- 带回转工作台/摆动工作台的机床：将校准球固定在尽可能远离旋转中心位置处。
- 超大行程的机床：将基准球固定在尽可能靠近后续加工位置处。

精度说明

机床的几何和定位误差影响测量值，因此也影响旋转轴优化结果。为此，必然存在一定误差。

如果没有几何误差和定位误差，循环对机床的任何测量位置在特定时间的测量值都可准确重现。几何和定位误差越大，在不同位置进行测量的测量结果离散性也越大。

TNC系统的测量日志记录测量结果离散性是保证机床静态倾斜精度的一项措施。但是，在精度计算中也必须考虑测量圆半径和测量点数和测量位置因素。一个测量点不足以计算离散性。只有一点测量点时，计算结果是该测量点的空间误差。

如果同时运动多个旋转轴，其误差值将被合并。最坏情况是这些误差相互叠加。



如果机床有控制主轴，需要在测头表中激活角度跟踪功能（**TRACK（跟踪）**栏）。通常这样能提高使用3-D测头的测量精度。

根据需要，校准期间取消旋转轴锁定。否则，可能导致测量结果失真。更多信息，请见机床手册。

不同校准方式说明

- **输入大致尺寸后，在调试期间进行大致优化。**
 - 测量点数在1至2之间
 - 旋转轴的角度步长：约 90°
- **精细优化整个运动范围**
 - 测量点数在3至6之间
 - 起始角和终止角覆盖旋转轴最大可能行程范围。
 - 基准球在机床工作台上的固定位置需要使回转工作台旋转轴在较大测量圆上，或使摆动铣头轴在代表性的位置处测量（例如行程范围的中点）。
- **优化特定旋转轴位置**
 - 测量点数在2至3之间
 - 测量位置在加工工件的旋转轴角度附近。
 - 将基准球固定在机床工作台的后续加工位置处。
- **检查机床精度**
 - 测量点数在4至8之间
 - 起始角和终止角覆盖旋转轴最大可能行程范围。
- **确定旋转轴反向间隙**
 - 测量点数在8至12之间
 - 起始角和终止角覆盖旋转轴最大可能行程范围。

反向间隙

反向间隙是指旋转编码器或角度编码器和工作台反向运动时的微小间隙量。如果旋转轴有超出控制环范围的反向误差，例如用电机编码器测量角度，倾斜时将导致严重误差。

用输入参数**Q432**激活反向间隙测量。输入TNC用作行程角度的角度值。然后，循环将对每个旋转轴执行两次测量。如果使角度值为0，TNC不测量任何反向间隙。



TNC不执行自动反向间隙补偿。

如果测量圆半径 < 1 mm，TNC不计算反向间隙。测量圆的半径越大，TNC确定的反向间隙精度越高（参见“记录功能”，472 页）。

不适用于反向间隙，因为定义旋转轴定位的M功能为机床参数mStrobeRotAxPos或该轴为鼠牙盘轴。

编程时注意：



注意倾斜加工面功能将被全部复位。停止**M128**和**TCPM**功能。

将基准球放在机床工作台上，其位置需保证测量过程中无碰撞。

定义循环前，将原点设置在基准球的球心位置和将其激活，或定义一个对应1或3的输入参数Q431。

如果机床参数mStrobeRotAxPos不等于-1（用M功能定位旋转轴），只有全部旋转轴都为0°时才开始测量。

沿测头轴将测头移到探测高度时的探测进给速率，TNC用循环参数**Q253**或**FMAX**中的较小值。

测头监测功能不工作时，TNC只用定位进给速率**Q253**运动旋转轴。

如果优化模式中获得的运动特性数据大于允许的极限值（**maxModification**），TNC显示报警信息。这时可以用NC启动键确认接受获得的特性数据。

注意修改运动特性必然使预设点变化。优化后，复位预设点。

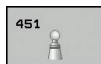
每次探测时，TNC先测量基准球半径。如果球半径测量值与输入的球半径之差超过机床参数**maxDevCalBall**的定义值，TNC显示错误信息并结束测量。

如果测量期间中断循环运行，运动特性数据将不能保持原有状态。用循环450进行优化前，必须保存当前运动特性配置，以便发生意外时可以恢复最新保存的运动特性配置。

用英寸编程：TNC只用毫米记录日志数据和测量结果。

TNC忽略不可用轴的循环定义数据。

循环参数



- ▶ **模式（0=检查/1=测量）Q406**：指定TNC进行检查还是优化当前运动特性：
0: 检查运动特性：TNC测量所定义旋转轴的运动特性，但不作修改。TNC显示测量日志中的测量结果。
1: 优化当前运动特性。TNC测量所定义旋转轴的运动特性和**优化当前有效运动特性的旋转轴位置**。
- ▶ **基准球准确半径Q407**：输入所用基准球的准确半径。输入范围0.0001至99.9999
- ▶ **安全高度Q320（增量值）**：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，或**PREDEF**（预定义）
- ▶ **退离高度Q408（绝对值）**：输入范围0.0001至99999.9999
 - 输入0：
不运动到任何退离高度。TNC运动到被测轴的下个测量位置。不适用于鼠牙盘连接的轴！TNC运动到第一测量位置的顺序为A轴，B轴再C轴。
 - 输入>0：
沿倾斜工件坐标系的退离高度是旋转轴沿主轴坐标轴定位前的TNC位置。TNC也将测头沿加工面运动到原点处。该模式时，测头监测功能不可用。用参数Q253定义定位速度。
- ▶ **预定位进给速率Q253**: 定位时刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0.0001至99999.9999；或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**（预定义）
- ▶ **参考角Q380（绝对值）**：在当前工件坐标系中测量被测点的参考角（基本旋转）。定义参考角可以大幅放大轴的测量范围。输入范围0至360.0000
- ▶ **A轴起始角Q411（绝对值）**：A轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **A轴终止角Q412（绝对值）**：A轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **A轴仰角Q413**: A轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **A轴测量点数Q414**: 探测测量点数，TNC用该数测量A轴。如果输入值 = 0，TNC不测量相应轴。输入范围0至12
- ▶ **B轴起始角Q415（绝对值）**：B轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **B轴终止角Q416（绝对值）**：B轴终止角为最后一次测量时的角度 输入范围-359.999至359.999
- ▶ **B轴仰角Q417**: B轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **B轴测量点数Q418**: 探测测量点数，TNC用该数测量B轴。如果输入值 = 0，TNC不测量相应轴。输入范围0至12
- ▶ **C轴起始角Q419（绝对值）**：C轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **C轴终止角Q420（绝对值）**：C轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999

保存和检查运动特性

4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z	
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=0	模式
Q409=5	存储标识
6 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS	
Q406=0	模式
Q407=12.5	球半径
Q320=0	安全高度
Q408=0	退离高度
Q253=750	预定位进给速率F
Q380=0	参考角
Q411=-90	A轴起始角
Q412=+90	A轴终止角
Q413=0	A轴仰角
Q414=0	A轴测量点
Q415=-90	B轴起始角
Q416=+90	B轴终止角
Q417=0	B轴仰角
Q418=2	B轴测量点
Q419=-90	C轴起始角
Q420=+90	C轴终止角
Q421=0	C轴仰角
Q422=2	C轴测量点
Q423=4	探测点数
Q431=0	PRESET（预设点）
Q432=0	反向间隙角度范围

19.4 测量运动特性 (循环451 , DIN/ISO : G451 , 选装项)

- ▶ **C轴仰角Q421:** C轴仰角为测量其他旋转轴的角度。
输入范围-359.999至359.999
- ▶ **C轴测量点数Q422:** 探测测量点数, TNC用该数测量C轴 输入范围0至12。如果输入值 = 0, TNC不测量相应轴。
- ▶ **A轴测量点数(3-8)Q423:** 探测测量点数, TNC在平面内测量基准球的次数。输入范围3至8。测量点数少的测量速度快, 测量点多的测量精度高。
- ▶ **预设点 (0/1/2/3) Q431 :** 定义TNC是否将当前预设点 (原点) 自动设置在球心位置 :
 0: 不将预设点自动设置在球心位置 : 循环开始前手动预设
 1: 测量前自动预设设在球心处 : 循环开始前通过基准球手动预定位测头
 2: 测量后自动预设设在球心处 : 循环开始前手动预设
 3: 测量前和测量后预设设在球心处 : 循环开始前通过基准球手动预定位测头
- ▶ **反向间隙角度范围Q432 :** 在这里定义测量旋转轴时所用的运动角度。运动角度必须远远大于旋转轴的实际反向误差。如果输入值 = 0, TNC不测量反向间隙。输入范围-3.0000至+3.0000



如果在校准前激活了“预设点” (Q431 = 1/3), 循环开始前将测头运动至基准球球心的上方的安全距离 (Q320 + SET_UP) 位置。

测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项） 19.4

其它模式（Q406）

测试模式Q406 = 0

- TNC在定义的位置处测量旋转轴和计算倾斜变换的静态精度。
- TNC记录位置优化结果但不进行任何调整

位置优化模式Q406 = 1

- TNC在定义的位置处测量旋转轴和计算倾斜变换的静态精度。
- 这期间，TNC试修改运动特性模型中的旋转轴位置使其达到更高精度。
- 自动调整机床数据。

用前面方法优化旋转轴位置，自动设置
原点和自动测量旋转轴反向间隙

1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z

**2 TCH PROBE 451 MEASURE
KINEMATICS**

Q406=1 ;模式

Q407=12.5;球半径

Q320=0 ;安全高度

Q408=0 ;退离高度

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q380=0 ;参考角

Q411=-90 ;A轴起始角

Q412=+90;A轴终止角

Q413=0 ;A轴仰角

Q414=0 ;A轴测量点

Q415=-90 ;B轴起始角

Q416=+90;B轴终止角

Q417=0 ;B轴仰角

Q418=0 ;B轴测量点

Q419=+90;C轴起始角

**Q420= ;C轴终止角
+270**

Q421=0 ;C轴仰角

Q422=3 ;C轴测量点

Q423=3 ;探测点数

Q431=1 ;PRESET（预设点）

Q432=0.5 ;反向间隙角度范围

记录功能

运行循环451后，TNC创建测量日志文件（**TCHPR451.txt**），它记录以下信息：

- 日志创建日期和时间
- 运行循环的NC程序路径
- 使用的模式（0=检查/1=优化位置/2=优化角度）
- 当前运动特性号
- 输入的基准球半径
- 每个被测旋转轴：
 - 起始角
 - 终止角
 - 仰角
 - 测量点数
 - 离散性（标准方差）
 - 最大误差
 - 角度误差
 - 平均反向间隙
 - 平均定位误差
 - 测量圆半径
 - 所有轴的补偿值（预设点平移）
 - 旋转轴的测量不确定性

19.5 预设点补偿 (循环452 , DIN/ISO : G452 , 选装)

循环运行

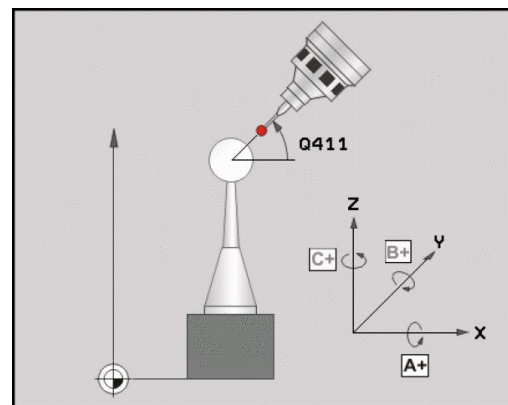
探测循环452用于优化机床运动特性变换链(参见 "测量运动特性 (循环451 , DIN/ISO : G451 , 选装项)", 463 页)。然后, TNC修正运动特性模型中的工件坐标系使当前预设点在优化后的基准球的球心位置。

例如, 这个循环可调整不同可换铣头使工件预设点适用于所有铣头。

- 1 夹紧基准球。
- 2 用循环451测量整个基准铣头和用循环451将预设点最终设置在球心位置。
- 3 插入第二个铣头。
- 4 用循环452测量可换铣头的换头点。
- 5 用循环452调整其它可换铣头至基准铣头。

如果可以, 加工期间使基准球夹紧在工作台上保持不动, 这样可以补偿机床漂移。这同样适用于无旋转轴的机床。

- 1 夹持基准球和检查是否存在碰撞可能。
- 2 将预设点定义在基准球位置。
- 3 将预设点设置在工件上, 和开始工件加工。
- 4 定期用循环452进行预设点补偿。TNC测量相应轴的漂移和在运动特性模型中进行补偿。



参数编号	含义
Q141	A轴测量值标准方差 (如果未测量该轴, 该值为-1)
Q142	B轴测量值标准方差 (如果未测量该轴, 该值为-1)
Q143	C轴测量值标准方差 (如果未测量该轴, 该值为-1)
Q144	A轴优化值标准方差 (如果未测量该轴, 该值为-1)
Q145	B轴优化值标准方差 (如果未测量该轴, 该值为-1)
Q146	C轴优化值标准方差 (如果未测量该轴, 该值为-1)
Q147	X轴方向偏移误差, 手动传送相应机床参数
Q148	Y轴方向偏移误差, 手动传送相应机床参数
Q149	Z轴方向偏移误差, 手动传送相应机床参数

编程时注意：



为进行预设点补偿，必须特别准备运动特性。更多信息，请见机床手册。

注意倾斜加工面功能将被全部复位。停止**M128**和**TCPM**功能。

将基准球放在机床工作台上，其位置需保证测量过程中无碰撞。

定义循环前，必须将原点设置在基准球的球心位置并将其激活。

无单独位置编码器的旋转轴，选择测量点使旋转轴有距限位开关1°的角度运动空间。TNC用这个距离进行内部反向间隙补偿。

沿测头轴将测头移到探测高度时的探测进给速率，TNC用循环参数**Q253**或**FMAX**中的较小值。

测头监测功能不工作时，TNC只用定位进给速率**Q253**运动旋转轴。

如果运动特性数据大于允许的极限值（**maxModification**），TNC显示报警信息。这时可以用NC启动键确认接受获得的特性数据。

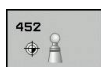
注意修改运动特性必然使预设点变化。优化后，复位预设点。

每次探测时，TNC先测量基准球半径。如果球半径测量值与输入的球半径之差超过机床参数**maxDevCalBall**的定义值，TNC显示错误信息并结束测量。

如果测量期间中断循环运行，运动特性数据将不能保持原有状态。用循环450进行优化前，必须保存当前运动特性配置，以便在失败时可以恢复最新保存的运动特性配置。

用英寸编程：TNC只用毫米记录日志数据和测量结果。

循环参数



- ▶ **基准球准确半径Q407** : 输入所用基准球的准确半径。输入范围0.0001至99.9999
- ▶ **安全高度Q320 (增量值)** : 测量点与球头间的附加距离。Q320累加至SET_UP。输入范围0至99999.9999 , 或**PREDEF** (预定义)
- ▶ **退离高度Q408 (绝对值)** : 输入范围0.0001至99999.9999
 - 输入0 :
不运动到任何退离高度。TNC运动到被测轴的下个测量位置。不适用于鼠牙盘连接的轴！TNC运动到第一测量位置的顺序为A轴, B轴再C轴。
 - 输入 >0 :
沿倾斜工件坐标系的退离高度是旋转轴沿主轴坐标轴定位前的TNC位置。TNC也将测头沿加工面运动到原点处。该模式时, 测头监测功能不可用。用参数Q253定义定位速度。
- ▶ **预定位进给速率Q253**: 定位时刀具运动速度, 单位为mm/min。输入范围0.0001至99999.9999 ; 或**FMAX** , **FAUTO** , **PREDEF** (预定义)
- ▶ **参考角Q380 (绝对值)** : 在当前工件坐标系中测量被测点的参考角 (基本旋转)。定义参考角可以大幅放大轴的测量范围。输入范围0至360.0000
- ▶ **A轴起始角Q411 (绝对值)** : A轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **A轴终止角Q412 (绝对值)** : A轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **A轴仰角Q413**: A轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **A轴测量点数Q414**: 探测测量点数, TNC用该数测量A轴。如果输入值 = 0 , TNC不测量相应轴。输入范围0至12
- ▶ **B轴起始角Q415 (绝对值)** : B轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **B轴终止角Q416 (绝对值)** : B轴终止角为最后一次测量时的角度 输入范围-359.999至359.999
- ▶ **B轴仰角Q417**: B轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **B轴测量点数Q418**: 探测测量点数, TNC用该数测量B轴。如果输入值 = 0 , TNC不测量相应轴。输入范围0至12
- ▶ **C轴起始角Q419 (绝对值)** : C轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **C轴终止角Q420 (绝对值)** : C轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围-359.999至359.999
- ▶ **C轴仰角Q421**: C轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围-359.999至359.999

校准程序

4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS

Q410=0 ;模式

Q409=5 ;存储标识

6 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION

Q407=12.5;球半径

Q320=0 ;安全高度

Q408=0 ;退离高度

Q253=750 ;预定位进给速率F

Q380=0 ;参考角

Q411=-90 ;A轴起始角

Q412=+90 ;A轴终止角

Q413=0 ;A轴仰角

Q414=0 ;A轴测量点

Q415=-90 ;B轴起始角

Q416=+90 ;B轴终止角

Q417=0 ;B轴仰角

Q418=2 ;B轴测量点

Q419=-90 ;C轴起始角

Q420=+90 ;C轴终止角

Q421=0 ;C轴仰角

Q422=2 ;C轴测量点

Q423=4 ;探测点数

Q432=0 ;反向间隙角度范围

19.5 预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装）

- ▶ **C轴测量点数Q422**: 探测测量点数，TNC用该数测量C轴如果输入值 = 0，TNC不测量相应轴。输入范围0至12
- ▶ **测量点数Q423**：用于定义平面中基准球测量所需的探测点数。输入范围: 3至8个测量点
- ▶ **反向间隙角度范围Q432**；在这里定义测量旋转轴时所用的运动角度。运动角度必须远远大于旋转轴的实际反向误差。如果输入值 = 0，TNC不测量反向间隙。输入范围-3.0000至+3.0000

预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装） 19.5

调整可换铣头

这个程序是为了在旋转轴（铣头）改变后，使工件预设点保持不变。

以下例子中，调整叉式铣头的A轴和C轴。A轴改变，而C轴继续是基本配置的一部分。

- ▶ 插入用作基准铣头的可换铣头。
- ▶ 夹紧基准球。
- ▶ 插入测头
- ▶ 使用循环451测量完整运动特性，包括基准铣头。
- ▶ 测量基准铣头后，设置预设点（用循环451中的Q431 = 2或3）

测量基准铣头

1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
Q406=1 ;模式
Q407=12.5;球半径
Q320=0 ;安全高度
Q408=0 ;退离高度
Q253=2000预定位进给速率F
Q380=+45;参考角
Q411=-90 ;A轴起始角
Q412=+90;A轴终止角
Q413=45 ;A轴仰角
Q414=4 ;A轴测量点
Q415=-90 ;B轴起始角
Q416=+90;B轴终止角
Q417=0 ;B轴仰角
Q418=2 ;B轴测量点
Q419=+90;C轴起始角
Q420= ;C轴终止角 +270
Q421=0 ;C轴仰角
Q422=3 ;C轴测量点
Q423=4 ;探测点数
Q431=3 ;PRESET（预设点）
Q432=0 ;反向间隙角度范围

- ▶ 插入第二个可换铣头
- ▶ 插入测头
- ▶ 用循环452测量可换铣头
- ▶ 只测量实际有变化的轴（例如本例中：只测量A轴；C轴被Q422隐藏）
- ▶ 整个操作过程中，预设点和基准球的位置不能改变
- ▶ 用同样方法调整所有其它可换铣头



换铣头功能与各个机床的具体情况有关。参见机床手册。

调整可换铣头

4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
4 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
Q407=12.5;球半径
Q320=0 ;安全高度
Q408=0 ;退离高度
Q253=2000预定位进给速率F
Q380=+45;参考角
Q411=-90 ;A轴起始角
Q412=+90;A轴终止角
Q413=45 ;A轴仰角
Q414=4 ;A轴测量点
Q415=-90 ;B轴起始角
Q416=+90;B轴终止角
Q417=0 ;B轴仰角
Q418=2 ;B轴测量点
Q419=+90;C轴起始角
Q420= ;C轴终止角 +270
Q421=0 ;C轴仰角
Q422=0 ;C轴测量点
Q423=4 ;探测点数
Q432=0 ;反向间隙角度范围

预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装） 19.5

漂移补偿

加工期间，多个机床部件可能由于环境条件变化产生漂移。如果漂移在整个行程范围内保持足够稳定和如果加工期间基准球可留在机床工作台处，循环452可以测量和补偿漂移。

- ▶ 夹紧基准球。
- ▶ 插入测头
- ▶ 开始加工前，用循环451测量整个运动特性。
- ▶ 测量运动特性后，设置预设点（用循环451中的Q432 = 2或3）
- ▶ 然后将预设点设置在工件上和开始加工

漂移补偿的基准测量

1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
Q339=1 ;原点编号
3 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
Q406=1 ;模式
Q407=12.5;球半径
Q320=0 ;安全高度
Q408=0 ;退离高度
Q253=750 ;预定位进给速率F
Q380=+45;参考角
Q411=+90;A轴起始角
Q412= ;A轴终止角 +270
Q413=45 ;A轴仰角
Q414=4 ;A轴测量点
Q415=-90 ;B轴起始角
Q416=+90;B轴终止角
Q417=0 ;B轴仰角
Q418=2 ;B轴测量点
Q419=+90;C轴起始角
Q420= ;C轴终止角 +270
Q421=0 ;C轴仰角
Q422=3 ;C轴测量点
Q423=4 ;探测点数
Q431=3 ;PRESET（预设点）
Q432=0 ;反向间隙角度范围

探测循环：自动测量运动特性

19.5 预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装）

- ▶ 定期测量轴的漂移。
- ▶ 插入测头
- ▶ 将预设点设置在基准球位置。
- ▶ 用循环452测量运动特性。
- ▶ 整个操作过程中，预设点和基准球的位置不能改变

 这个过程也适用于无旋转轴的机床。

漂移补偿

4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
4 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
Q407=12.5;球半径
Q320=0 ;安全高度
Q408=0 ;退离高度
Q253=9999预定位进给速率F
Q380=+45;参考角
Q411=-90 ;A轴起始角
Q412=+90;A轴终止角
Q413=45 ;A轴仰角
Q414=4 ;A轴测量点
Q415=-90 ;B轴起始角
Q416=+90;B轴终止角
Q417=0 ;B轴仰角
Q418=2 ;B轴测量点
Q419=+90;C轴起始角
Q420= ;C轴终止角 +270
Q421=0 ;C轴仰角
Q422=3 ;C轴测量点
Q423=3 ;探测点数
Q432=0 ;反向间隙角度范围

记录功能

运行循环452后，TNC创建测量日志文件（**TCHPR452.txt**），它记录以下信息：

- 日志创建日期和时间
- 运行循环的NC程序路径
- 当前运动特性号
- 输入的基准球半径
- 每个被测旋转轴：
 - 起始角
 - 终止角
 - 仰角
 - 测量点数
 - 离散性（标准方差）
 - 最大误差
 - 角度误差
 - 平均反向间隙
 - 平均定位误差
 - 测量圆半径
 - 所有轴的补偿值（预设点平移）
 - 旋转轴的测量不确定性

日志数据说明

(参见 "记录功能", 472 页)

20

探测循环：自动测量刀具

20.1 基础知识

概要



执行探测循环时，循环8（镜像），循环11（缩放）和循环26（特定轴缩放）不允许工作。
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。

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

“程序编辑”工作模式中，可以用TOUCH PROBE（探测）键编程刀具测量循环。提供以下循环：

循环	新版格式	老版格式	页
校准TT，循环30和480			487
校准无线TT 449，循环484			488
测量刀具长度，循环31和481			489
测量刀具半径，循环32和482			491
测量刀具长度和半径，循环33和483			493



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



使用TT循环前，检查**ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement**和**CfgTTRoundStylus**中定义的全部机床参数。
刀具静止时测量刀具，TNC使用**probingFeed**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：

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0.0063)$ 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

探测进给速率计算方法为：

$v = \text{测量公差} \cdot n$ 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决定探测进给速率的计算方式：

probingFeedCalc = ConstantTolerance:

测量公差为常量，与刀具半径无关。对很大的刀具，探测进给速率被降为零。设置的最高允许旋转速度 (**maxPeriphSpeedMeas**) 越小和允许的公差 (**measureTolerance1**) 越小，生效的时间越短。

probingFeedCalc = 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 = 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 = $r \cdot \text{measureTolerance1} / 5 \text{ mm}$ ，其中

r: 当前刀具半径，单位为mm

measureTolerance1: 最大允许测量误差

20.1 基础知识

刀具表“TOOL.T”中信息

缩写	输入	对话
CUT	刀刃数 (最多20个)	刀刃数?
LTOL	用于磨损检测的刀具长度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	磨损公差: 长度?
RTOL	磨损检测的刀具半径R的允许偏差。如果超出输入值，TNC锁定刀具 (状态L)。输入范围: 0至0.9999 mm	磨损公差: 半径?
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)	刀具偏移量: 半径?
L_OFFS	刀具半径测量：加到 offsetToolAxis 的刀具偏移量，是探针上平面与刀具下平面之间的距离。默认值：0	刀具偏移量: 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	破损公差：长度?
RBREAK	刀具破损检测的刀具半径R的允许偏差。如果超出输入值，TNC锁定刀具 (状态L)。输入范围: 0至0.9999 mm	破损公差：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 < 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 偏移量)
端铣刀，直径 > 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 偏移量)
半径铣刀	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)

20.2 校准TT (循环30或480 , DIN/ISO : G480)

循环运行

用测量循环“探测循环30”或“探测循环480”校准TT(参见“循环31至33和循环481至483的差异”, 484 页)。校准过程自动进行。完成校准循环的前半部分后, TNC通过旋转主轴180度自动测量校准刀的中心偏移量。

校准刀必须为精密圆柱体, 例如圆柱销。所得校准值保存在TNC存储器中并可用于后续刀具测量中。

编程时注意：



校准循环工作取决于机床参数**CfgToolMeasurement**。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在机床加工区的位置必须用机床参数**centerPos > [0]至[2]**进行定义。
如果改变任何一个机床参数**centerPos > [0]至[2]**的设置值, 必须重新校准TT。

循环参数



- **第二安全高度**：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原点。如果输入的第二安全高度太小, 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

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= ;第二安全高度  
+100
```

20.3 校准无线TT 449 (循环484 , DIN/ISO : G484)

基础知识

循环484用于校准无线传输信号的红外线TT 449刀具测头。校准过程非完全自动，因为TT在工作台上的位置尚未定义。

循环运行

- ▶ 插入校准刀
- ▶ 定义和开始校准循环
- ▶ 人工使校准刀在测头中心的上方和按照弹出窗口中的提示操作。
必须确保校准刀在触盘测量面上方

校准过程半自动进行。完成校准循环的前半部分后，TNC通过旋转主轴180度测量校准刀的中心偏移量。

校准刀必须为精密圆柱体，例如圆柱销。所得校准值保存在TNC存储器中并可用于后续刀具测量中。



校准刀直径需大于15 mm和伸出夹头约50 mm。该配置下，每1 N探测力导致的变形只有0.1 μm。

编程时注意：



校准循环工作取决于机床参数**CfgToolMeasurement**。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。
如果TT在工作台上的位置有变化，需要重新校准。

循环参数

循环484没有循环参数。

20.4 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，编程测量循环“探测循环31”或“探测循环480”（参见“循环31至33和循环481至483的差异”，484页）。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的测量面直到接触测量面。为启动该功能，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



- ▶ **测量刀具 = 0/检查刀具 = 1**：选择第一次测量刀具还是检查已测量的刀具。如果刀具是第一次测量，TNC改写中央刀具文件“TOOL.T”中的“L”刀具长度数据，它将差值DL设置为0。如果是检查刀具，TNC比较被测长度与保存在“TOOL.T”中的刀具长度“L”数据。然后，计算相对保存值的正或负偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DL”。偏差值也用于Q参数的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”）。
- ▶ **结果的参数编号？**：TNC保存测量状态的参数编号：**0.0**: 刀具在公差内**1.0**: 刀具磨损（超出LTOL）**2.0**: 刀具破损（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。
- ▶ **第二安全高度**：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原点。如果输入的第二安全高度太小，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
- ▶ **刀具测量？0=否/1=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 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 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

新版格式的NC程序段

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TOOL LENGTH
Q340=1 ;检查
Q260= ;第二安全高度+100
Q341=1 ;探测刀刃

20.5 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“探测循环32”或“探测循环482”（参见“循环31至33和循环481至483的差异”，484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。

用静止主轴测量金刚石表面的圆柱形刀具。为此，定义刀具表中的刀刃（**CUT**）数为0并调整机床参数**CfgToolMeasurement**。参见机床手册。

循环参数



- ▶ **测量刀具 = 0/检查刀具 = 1**：选择第一次测量刀具还是检查已测量的刀具。如果是第一次测量被测刀，TNC改写中央刀具文件“TOOL.T”中的“R”刀具半径数据，它将差值DR设置为0。如果是检查刀，TNC比较半径测量值与保存在“TOOL.T”中的刀具半径“R”数据。然后，TNC计算相对保存值的正或负偏差并将其输入在“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检测的半径允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
- ▶ **结果的参数编号？**：TNC保存测量状态的参数编号：**0.0**: 刀具在公差内**1.0**: 刀具磨损（超出RTOL）**2.0**: 刀具破损（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。
- ▶ **第二安全高度**：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原点。如果输入的第二安全高度太小，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
- ▶ **刀具测量？0=否/1=是**：选择是否使数控系统也分别测量各刀刃（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 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 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

新版格式的NC程序段

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 TOOL RADIUS
Q340=1 ;检查
Q260= ;第二安全高度+100
Q341=1 ;探测刀刃

20.6 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“探测循环33”或“探测循环482”（参见“循环31至33和循环481至483的差异”，484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。测量顺序与测量循环31和32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。

用静止主轴测量金刚石表面的圆柱形刀具。为此，定义刀具表中的刀刃（**CUT**）数为0并调整机床参数**CfgToolMeasurement**。参见机床手册。

循环参数



- ▶ **测量刀具 = 0/检查刀具 = 1**：选择第一次测量刀具还是检查已测量的刀具。如果是第一次测量刀具，TNC改写中央刀具文件“TOOL.T”中的“R”刀具半径和“L”刀具长度数据，它将差值DR和DL设置为0。如果是检查刀具，TNC比较被测数据与保存在“TOOL.T”中的刀具数据。TNC计算偏差并将正或负差值“DR”和“DL”输入在“TOOL.T”表中。偏差值也可由Q参数Q115和Q116提供。如果差值大于刀具磨损或破裂的允许公差的话，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
- ▶ **结果的参数编号？**：TNC保存测量状态的参数编号：**0.0**: 刀具在公差内**1.0**: 刀具磨损（超出LTOL及/或RTOL）**2.0**: 刀具破损（超出LBREAK及/或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。
- ▶ **第二安全高度**：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原点。如果输入的第二安全高度太小，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
- ▶ **刀具测量？0=否/1=是**：选择是否使数控系统也分别测量各刀刃（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

新版格式的NC程序段

6	TOOL CALL 12 Z
7	TCH PROBE 483 MEASURE TOOL
Q340=1	;检查
Q260=+100	;第二安全高度
Q341=1	;探测刀刃

21

循环表

21.1 概要

21.1 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	■		217
8	镜像	■		224
9	停顿时间	■		239
10	旋转	■		225
11	缩放系数	■		227
12	程序调用	■		240
13	主轴定向	■		242
14	轮廓定义	■		154
19	倾斜加工面	■		229
20	轮廓数据SL II	■		159
21	预钻孔SL II		■	161
22	粗铣SL II		■	163
23	精铣底面SL II		■	165
24	精铣侧面SL II		■	166
25	轮廓链		■	167
26	特定轴缩放	■		228
27	圆柱面		■	177
28	圆柱面上槽		■	180
29	圆柱面上凸台		■	183
32	公差	■		243
200	钻孔		■	71
201	铰孔		■	73
202	镗孔		■	75
203	万能钻孔		■	77
204	反向镗孔		■	79
205	万能啄钻		■	81
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	93
207	刚性攻丝，新		■	95
208	螺旋铣孔		■	83
209	断屑攻丝		■	97
220	极坐标阵列	■		145
221	直角坐标阵列	■		147
225	雕刻		■	245
230	多道铣		■	205
231	规则表面		■	207

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
232	端面铣削		■	210
240	定中心		■	69
241	单刃深孔钻		■	85
247	原点设置	■		223
251	矩形型腔（完整加工）		■	119
252	圆弧型腔（完整加工）		■	123
253	铣键槽		■	127
254	圆弧槽		■	131
256	矩形凸台（完整加工）		■	135
257	圆弧凸台（完整加工）		■	138
262	螺纹铣削		■	100
263	螺纹铣削/铰沉孔		■	102
264	螺纹钻孔/铣削		■	106
265	螺旋螺纹钻孔/铣削		■	108
267	外螺纹铣削		■	111

21.1 概要

车削循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
800	调整旋转坐标系	■		256
801	复位旋转坐标系	■		257
810	车削轮廓，纵向		■	272
811	车轴肩，纵向		■	259
812	车轴肩，纵向扩展		■	261
813	车削，纵向切入		■	265
814	车削，纵向切入扩展		■	268
815	车削平行轮廓		■	276
820	车削轮廓，横向		■	291
821	车削轴肩端面		■	280
822	车削轴肩端面扩展		■	282
823	车削，横向切入		■	285
824	车削，横向切入扩展		■	287
830	螺纹加工，平行轮廓		■	339
831	螺纹加工，纵向		■	333
832	螺纹加工，扩展		■	336
860	凹槽轮廓，径向		■	322
861	凹槽加工，径向		■	317
862	凹槽加工，径向扩展		■	319
870	凹槽轮廓，轴向		■	330
871	凹槽加工，轴向		■	325
872	凹槽加工，轴向扩展		■	327

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	■		417
1	极点原点	■		418
3	测量	■		447
30	校准TT	■		487
31	测量/检查刀具长度	■		489
32	测量/检查刀具半径	■		491
33	测量/检查刀具长度和半径	■		493
400	用两点的基本旋转	■		355
401	过两孔的基本旋转	■		357
402	过两凸台的基本旋转	■		359
403	用旋转轴补偿不对正量	■		362
404	设置基本旋转	■		364
405	用旋转轴C补偿不对正量	■		365
408	原点在槽中心 (FCL 3功能)	■		373
409	原点在凸脊中心 (FCL 3功能)	■		376
410	原点在矩形内	■		379
411	原点在矩形外	■		382
412	原点在圆 (孔) 内	■		385
413	原点在圆 (孔) 外	■		388
414	原点在角点外	■		391
415	原点在角点内	■		394
416	原点在圆心	■		397
417	原点在探测轴上	■		400
418	原点在四孔中心	■		402
419	原点在任意轴上	■		405
420	工件—测量角度	■		419
421	工件—测量孔 (孔圆心和孔直径)	■		421
422	工件—从外测量圆 (圆柱台直径)	■		424
423	工件—从内测量矩形	■		427
424	工件—从外测量矩形	■		429
425	工件—测量内宽 (槽)	■		431
426	工件—测量外宽 (凸台)	■		433
427	工件—测量任何一个可选轴	■		435
430	工件—测量螺栓孔圆	■		437
431	工件—测量面	■		437
450	KinematicsOpt : 保存运动特性 (选装项)	■		460
451	KinematicsOpt : 测量运动特性 (选装项)	■		463

21.1 概要

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
452	KinematicsOpt：预设点补偿	■		458
460	校准测头	■		451
461	校准测头长度	■		452
462	校准测头内半径	■		453
463	校准测头外半径	■		455
480	校准TT	■		487
481	测量/检查刀具长度	■		489
482	测量/检查刀具半径	■		491
483	测量/检查刀具长度和半径	■		493

索引

3D探测..... 346
3D探测的机床参数..... 348

3
3-D测头..... 46

F
FCL功能..... 8

K
KinematicsOpt..... 458

S
SL循环..... 152, 177
SL循环：侧面精铣..... 166
SL循环：叠加轮廓..... 155, 194
SL循环：基础知识..... 152, 200
SL循环：底面精铣..... 165
SL循环：粗加工..... 163
SL循环：轮廓循环..... 154
SL循环：轮廓数据..... 159
SL循环：轮廓链..... 167
SL循环：预钻孔..... 161

万
万能钻孔..... 77, 81

主
主轴定向..... 242

侧
侧面精铣..... 166

倾
倾斜功能：步骤..... 234
倾斜加工面..... 229, 229
倾斜加工面：循环..... 229

停
停顿时间..... 239

公
公差监测..... 415

内
内螺纹铣削..... 100
刀具测量..... 484, 486
刀具测量：刀具半径..... 491
刀具测量：刀具长度..... 489
刀具测量：机床参数..... 485
刀具测量：校准TT..... 487, 488
刀具测量：测量刀具半径和长度..... 493
刀具监测..... 416

刀
刀具补偿..... 416

加
加工阵列..... 58

单
单刃深孔钻..... 85

原
原点平移..... 217
原点平移：在程序中..... 217
原点平移：用原点表..... 218

反
反向镗孔..... 79

可
可信范围..... 350

啄
啄钻..... 81, 85
啄钻：加深的起点..... 82, 86
圆弧凸台..... 138
圆弧型腔：粗铣和精铣..... 123

圆
圆弧槽：粗铣和精铣..... 131
圆弧阵列点..... 145
圆柱面：凸台加工..... 183
圆柱面：加工轮廓..... 177
圆柱面：铣槽..... 180

坐
坐标变换..... 216

基
基本旋转：程序运行期间测量..... 354

复
复位旋转坐标系..... 257

外
外螺纹铣削..... 111

多
多次测量..... 350
定中心..... 69

定
定位规则..... 350
工件毛坯更新..... 254

工
工件测量..... 412

底
底面精铣..... 165

循
循环..... 50
循环及点位表..... 65
循环：定义..... 51
循环：调用..... 52
探测数据..... 352

探
探测表..... 351

探测进给速率..... 349

攻
攻丝：不用浮动夹头攻丝架..... 95, 97
攻丝：断屑..... 97
攻丝：用浮动夹头攻丝架..... 93

旋
旋转..... 225
测头探测循环：自动模式..... 347
测量任何坐标..... 435
测量凸台宽度..... 433, 433, 433

测
测量参数..... 415
测量孔..... 421
测量孔内..... 421
测量孔外..... 424
测量平面倾角..... 439, 439
测量槽宽..... 431, 431
测量矩形凸台..... 427
测量矩形型腔..... 429
测量结果保存在Q参数中..... 415
测量螺栓孔圆..... 437
测量角..... 419
测量运动特性..... 463
测量运动特性：预设点补偿..... 473

点
点位表..... 63

特
特定轴缩放..... 228
特性内容等级（FCL）..... 8

用
用复杂轮廓公式的SL循环..... 190
用简单轮廓公式的SL循环..... 200

直
直线阵列点..... 147

矩
矩形凸台..... 135
矩形型腔：粗铣和精铣..... 119

程
程序调用..... 240
程序调用：通过循环调用..... 240

端
端面铣..... 210

粗
粗加工：参见SL循环，粗加工..... 163

结
结果分类..... 415

缩
缩放..... 227

索引

考

考虑基本旋转..... 346

自动测量刀具.....	486
自动设置原点.....	370
自动设置原点：4孔的中心.....	402
自动设置原点：任意轴.....	405
自动设置原点：内角.....	394
自动设置原点：凸台中心.....	376
自动设置原点：圆凸台圆心.....	388
自动设置原点：圆弧型腔（孔）的 中心.....	385
自动设置原点：在探测轴.....	400
自动设置原点：外角.....	391
自动设置原点：槽中心.....	373
自动设置原点：矩形凸台中心.....	382
自动设置原点：矩形型腔中心.....	379
自动设置原点：螺栓孔圆心.....	397
螺旋螺纹钻孔/铣削.....	108

螺

螺栓孔圆.....	145
螺纹钻孔/铣削.....	106
螺纹铣削/镗沉孔.....	102
螺纹铣削基础知识.....	99

补

补偿工件不对正量.....	354
补偿工件不对正量：测量平直面上 的两个点.....	355
补偿工件不对正量：通过两个圆柱 台.....	359
补偿工件不对正量：通过两孔.....	357
补偿工件不对正量：通过旋转 轴.....	362, 365

规

规则表面..... 207

记

记录测量结果..... 412

设

设置基本旋转..... 364

调

调整旋转坐标系..... 256

车

车削参数功能.....	254
车削循环.....	250, 258
车削循环： 凹槽加工， 径向扩 展.....	298, 319
车削循环： 凹槽加工， 轴向扩 展.....	309, 327
车削循环： 凹槽轮廓， 径向.....	302, 322
车削循环： 平行轮廓.....	276
车削循环： 径向凹槽加工	295, 317

车削循环： 横向切入.....	285
车削循环： 横向切入扩展.....	287
车削循环： 螺纹加工，平行轮廓.....	339
车削循环： 螺纹加工，扩展.....	336
车削循环： 螺纹加工，纵向.....	333
车削循环： 车削，纵向切入.....	265
车削循环： 车削，纵向切入扩展.....	268
车削循环： 轮廓端面.....	291
车削循环： 轮廓纵向.....	272
车削循环： 轴向凹槽加工.....	306, 313, 325, 330
车削循环： 轴肩端面.....	280
车削循环： 轴肩端面扩展.....	282
车削循环： 轴肩纵向.....	259
车削循环： 轴肩，纵向扩展.....	261
轮廓循环.....	152

轮

轮廓链..... 167

运

运动特性测量.....	458
运动特性测量：保存运动特性.....	460
运动特性测量：前提条件.....	459
运动特性测量：反向间隙.....	467
运动特性测量：校准方式.....	467,
477,	479
运动特性测量：测量点选择.....	462,
465,	466
运动特性测量：测量运动特性.....	473
463,	466
运动特性测量：精度.....	461,
运动特性测量：记录功能.....	472,
472,	481
运动特性测量：鼠牙盘连接.....	465

钻

钻孔.....	71, 77, 81
钻孔加深的起点.....	82, 86
钻孔循环.....	68
钻孔：加深的起点.....	82, 86

铁

铣键槽：粗铣和精铣..... 127

较

铰孔..... 73

鎊

镗孔.....	75
镗铰.....	83

鏡

镜像.....	224
阵列定义.....	58, 144

阵

阵列点：概要..... 144

雕

雕刻..... 245

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 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

TNC 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

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

海德汉测头

缩短生产辅助时间和
提高最终工件尺寸精度。

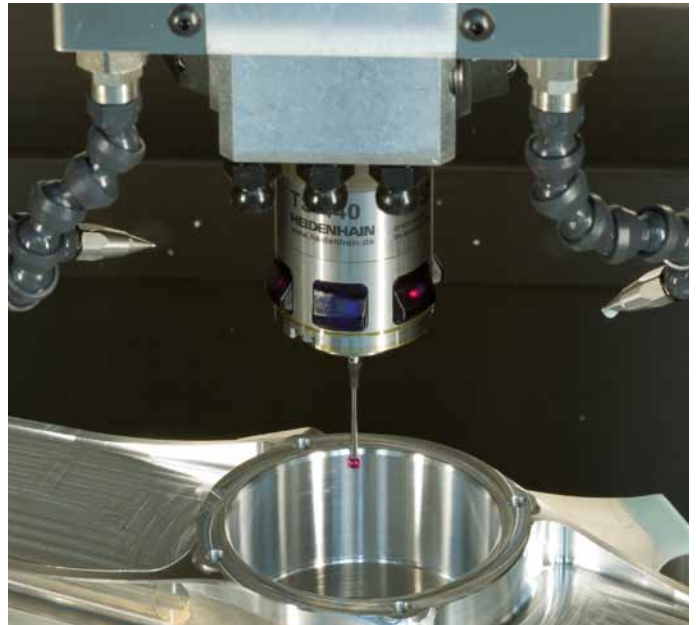
工件测头

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
- 设置原点
- 工件测量



刀具测头

TT 140 电缆传输信号

TT 449 红外线传输

TL 非接触式激光测量系统

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

