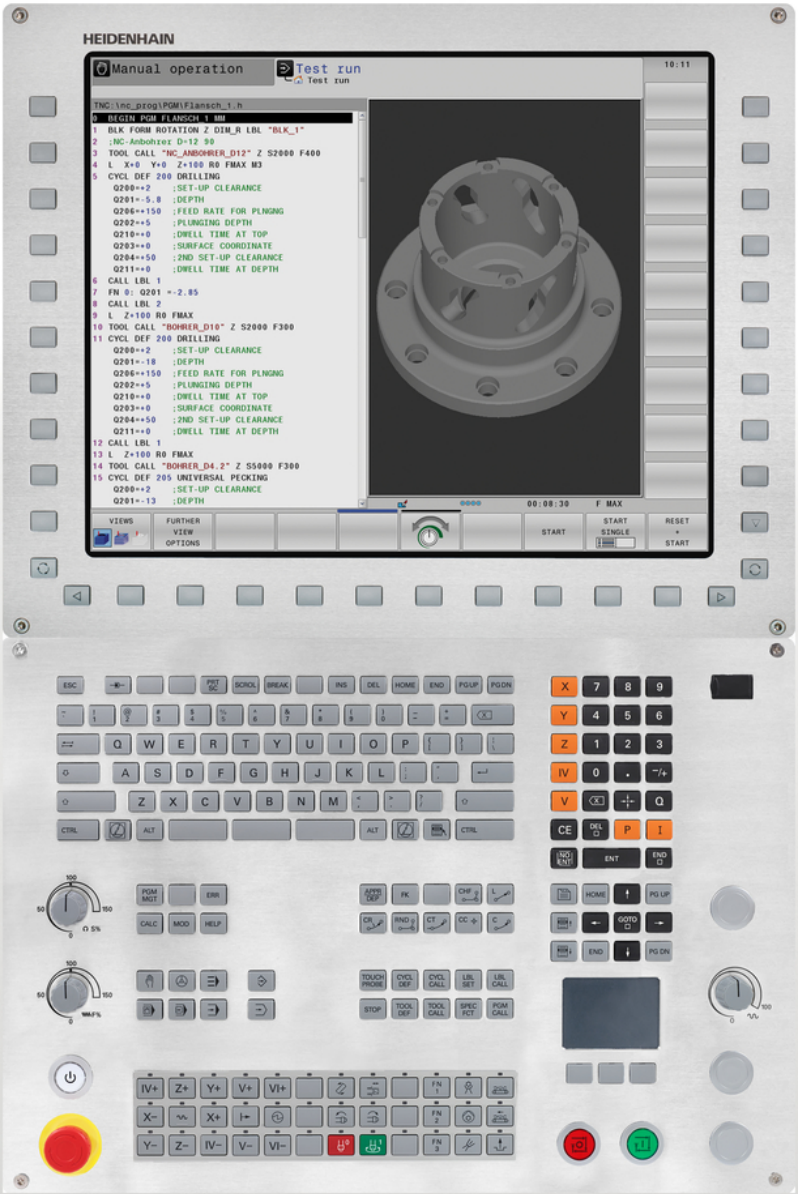
HEIDENHAIN



TNC 640

循环编程
用户手册

NC软件版本号
340590-07
340591-07
340595-07

中文（zh-CN）
9/2016

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	340590-07
TNC 640 E	340591-07
TNC 640编程站	340595-07

后缀为“E”的版本为TNC出口版。 TNC的出口版有以下限制：

- 联动直线轴最大轴数为4个

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

你所用机床的TNC系统可能没有以下功能：

- TT刀具测量功能

要熟悉你所用机床的功能特点，请与机床制造商联系。

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

操作说明：

有关循环之外的所有TNC功能，参见TNC 640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格式编程用户手册ID号： 892909-xx。

软件选装项

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

附加轴（选装项0至7）	
附加轴	增加1至8个控制环
高级功能包1（选装项8）	
扩展功能组1	**用回转工作台加工** ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓 ■ 线性进给速率，每分钟运动的距离 **坐标变换：** 倾斜加工面
高级功能包2（选装项9）	
扩展功能组2 需出口许可证	**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 ■ 刀具半径补偿方向垂直于运动方向和刀具方向 **插补：** 直线轴6轴
海德汉DNC（选装项18）	
	通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信
显示步距（选装项23）	
显示步距	**输入分辨率：** ■ 直线轴最小至0.01 µm ■ 旋转轴至0.00001°
动态碰撞监测—DCM（选装项40）	
动态碰撞监测	■ 机床制造商定义被监测对象 ■ 手动操作中的警告 ■ 自动操作模式下的程序中断运行 ■ 包括监测5轴运动
DXF转换工具（选装项42）	
DXF转换工具	■ 支持的DXF格式：AC1009（AutoCAD R12） ■ 选取轮廓和阵列点 ■ 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

自适应进给控制—AFC（选装项45）

自适应进给控制	■ 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（选装项48）

优化机床运动特性	■ 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（选装项50）

铣削和车削加工模式	**功能：** ■ 切换铣削/车削模式 ■ 恒线速度 ■ 刀尖半径补偿 ■ 车削循环 ■ 循环880：齿轮滚齿（选装项50和选装项131）

KinematicsComp（选装项52）

三维补偿 需出口许可证	位置和工件误差补偿

3D-ToolComp（选装项92）

基于刀具接触角的3-D半径补偿 需出口许可证	■ 根据刀具接触角补偿刀具半径偏差 ■ 单独补偿值表中的补偿值 ■ 前提条件：用**LN**程序段

扩展刀具管理（选装项93）

扩展的刀具管理	基于Python

高级主轴插补（选装项编号96）

主轴插补	**车削插补：** ■ 循环291：车削插补，关联 ■ 循环292：车削插补，轮廓精加工

主轴同步（选装项131）

主轴同步	■ 铣削主轴与车削主轴的同步 ■ 循环880：齿轮滚齿（选装项50和选装项131）

远程桌面管理器（选装项133）

远程操作外部计算机	■ 单独计算机中的Windows ■ 集成在TNC接口中

同步功能（选装项135）

同步功能	**实时关联 – RTC：** 关联轴

视觉装夹控制 – VSC（选装项编号136）	
用摄像头监测原点设置	■ 用海德汉摄像系统记录装夹情况 ■ 加工区内计划状况与实际状况的图像比较
关联轴补偿—CTC（选装项编号141）	
关联轴补偿	■ 确定轴加速运动导致的位置偏差 ■ TCP（**T**ool **C**enter **P**oint（刀具中心点））补偿
位置自适应控制—PAC（选装项142）	
自适应位置控制	■ 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
负载自适应控制—LAC（选装项143）	
自适应负载控制	■ 自动确定工件重量和摩擦力 ■ 根据工件实际质量调整控制参数
有效振颤控制—ACC（选装项编号145）	
有效振颤控制	加工期间全自动控制振颤的功能
动态减振—AVD（选装项编号146）	
动态减振	降低机床振动，提高工件表面质量

特性内容等级（升级功能）

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

> 收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

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

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

适用地

TNC符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

法律信息

本产品使用开源软件。更多信息，请见数控系统以下部分

- “编程”操作模式
- MOD功能
- **许可证信息**软键

可选参数

海德汉持续开发全面的循环程序。 因此，每个新版软件也都可能为循环增加新的Q参数。 这些新Q参数是可选参数，其中有些不适用于老版的软件。 在循环中，这些参数总是在循环定义的结尾处。 "34059x-05版软件新的循环功能和有变化的循环功能"概要介绍本版软件中增加的可选Q参数。 用户可以自己决定是否定义可选的Q参数，也可以用NO ENT键将其删除。 用户也可以使用参数的默认值。 如果意外删除了可选Q参数或如果希望在软件更新后扩展现有程序中的循环，可根据需要在循环中加入可选Q参数。 以下是执行该操作所需的步骤：

将可选Q参数插入到现有程序中：

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

兼容性

大部分用老款海德汉数控系统（TNC 150 B及该款以后型号）生成的零件程序可执行新版TNC 640软件。 即使在现有循环中添加新增的可选参数（"可选参数"），通常也能正常执行你的程序。 方法是使用保存的默认值。 相反，如果将新版软件生成的程序在老款数控系统中运行，可以用NO ENT键删除循环定义中相应的可选Q参数。 这样，可以确保程序向下兼容。 如果NC程序段中有无效元素，TNC打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

34059x-04版软件新循环功能

- 固定循环225（雕刻）的字符集增加多个字符和直径符号参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）", 315 页
- 新加工循环275（摆线铣削）参见 "摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）", 224 页
- 新加工循环233（端面铣削）参见 "端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233）", 179 页
- 循环205（万能啄钻）现在可用参数Q208定义退刀速率参见 "循环参数", 97 页
- 为螺纹铣削循环26x提供一个接近进给速率参见 "循环参数", 124 页
- 为循环404增加一个参数Q305（表中编号）参见 "循环参数", 480 页
- 为钻孔循环200、203和205提供参数Q395（深度基准），以处理T ANGLE（刀尖角）参见 "循环参数", 97 页
- 为循环241（单刃深孔钻）提供多个输入参数参见 "单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）", 102 页
- 开始提供探测循环4（3-D测量）参见 "3-D测量（循环4）", 581 页

34059x-05版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 新循环880（齿轮滚齿）（软件选装项50和软件选装项131），参见 "齿轮滚铣（循环880，DIN/ISO： G880）", 442 页
- 新循环292（轮廓精车插补）（软件选装项96），参见 "车削插补，轮廓精加工（循环292，DIN/ISO： G292，软件选装项96）", 298 页
- 新循环291（关联车削插补）（软件选装项96），参见 "关联车削插补（循环291，DIN/ISO： G291，软件选装项96）", 308 页
- 新“负载自适应控制”（LAC）循环，控制参数的负载相关自适应控制（软件选装项143），参见 "确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）", 324 页
- 循环270： “轮廓链数据”（软件选装项19）新增加的循环，参见 "轮廓链数据（循环270，DIN/ISO： G270）", 223 页
- 循环39（圆柱面）（软件选装项1）增加轮廓循环，参见 "圆柱面（循环39，DIN/ISO： G139，软件选装项1）", 244 页
- 固定循环225（雕刻）的字符集扩大至包括CE、ß和@字符及系统时间，参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）", 315 页
- 循环252至254增加可选参数Q439，参见 "循环参数", 155 页
- 循环22增加可选参数Q401和Q404，参见 "粗铣（循环22，DIN/ISO： G122）", 213 页
- 循环841、842、851和852增加切入进给速率Q488，参见 "循环参数", 387 页
- 循环484增加可选参数 Q536，参见 "校准无线测头TT 449（循环484, DIN/ISO： G484，DIN/ISO： G484）", 657 页
- 循环800的偏心车削可配选装项50，参见 "调整旋转坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）", 338 页

34059x-06版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 新循环258（多边形凸台）参见 "多边形凸台（循环258，DIN/ISO： G258）", 175 页
- 新循环600和601（视觉装夹监测）（软件选装项136）参见 "用摄像头监测原点设置VSC（选装项编号136）", 600 页
- 循环291（车削插补，关联）（软件选装项96）扩展为包括参数Q561，参见 "关联车削插补（循环291，DIN/ISO： G291，软件选装项96）", 308 页
- 循环421、422和427扩展为包括参数Q498和Q531，参见 "测量孔（循环421，DIN/ISO： G421）", 545 页
- 循环247（原点设置）： 预设表中可选的预设点数，参见 "原点设置（循环247，DIN/ISO： G247）", 273 页
- 循环200和203： 顶部停顿时间的特性改变，参见 "万能钻孔（循环203，DIN/ISO： G203）", 88 页
- 循环205在坐标表面执行去毛刺操作，参见 "万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205）", 95 页
- 对于SL循环，如果M110在加工中被激活，M110现在考虑圆弧内的被补偿圆弧，参见 "SL循环", 202 页

34059x-07版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 新循环444（任意坐标的三维探测），参见 "3D PROBING (Cycle 444)", 582 页
- 循环451扩展增加了参数Q406。 这样可以用KinematicsComp（软件选装项52）补偿旋转轴角度位置误差的测量值，参见 "测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）", 625 页
- 循环460扩展增加了参数Q455。 这样可以测量、保存和补偿KinematicsComp（软件选装项52）确定的偏差，参见 "校准TS（循环460，DIN/ISO： G460）", 588 页
- 优化前和优化后的被测旋转轴位置可以输出到KinematicsOpt循环451和452的日志中，参见 "测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）", 625 页,参见 "预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装）", 639 页
- 循环225扩展增加了参数Q516、Q367和Q574。 这样可以定义相应文字位置的原点，以及缩放文字长度和字符高度。 修改了圆弧路径上雕刻的预定位，参见 "雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）", 315 页
- 循环861扩展增加了参数Q510、Q511和Q462。 这样可以编程行距系数、进给速率系数和可选的退离特性，参见 "径向凹槽加工 （循环861，DIN/ISO：G861）", 409 页
- 循环862扩展增加了参数Q510、Q511和Q462。 这样可以编程行距系数、进给速率系数和可选的退离特性，参见 "径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）", 412 页
- 循环871扩展增加了参数Q510、Q511和Q462。 这样可以编程行距系数、进给速率系数和可选的退离特性，参见 "轴向凹槽加工 （循环871，DIN/ISO：G871）", 420 页
- 循环872扩展增加了参数Q510、Q511和Q462。 这样可以编程行距系数、进给速率系数和可选的退离特性，参见 "轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）", 423 页

- 循环860扩展增加了参数Q510、Q511和Q462。 这样可以编程行距系数、进给速率系数和可选的退离特性，参见 "凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）", 416 页
- 循环870扩展增加了参数Q510、Q511和Q462。 这样可以编程行距系数、进给速率系数和可选的退离特性，参见 "轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）", 427 页
- 循环810中，参数Q499扩展了输入选项“2”。 如果轮廓的加工方向与编程的方向相反，它修改刀具位置，参见 "车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）", 358 页
- 循环815中，参数Q499扩展了输入选项“2”。 如果轮廓的加工方向与编程的方向相反，它修改刀具位置，参见 "车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）", 362 页
- 循环820中，参数Q499扩展了输入选项“2”。 如果轮廓的加工方向与编程的方向相反，它修改刀具位置，参见 "车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）", 381 页
- 循环481至483中，参数Q340扩展增加了输入选项“2”。 这样可以不需要修改刀具表就能检查刀具，参见 "测量刀具长度（循环31或481，DIN/ISO： G481）", 659 页，参见 "测量刀具半径（循环32或482，DIN/ISO： G482）", 661 页，参见 "测量刀具长度和半径（循环33或483，DIN/ISO： G483）", 663 页
- 循环251扩展增加了参数Q439。 此外，修改了精加工方式，参见 "矩形型腔（循环251，DIN/ISO： G251）", 147 页
- 在循环252中，修改了精加工方式，参见 "圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）", 152 页
- 循环275扩展增加了参数Q369和Q439，参见 "摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）", 224 页

34059x-07版软件新的循环功能和有变化的循环功能

1 基础知识 / 简要介绍 53
2 使用固定循环 57
3 固定循环： 钻孔 77
4 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削 109
5 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 145
6 固定循环： 阵列定义 191
7 固定循环： 轮廓型腔 201
8 固定循环： 圆柱面 233
9 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔 251
10 循环： 坐标变换 265
11 循环： 特殊功能 289
12 循环： 车削 331
13 使用探测循环 455
14 探测循环： 自动测量工具不对正量 465
15 探测循环： 自动设置原点 487
16 探测循环： 自动检查工件 533
17 探测循环： 特殊功能 577
18 视觉装夹控制VSC（软件选装项136） 599
19 探测循环： 自动测量运动特性 619
20 探测循环： 自动测量刀具 649
21 循环表 665

1 基础知识 / 简要介绍 53

1.1 概要 54

1.2 系统提供的循环组 55

固定循环一览表 55
探测循环一览表 56

2 使用固定循环 57

2.1 使用固定循环 58

机床相关循环 58
用软键定义循环 59
用GOTO功能定义循环 59
调用循环 60

2.2 循环的程序默认值 62

概要 62
输入GLOBAL DEF（全局定义） 62
使用GLOBAL DEF（全局定义）信息 63
各处全部有效的全局数据 64
钻孔加工全局数据 64
型腔循环25x铣削加工的全局数据 64
轮廓循环铣削加工的全局数据 65
定位特性全局数据 65
探测功能全局数据 65

2.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列 66

应用 66
输入“阵列定义” 67
使用“阵列定义” 67
定义各个加工位置 68
定义一个单行 68
定义一个阵列 69
定义各个框线 70
定义整圆 71
定节圆 72

2.4 点位表 73

应用 73
创建点位表 73
隐藏加工过程中的个别点 74
在程序中选择点位表 74
用点位表一起调用循环 75

3 固定循环： 钻孔 77

3.1 基础知识 78

概要 78

3.2 定中心（循环240，DIN/ISO： G240） 79

循环运行 79
编程时注意： 79
循环参数 80

3.3 钻孔（循环200） 81

循环运行 81
编程时注意： 81
循环参数 82

3.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201） 83

循环运行 83
编程时注意： 83
循环参数 84

3.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202） 85

循环运行 85
编程时注意： 86
循环参数 87

3.6 万能钻孔（循环203，DIN/ISO： G203） 88

循环运行 88
编程时注意： 88
循环参数 89

3.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204） 91

循环运行 91
编程时注意： 92
循环参数 93

3.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205） 95

循环运行 95
编程时注意： 96
循环参数 97

3.9 螺旋镗铣（循环208）.....99

循环运行.....99
编程时注意：.....100
循环参数.....101

3.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）.....102

循环运行.....102
编程时注意：.....102
循环参数.....103

3.11 编程举例.....105

举例： 钻孔循环.....105
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用.....106

4 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削 109

4.1 基础知识 110

概要 110

4.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，DIN/ISO： G206） 111

循环运行 111
编程时注意： 112
循环参数 113

4.3 不用浮动攻丝架的刚性攻丝（循环207，DIN/ISO： G207） 114

循环运行 114
编程时注意： 115
循环参数 116
程序中断后退刀 116

4.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209） 117

循环运行 117
编程时注意： 118
循环参数 119

4.5 螺纹铣削基础知识 121

前提条件 121

4.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO： G262） 122

循环运行 122
编程时注意： 123
循环参数 124

4.7 螺纹铣削/锪沉孔（循环263，DIN/ISO： G263） 126

循环运行 126
编程时注意： 127
循环参数 128

4.8 螺纹钻孔/铣削（循环264，DIN/ISO：G264） 130

循环运行 130
编程时注意： 131
循环参数 132

4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）.....134

循环运行.....134
编程时注意：.....135
循环参数.....136

4.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267）.....138

循环运行.....138
编程时注意：.....139
循环参数.....140

4.11 编程举例.....142

举例： 螺纹铣削.....142

5 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 145

5.1 基础知识 146

概要 146

5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO： G251） 147

循环运行 147
编程时注意： 148
循环参数 149

5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252） 152

循环运行 152
编程时注意： 154
循环参数 155

5.4 槽铣削（循环253，DIN/ISO： G253，DIN/ISO：G253） 157

循环运行 157
编程时注意： 158
循环参数 159

5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254） 162

循环运行 162
编程时注意： 163
循环参数 164

5.6 矩形凸台（循环256，DIN/ISO： G256） 167

循环运行 167
编程时注意： 168
循环参数 169

5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257） 171

循环运行 171
编程时注意： 172
循环参数 173

5.8 多边形凸台（循环258，DIN/ISO： G258） 175

循环运行 175
编程时注意： 176
循环参数 177

5.9 端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233）..... 179

循环运行.....179
编程时注意：..... 183
循环参数.....184

5.10 编程举例..... 187

举例： 铣型腔、凸台和槽.....187

6 固定循环： 阵列定义 191

6.1 基础知识 192

概要 192

6.2 极坐标阵列（循环220，DIN/ISO： G220） 193

循环运行 193
编程时注意： 193
循环参数 194

6.3 直线阵列（循环221，DIN/ISO： G221） 196

循环运行 196
编程时注意： 196
循环参数 197

6.4 编程举例 198

举例： 极坐标阵列孔 198

7 固定循环： 轮廓型腔.....201

7.1 SL循环.....202

基础知识.....202
概要.....203

7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）.....204

编程时注意：.....204
循环参数.....204

7.3 叠加轮廓.....205

基础知识.....205
子程序： 叠加型腔.....205
包括的区域.....206
不含的区域.....207
重叠区域.....208

7.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）.....209

编程时注意：.....209
循环参数.....210

7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）.....211

循环运行.....211
编程时注意：.....211
循环参数.....212

7.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122）.....213

循环运行.....213
编程时注意：.....214
循环参数.....215

7.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO： G123）.....217

循环运行.....217
编程时注意：.....218
循环参数.....218

7.8 侧面精加工（循环24，DIN/ISO： G124）.....219

循环运行.....219
编程时注意：.....219
循环参数.....220

7.9 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）..... 221

循环运行..... 221
编程时注意：..... 221
循环参数..... 222

7.10 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO： G270）..... 223

编程时注意：..... 223
循环参数..... 223

7.11 摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）..... 224

循环运行..... 224
编程时注意：..... 225
循环参数..... 226

7.12 编程举例..... 228

举例： 粗铣和半精铣一个型腔..... 228
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓..... 230
举例： 轮廓链..... 232

8 固定循环： 圆柱面 233

8.1 基础知识 234

圆柱面循环概要 234

8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1） 235

循环运行 235
编程时注意： 236
循环参数 237

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1） 238

循环运行 238
编程时注意： 239
循环参数 240

8.4 在圆柱面上铣凸台（循环29，DIN/ISO：G129，软件选装项1） 241

循环运行 241
编程时注意： 242
循环参数 243

8.5 圆柱面（循环39，DIN/ISO： G139，软件选装项1） 244

循环运行 244
编程时注意： 245
循环参数 246

8.6 编程举例 247

举例： 用循环27加工圆柱面 247
举例： 用循环28加工圆柱面 249

9 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔.....251

9.1 用复杂轮廓公式的SL循环.....252

基本单元.....252
用轮廓定义选择程序.....254
定义轮廓描述.....254
输入轮廓公式.....255
叠加轮廓.....256
用SL循环加工轮廓.....258
举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓.....259

9.2 用简单轮廓公式的SL循环.....262

基础知识.....262
输入简单轮廓公式.....264
用SL循环加工轮廓.....264

10 循环： 坐标变换 265

10.1 基础知识 266

概要 266
坐标变换的生效 266

10.2 DATUM SHIFT（原点平移）（循环7，DIN/ISO： G54）中 267

作用 267
循环参数 267

10.3 用原点表进行原点平移（循环7，DIN/ISO： G53） 268

作用 268
编程时注意： 269
循环参数 269
在零件程序中选择原点表 270
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表 270
配置原点表 272
退出原点表 272
状态显示 272

10.4 原点设置（循环247，DIN/ISO： G247） 273

作用 273
编程前注意： 273
循环参数 273
状态显示 273

10.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28） 274

作用 274
编程时注意： 275
循环参数 275

10.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73） 276

作用 276
编程时注意： 277
循环参数 277

10.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72 278

作用 278
循环参数 278

10.8 特定轴缩放系数（循环26）..... 279

作用..... 279
编程时注意：..... 279
循环参数..... 280

10.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）..... 281

作用..... 281
编程时注意：..... 282
循环参数..... 282
复位..... 283
旋转轴定位..... 283
倾斜系统的位置显示..... 284
监测加工区..... 284
倾斜坐标系中的定位..... 285
组合坐标变换循环..... 285
使用循环19（加工面）的步骤..... 286

10.10 编程举例..... 287

举例： 坐标变换循环..... 287

11 循环： 特殊功能 289

11.1 基础知识 290

概要 290

11.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04） 291

功能 291
循环参数 291

11.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39） 292

循环功能 292
编程时注意： 292
循环参数 293

11.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36） 294

循环功能 294
编程时注意： 294
循环参数 294

11.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62） 295

循环功能 295
CAM系统中几何定义的影响 295
编程时注意： 296
循环参数 297

11.6 车削插补，轮廓精加工（循环292，DIN/ISO： G292，软件选装项96） 298

循环运行 298
编程时注意： 300
循环参数 302
加工变量 304
定义刀具 305

11.7 关联车削插补（循环291，DIN/ISO： G291，软件选装项96） 308

循环运行 308
编程时注意： 308
循环参数 310
定义刀具 311

11.8 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）.....315

循环运行.....315
编程时注意：.....315
循环参数.....316
允许雕刻的字符：.....318
非打印字符.....318
雕刻系统变量.....319

11.9 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）.....320

循环运行.....320
编程时注意：.....321
循环参数.....322

11.10确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）.....324

循环运行.....324
编程时注意：.....325
循环参数.....325

11.11编程举例.....326

举例： 插补车削循环291.....326
举例： 插补车削循环292.....328

12 循环： 车削 331

12.1 车削循环 （软件选装项50） 332

概要 332
使用车削循环 335
毛坯更新（车削参数功能） 336

12.2 调整旋转坐标系 （循环800，DIN/ISO：G800） 338

应用 338
作用 340
编程时注意： 340
循环参数 341

12.3 复位旋转坐标系 （循环801，DIN/ISO：G801） 342

编程时注意： 342
作用 342
循环参数 342

12.4 车削循环基础知识 343

12.5 车轴肩纵向 （循环811，DIN/ISO：G811） 344

应用 344
粗加工循环执行 344
精加工循环执行 345
编程时注意： 345
循环参数 346

12.6 车轴肩纵向扩展 （循环812，DIN/ISO：G812） 347

应用 347
粗加工循环执行 347
精加工循环执行 348
编程时注意： 348
循环参数 349

12.7 车削，纵向切入 （循环813，DIN/ISO：G813） 351

应用 351
粗加工循环执行 351
精加工循环执行 352
编程时注意： 352
循环参数 353

12.8 车削，纵向切入扩展 （循环814，DIN/ISO：G814） 354

应用 354
粗加工循环执行 354
精加工循环执行 355
编程时注意： 355
循环参数 356

12.9 车削轮廓纵向 （循环810，DIN/ISO：G810） 358

应用 358
粗加工循环执行 358
精加工循环执行 359
编程时注意： 359
循环参数 360

12.10车削平行轮廓 （循环815，DIN/ISO：G815） 362

应用 362
粗加工循环执行 362
精加工循环执行 363
编程时注意： 363
循环参数 364

12.11TURN SHOULDER FACE （循环821，DIN/ISO：G821） 366

应用 366
粗加工循环执行 366
精加工循环执行 367
编程时注意： 367
循环参数 368

12.12车削轴肩端面扩展 （循环822，DIN/ISO：G822） 369

应用 369
粗加工循环执行 369
精加工循环执行 370
编程时注意： 370
循环参数 371

12.13车削，横向切入 （循环823，DIN/ISO：G823） 373

应用 373
粗加工循环执行 373
精加工循环执行 374
编程时注意： 374
循环参数 375

12.14车削，横向切入扩展 （循环824，DIN/ISO：G824） 377

应用 377
粗加工循环执行 377
精加工循环执行 378
编程时注意： 378
循环参数 379

12.15车削轮廓端面 （循环820，DIN/ISO：G820） 381

应用 381
粗加工循环执行 381
精加工循环执行 382
编程时注意： 382
循环参数 383

12.16简单径向凹槽加工 （循环841，DIN/ISO：G841） 385

应用 385
粗加工循环执行 385
精加工循环执行 386
编程时注意： 386
循环参数 387

12.17径向凹槽加工扩展 （循环842，DIN/ISO：G842） 388

应用 388
粗加工循环执行 388
精加工循环执行 389
编程时注意： 389
循环参数 390

12.18 凹槽轮廓径向 （循环840，DIN/ISO：G840） 393

应用 393
粗加工循环执行 393
精加工循环执行 394
编程时注意： 394
循环参数 395

12.19 简单轴向凹槽加工 （循环851，DIN/ISO：G851） 397

应用 397
粗加工循环执行 397
精加工循环执行 398
编程时注意： 398
循环参数 399

12.20 轴向凹槽加工扩展 （循环852，DIN/ISO：G852） 400

应用 400
粗加工循环执行 400
精加工循环执行 401
编程时注意： 401
循环参数 402

12.21 轴向凹槽加工 （循环850，DIN/ISO：G850） 405

应用 405
粗加工循环执行 405
精加工循环执行 406
编程时注意： 406
循环参数 407

12.22 径向凹槽加工 （循环861，DIN/ISO：G861） 409

应用 409
粗加工循环执行 409
精加工循环执行 410
编程时注意： 410
循环参数 411

12.23 径向凹槽加工扩展 （循环862，DIN/ISO：G862） 412

应用 412
粗加工循环执行 412
精加工循环执行 413
编程时注意： 413
循环参数 414

12.24 凹槽轮廓径向 （循环860，DIN/ISO：G860） 416

应用 416
粗加工循环执行 416
精加工循环执行 417
编程时注意： 417
循环参数 418

12.25 轴向凹槽加工 （循环871，DIN/ISO：G871） 420

应用 420
粗加工循环执行 420
精加工循环执行 420
编程时注意： 421
循环参数 421

12.26 轴向凹槽加工扩展 （循环872，DIN/ISO：G872） 423

应用 423
粗加工循环执行 423
精加工循环执行 424
编程时注意： 424
循环参数 425

12.27 轴向凹槽加工 （循环870，DIN/ISO：G870） 427

应用 427
粗加工循环执行 427
精加工循环执行 428
编程时注意： 428
循环参数 429

12.28螺纹加工纵向 （循环831，DIN/ISO：G831） 431

应用 431
循环运行 431
编程时注意： 432
循环参数 433

12.29螺纹加工扩展（循环832，DIN/ISO：G832） 434

应用 434
循环运行 434
编程时注意： 435
循环参数 436

12.30平行轮廓螺纹加工 （循环830，DIN/ISO：G830） 438

应用 438
循环运行 438
编程时注意： 439
循环参数 440

12.31齿轮滚铣（循环880，DIN/ISO： G880） 442

循环运行 442
编程时注意： 443
循环参数 444
由加工侧决定的旋转方向（Q550） 446

12.32检查不平衡（循环892，DIN/ISO： G892） 447

应用 447
编程时注意： 448
循环参数 449

12.33程序举例 450

举例： 带凹槽轴肩 450
举例： 齿轮滚铣加工 452

13 使用探测循环 455

13.1 探测循环的一般信息 456

功能原理 456
考虑手动操作模式中的基本旋转 456
“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环 456
自动操作的探测循环 457

13.2 使用探测循环前的准备工作 459

到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离） 459
到触点的安全距离： 探测表中的SET_UP（安全距离） 459
定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪） 459
触发式测头，探测进给速率： 探测表中的F 460
触发式测头，用于定位的快移运动： FMAX 460
触发式测头，用于定位的快移运动： 探测表中的F_PREPOS 460
执行探测循环 461

13.3 探测表 462

一般信息 462
编辑探测表 462
探测数据 463

14 探测循环： 自动测量工具不对正量.....465

14.1 基础知识.....466

概要.....466
所有测量工件不对正量探测循环的共同特点.....467

14.2 基本旋转（循环400，DIN/ISO： G400）.....468

循环运行.....468
编程时注意：.....468
循环参数.....469

14.3 基本旋转，用两孔（循环401，DIN/ISO： G401）.....471

循环运行.....471
编程时注意：.....471
循环参数.....472

14.4 用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402）.....474

循环运行.....474
编程时注意：.....474
循环参数.....475

14.5 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISOISO：G403）.....477

循环运行.....477
编程时注意：.....477
循环参数.....478

14.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）.....480

循环运行.....480
循环参数.....480

14.7 用旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO： G405）.....481

循环运行.....481
编程时注意：.....482
循环参数.....483

14.8 举例： 用两孔决定基本旋转.....485

15 探测循环： 自动设置原点.....487

15.1 基础知识.....488

概要.....488
设置原点应用的所有探测循环的共同特点.....490

15.2 原点在槽中心（循环408，DIN/ISO：G408）.....492

循环运行.....492
编程时注意：.....493
循环参数.....494

15.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）.....496

循环运行.....496
编程时注意：.....496
循环参数.....497

15.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410）.....499

循环运行.....499
编程时注意：.....499
循环参数.....500

15.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411）.....502

循环运行.....502
编程时注意：.....502
循环参数.....503

15.6 原点在圆内（循环412，DIN/ISO：G412）.....505

循环运行.....505
编程时注意：.....505
循环参数.....506

15.7 原点在圆外（循环413，DIN/ISO：G413）.....508

循环运行.....508
编程时注意：.....508
循环参数.....509

15.8 原点在外角（循环414，DIN/ISO：G414）.....512

循环运行.....512
编程时注意：.....513
循环参数.....514

15.9 原点在内角（循环415，DIN/ISO：G415）.....516

循环运行.....516
编程时注意：.....517
循环参数.....518

15.10原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）.....520

循环运行.....520
编程时注意：.....520
循环参数.....521

15.11原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417）.....523

循环运行.....523
编程时注意：.....523
循环参数.....524

15.12原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）.....525

循环运行.....525
编程时注意：.....525
循环参数.....526

15.13原点在一轴上（循环419，DIN/ISO：G419）.....528

循环运行.....528
编程时注意：.....528
循环参数.....529

15.14举例： 将原点设置在圆弧的中心和工件上表面.....530

15.15举例： 将原点设置在工件上表面和螺栓孔圆的圆心.....531

16 探测循环： 自动检查工件.....533

16.1 基础知识.....534

概要.....534
记录测量结果.....535
测量结果保存在Q参数中.....537
结果分类.....537
公差监测.....537
刀具监测.....538
测量结果的参考系统.....539

16.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55）.....540

循环运行.....540
编程时注意：.....540
循环参数.....540

16.3 极坐标原点面（循环1）.....541

循环运行.....541
编程时注意：.....541
循环参数.....541

16.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420）.....542

循环运行.....542
编程时注意：.....542
循环参数.....543

16.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421）.....545

循环运行.....545
编程时注意：.....545
循环参数.....546

16.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）.....549

循环运行.....549
编程时注意：.....549
循环参数.....550

16.7 测量矩形内尺寸（循环423，DIN/ISO：G423）.....552

循环运行.....552
编程时注意：.....552
循环参数.....553

16.8 测量矩形外尺寸（循环424，DIN/ISO：G424）..... 555

循环运行..... 555
编程时注意：..... 555
循环参数..... 556

16.9 测量内宽度（循环425，DIN/ISO：G425）..... 558

循环运行..... 558
编程时注意：..... 558
循环参数..... 559

16.10 测量凸台宽度（循环426，DIN/ISO：G426）..... 561

循环运行..... 561
编程时注意：..... 561
循环参数..... 562

16.11 测量坐标（循环427，DIN/ISO：G427）..... 564

循环运行..... 564
编程时注意：..... 564
循环参数..... 565

16.12 测量螺栓孔圆（循环430，DIN/ISO： G430）..... 567

循环运行..... 567
编程时注意：..... 568
循环参数..... 568

16.13 测量平面（循环431，DIN/ISO： G431）..... 570

循环运行..... 570
编程时注意：..... 571
循环参数..... 572

16.14 编程举例..... 574

举例： 测量和修复加工矩形凸台..... 574
举例： 测量矩形型腔并记录结果..... 576

17 探测循环： 特殊功能 577

17.1 基础知识 578

概要 578

17.2 测量（循环3） 579

循环运行 579
编程时注意： 579
循环参数 580

17.3 3-D测量（循环4） 581

循环运行 581
编程时注意： 581
循环参数 581

17.4 3D PROBING (Cycle 444) 582

循环运行 582
循环参数 584
编程时注意： 585

17.5 校准触发式测头 586

17.6 显示校准值 587

17.7 校准TS（循环460，DIN/ISO： G460） 588

17.8 校准TS长度（循环461，DIN/ISO：G461） 592

17.9 校准TS内半径（循环462，DIN/ISO： G462） 594

17.10校准TS外半径（循环463，DIN/ISO： G463） 596

18 视觉装夹控制VSC（软件选装项136）..... 599

18.1 用摄像头监测原点设置VSC（选装项编号136）..... 600

基础知识..... 600
拍摄实时图像..... 602
管理监测数据..... 603
概要..... 604
图像处理结果..... 605
配置..... 606
定义监测区..... 607
支持的查询..... 608

18.2 全局加工区（循环600）..... 609

应用..... 609
创建参考图像..... 609
监测阶段..... 612
编程时注意：..... 612
循环参数..... 613

18.3 局部加工区（循环601）..... 614

应用..... 614
创建参考图像..... 614
监测阶段..... 617
编程时注意：..... 617
循环参数..... 618

19 探测循环： 自动测量运动特性.....619

19.1 用TS测头测量运动特性（KinematicsOpt选装项）.....620

基础知识.....620
概要.....620

19.2 前提条件.....621

编程时注意：.....621

19.3 保存运动特性（循环450，DIN/ISO： G450，选装项）.....622

循环运行.....622
编程时注意：.....622
循环参数.....623
记录功能.....623
数据管理说明.....624

19.4 测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）.....625

循环运行.....625
定位方向.....627
用鼠牙盘连接轴的机床.....628
选择测量点数.....629
选择基准球在机床工作台的位置.....630
精度说明.....630
多种校准方式的说明.....631
反向间隙.....632
编程时注意：.....633
循环参数.....634
其它模式（Q406）.....637
记录功能.....638

19.5 预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装）.....639

循环运行.....639
编程时注意：.....641
循环参数.....642
调整可换铣头.....644
漂移补偿.....646
记录功能.....648

20 探测循环： 自动测量刀具 649

20.1 基础知识 650

概要 650
循环31至33和循环481至483的差异 651
设置机床参数 652
刀具表TOOL.T中各项 654

20.2 校准TT（循环30或480，DIN/ISO： G480） 656

循环运行 656
编程时注意： 656
循环参数 656

20.3 校准无线测头TT 449（循环484, DIN/ISO： G484，DIN/ISO： G484） 657

基础知识 657
循环运行 657
编程时注意： 658
循环参数 658

20.4 测量刀具长度（循环31或481，DIN/ISO： G481） 659

循环运行 659
编程时注意： 660
循环参数 660

20.5 测量刀具半径（循环32或482，DIN/ISO： G482） 661

循环运行 661
编程时注意： 661
循环参数 662

20.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，DIN/ISO： G483） 663

循环运行 663
编程时注意： 663
循环参数 664

21 循环表 665

21.1 概要 666

固定循环 666
车削循环 668
测头探测循环 669

1

基础知识 / 简要介绍

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。 坐标变换和多个特殊功能的循环也包含在其中。 大多数循环都用Q参数传递参数。

碰撞危险！
有时循环能执行许多操作步骤。 为了安全，加工前必须运行程序的图形测试功能。

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

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

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

如果要删除循环中的一个程序段，TNC将询问是否要删除整个循环。

1.2 系统提供的循环组

固定循环一览表

CYCL DEF

▶ 软键行显示多个可用循环组

软键	循环组	页
钻孔/攻丝	啄钻，铰孔，镗孔，和锪孔循环	78
钻孔/攻丝	攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	110
型腔/凸台/凹槽	型腔、凸台和槽及端面铣削的循环	146
坐标变换	坐标变换循环，用于各轮廓的原点平移、旋转、镜像、放大和缩小	266
SL 循环	子轮廓循环（SL）用于加工由多个重叠子轮廓组成的轮廓，以及用于圆柱面加工和摆线铣削	234
图案	生成阵列点的循环，例如圆弧阵列孔或直线阵列孔	192
车削	车削和齿轮滚铣循环	332
特殊循环	特殊循环：停顿时间，程序调用，主轴定向，雕刻，公差，车削插补，确定负载	290

▷

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

探测循环一览表

TOUCH PROBE

▶ 软键行显示多个可用循环组

软键	循环组	页
旋转	自动测量和补偿工件不对正量的循环	466
原点	自动预设工件原点的循环	488
测量	自动检查工件的循环	534
特殊循环	特殊循环	578
校准 TS	测头校准	588
运动特性	自动测量运动特性循环	466
TT CYCLES	自动测量刀具循环（需由机床制造商设置为可用）	650
用摄像头监测	VSC循环：视觉装夹监测（软件选装项136）	600

▷

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

2

使用固定循环

2.1 使用固定循环

机床相关循环

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

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

相关功能说明，参见机床手册。

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

更多信息: "调用循环", 60 页

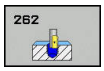
严格按照以下步骤执行，以避免改写使用一次以上的传递参数问题：

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

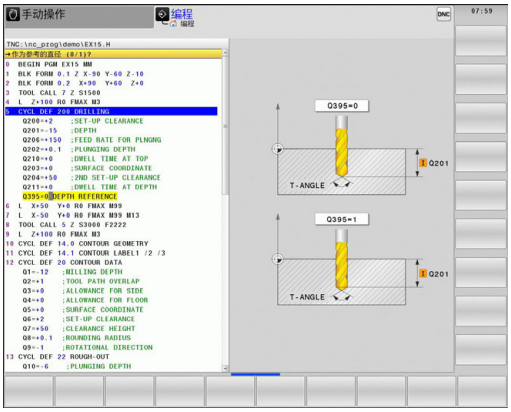
用软键定义循环

- 软键行显示多个可用循环组

- 按下所需循环组的软键，例如选择钻孔循环的DRILLING（钻孔）



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



用GOTO功能定义循环

- 软键行显示多个可用循环组

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

调用循环

要求
以下数据必须编程在循环调用前：
- 用于图形显示的**BLK FORM**（工件毛坯）（仅用于图形测试）
- 刀具调用
- 主轴旋转方向（M功能M3/M4）
- 循环定义（CYCL DEF）

对有些循环，还必须遵守其它前提条件。 详见各循环说明。

下列循环一旦在零件程序中作了定义便自动生效。 这些循环不能被调用，也不允许被调用：
- 圆弧阵列点循环220，直线阵列点循环221
- SL循环14（轮廓几何特征）
- 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）功能将调用最新定义的固定循环一次。 循环起点位于CYCL CALL（循环调用）程序段之前最后一个编程位置处。

CYCL CALL

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

用CYCL CALL PAT调用一个循环

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

更多信息: "用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列", 66 页
更多信息: "点位表", 73 页

用CYCL CALL POS（循环调用位置）调用一个循环

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

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

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

三个坐标轴必须编程在**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中。 用刀具轴的坐标可以很容易地改变起点位置。 它起到了另一种原点平移的作用。

在**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中最新定义的进给速率仅适用于运动到该程序段中编程的起点位置。

用定位规则，TNC移动至**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中的定义位置：

如果用**CYCL CALL POS**（循环调用位置）功能调用已定义起点位置的循环（例如循环212），则该循环中定义的位置将被用作**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段定义位置的另一个平移运动。 因此，必须在循环中将起点位置设置为0。

用M99/89调用循环

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

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

要取消**M89**的作用，编程：

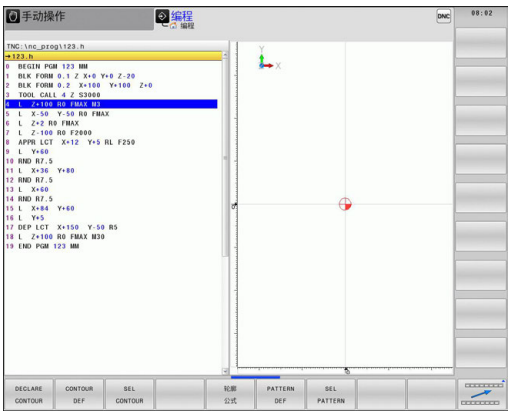
- 在移至最后一个起点的定位程序段中使用**M99**；或者
- 用**CYCL DEF**（循环定义）定义一个新固定循环

2.2 循环的程序默认值

概要

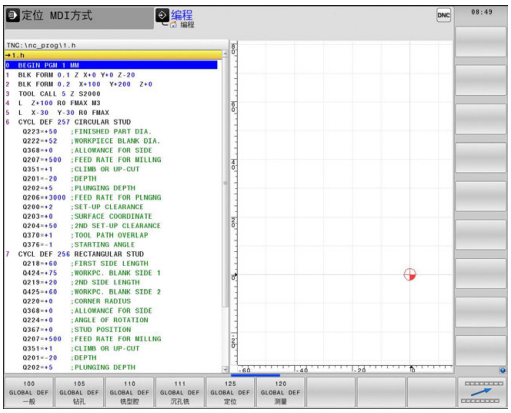
全部循环20至25以及编号200和200以上的所有循环总使用相同的循环参数，例如安全高度**Q200**，它必须在每一次定义循环时输入。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能用于在程序开始处只定义这些循环参数一次，使它们对程序中的所有加工循环全部有效。 在相应加工循环中，只需要链接程序开始处的定义值。

提供以下GLOBAL DEF（全局定义）功能：



软键	加工阵列	页
100 GLOBAL DEF 一般	GLOBAL DEF COMMON（全局定义通用） 定义全局有效的循环参数	64
105 GLOBAL DEF 钻孔	GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	64
110 GLOBAL DEF 铣型腔	GLOBAL DEF POCKET MILLING（全局定义型腔铣削） 定义特定型腔铣削循环参数	64
111 GLOBAL DEF 沉孔铣	GLOBAL DEF CONTOUR MILLING（全局定义轮廓铣削） 定义特定轮廓铣削循环参数	65
125 GLOBAL DEF 定位	GLOBAL DEF POSITIONING（全局定义定位） 定义**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）的定位特性	65
120 GLOBAL DEF 测量	GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	65

输入GLOBAL DEF（全局定义）

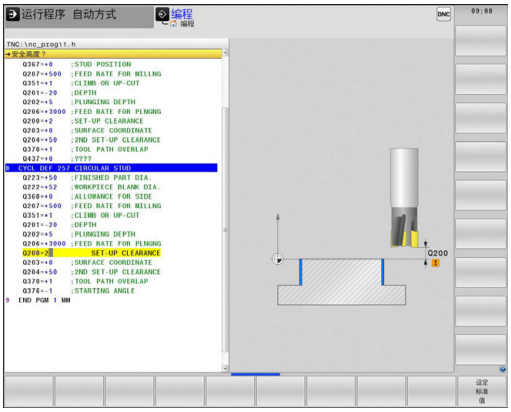


- ▶ 操作模式： 按下**编程**键
- ▶ 按下SPEC FCT（特殊功能）键选择特殊功能
- ▶ 选择程序默认值功能
- ▶ 按下**GLOBAL DEF**（全局定义）软键
- ▶ 选择所需的GLOBAL DEF（全局定义）功能，例如按下**GLOBAL DEF GENERAL**（全局定义通用）软键
- ▶ 输入所需定义，并用**ENT**键确认输入信息

使用GLOBAL DEF（全局定义）信息

如果在程序开始处输入了相应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：



▶ 操作模式： 按下“程序编辑”键

▶ 选择加工循环： 按下CYCLE DEF（循环定义）键

▶ 选择所需循环组，例如： 钻孔循环

▶ 选择所需循环，例如**DRILLING**（钻孔）

▶ 如有它的全局参数，TNC显示**设定 标准 值**软键

▶ 按下**设定 标准 值**软键。 TNC在循环定义中输入字**PREDEF**（预定义）。 现在创建与程序开始处定义的相应**GLOBAL DEF**（全局定义）参数的链接

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

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

该参数对编号2xx以上的所有固定循环有效。

钻孔加工全局数据

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

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

型腔循环25x铣削加工的全局数据

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

该参数适用于铣削循环251至257。

轮廓循环铣削加工的全局数据

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

该参数适用于SL循环20，22，23，24和25。

定位特性全局数据

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

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

探测功能全局数据

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

该参数适用于所有编号4xx以上的探测循环。

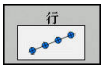
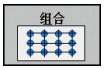
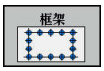
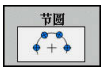
2.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列

应用

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

> **!** **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：

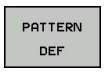
软键	加工方式	页
	点 定义9个以内加工位置	68
	行 定义一行，直线或旋转	68
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	69
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	70
	圆 定义一个整圆	71
	节圆 定义一个节圆	72

输入“阵列定义”

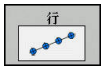
- 操作模式： 按下**编程**键

- 按下SPEC FCT（特殊功能）键选择特殊功能

- 选择轮廓和点加工功能



- 按下**PATTERN DEF**（阵列定义）软键



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

使用“阵列定义”

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

更多信息: "调用循环", 60 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。

用程序中启动功能选择任何一个点，在该点开始加工或继续加工。

更多信息： 对话格式编程用户手册

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

定义各个加工位置

最多可以输入9个加工位置。 用**ENT**键确认每个输入项。

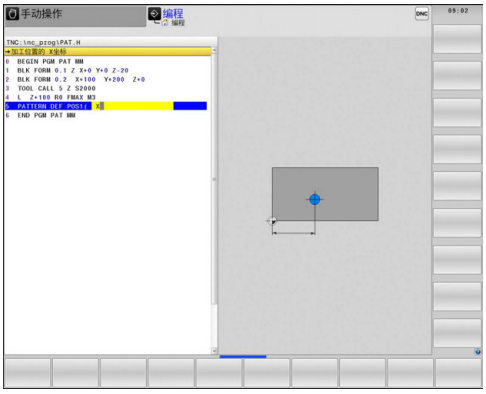
POS1必须用绝对坐标编程。 POS2至POS9可用绝对坐标及/或增量坐标编程。

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

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

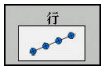
NC程序段

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



定义一个单行

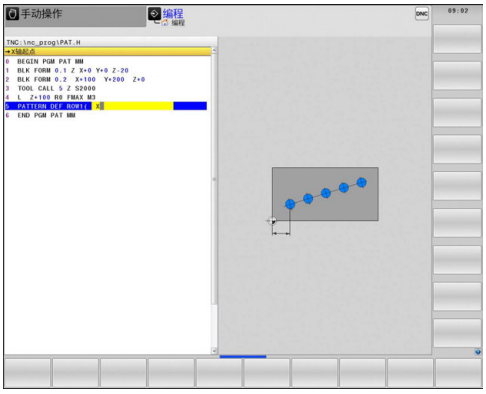
如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



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

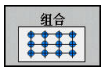
NC程序段

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



定义一个阵列

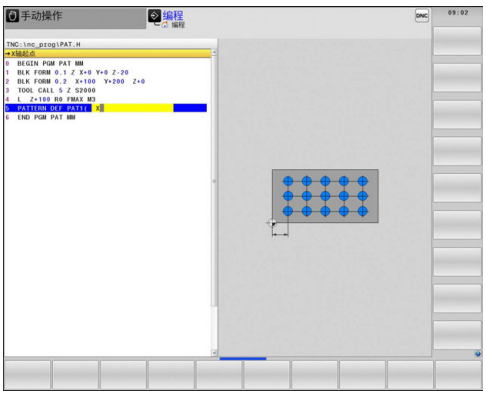
如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。
旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



- **X轴起点**（绝对值）： 阵列起点的X轴坐标
- **Y轴起点**（绝对值）： 阵列起点的Y轴坐标
- **加工位置间距 X**（增量值）： 加工位置间沿X轴方向的距离。 可以输入正值或负值
- **加工位置间距 Y**（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**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

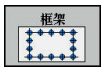
NC程序段

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



定义各个框线

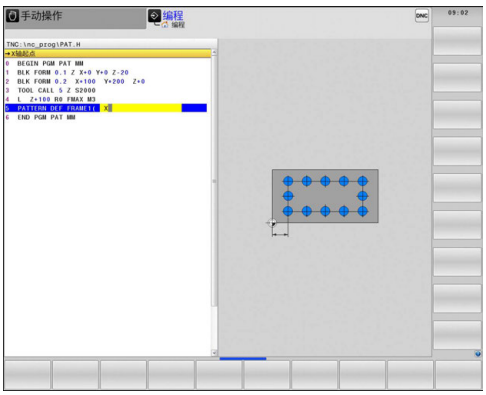
如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。
旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



- **X轴起点**（绝对值）： 框线起点的X轴坐标
- **Y轴起点**（绝对值）： 框线起点的Y轴坐标
- **加工位置间距 X**（增量值）： 加工位置间沿X轴方向的距离。 可以输入正值或负值
- **加工位置间距 Y**（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**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

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



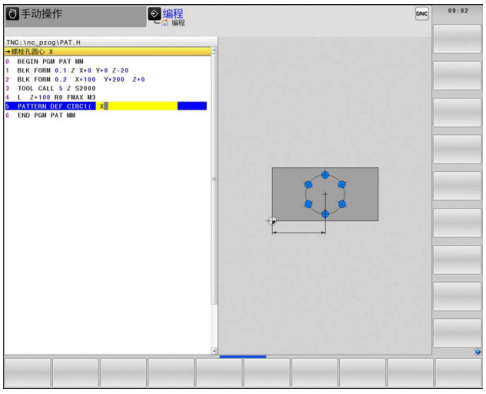
定义整圆

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

- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）： 圆心的X轴坐标。
- **螺栓孔圆心 Y**（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
- **操作步数**： 整圆上加工位置的总数
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

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



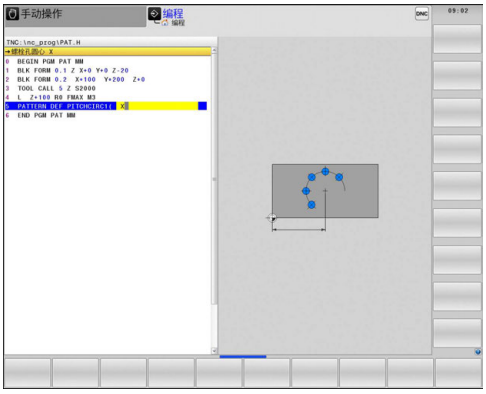
定节圆

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

- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）： 圆心的X轴坐标。
- **螺栓孔圆心 Y**（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
- **步进角/停止角**： 两个加工位置间的增量极角。 可以输入正值或负值。 也可以输入终止角（用软键切换）。
- **操作步数**： 整圆上加工位置的总数
- **工件表面坐标**（绝对值）： 输入开始加工位置的Z轴坐标

NC程序段

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



2.4 点位表

应用

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

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

创建点位表

▶ 操作模式： 按下**编程**键

▶ 调用文件管理器： 按下**PGM MGT**键。

文件名？

▶ 输入点位表文件名和文件类型并用**ENT**键确认。

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

▶ **插入 行**软键用于插入新行和输入所需加工位置的坐标。

重复以上步骤直到所有坐标输入完毕为止。

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

隐藏加工过程中的个别点

用点位表**FADE**（隐藏）列可以指定在加工过程中需隐藏的点。

- 在表中选择需隐藏的点

- 选择**FADE**（隐藏）列

- 启用隐藏，或者

- 取消隐藏。

在程序中选择点位表

在**编程**操作模式下，选择需激活点位表的程序：

- 按下**PGM CALL**键，调用选择点位表的功能

- 按下**点位 表**软键

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

NC程序段举例

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

用点位表一起调用循环

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

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

CYCL CALL

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

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

如果要在预定位主轴坐标轴时用慢进给速率运动，用辅助功能M103。

使用SL循环与循环12时的点位表作用

TNC将这些点位视为附加原点平移。

使用循环200至208和262至267时的点位表作用

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

使用循环251至254时的点位表作用

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

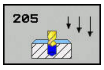
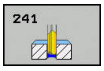
3

固定循环： 钻孔

3.1 基础知识

概要

TNC提供以下用于各类钻孔和加工的循环：

软键	循环	页
	循环240（定中心） 自动预定位时，第二安全高度可选输入定中心直径或定中心深度	79
	循环200（钻孔） 自动预定位，第二安全高度	81
	循环201（铰孔） 自动预定位，第二安全高度	83
	循环202（镗孔） 自动预定位，第二安全高度	85
	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	88
	循环204（反向镗孔） 自动预定位，第二安全高度	91
	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	95
	循环208（螺旋铣孔） 自动预定位，第二安全高度	99
	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	102

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。

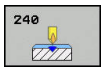
循环参数**Q344**（直径）或**Q201**（深度）的代数符号决定加工方向。 如果编程直径或深度 = 0，将不执行该循环。

碰撞危险！

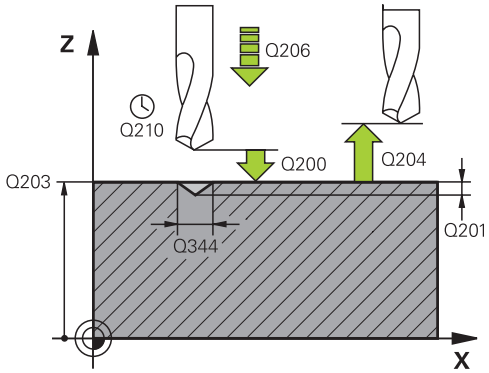
如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**定义TNC输出出错信息（开启）或不输出出错信息（关闭）。

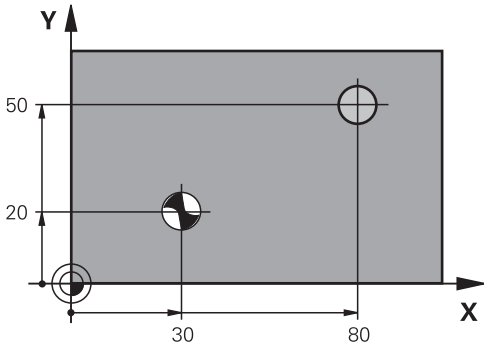
必须注意，如果**输入了正直径或正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

循环参数



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





NC程序段

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

3.3 钻孔（循环200）

循环运行

1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率**F**钻至第一切入深度。
3 TNC以快移速度**FMAX**将刀具退至安全高度处并在此停顿（如果输入了停顿时间），然后以快移速度**FMAX**移至第一切入深度上方的安全高度处。
4 刀具以编程进给速率F钻孔至切入深度。
5 TNC重复这一过程（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：

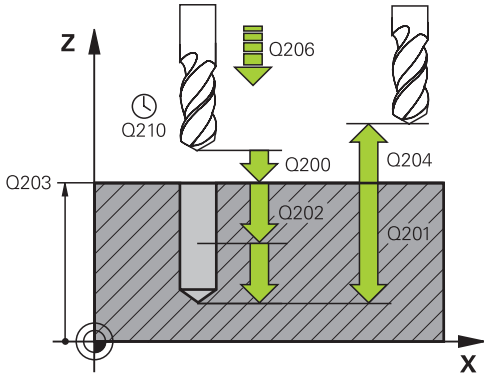
用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

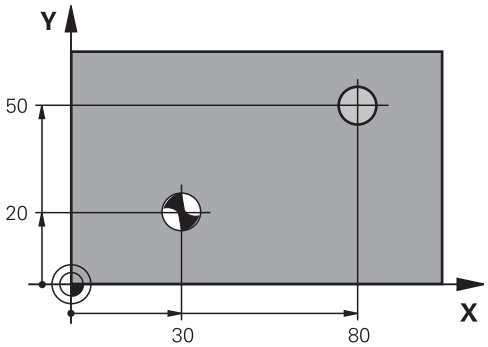
碰撞危险！
如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**决定TNC是否输出出错信息，输出（开启）或不输出（关闭）。
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

循环参数

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

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





NC程序段

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

3.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201）

循环运行

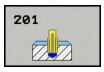
1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率**F**铰孔至输入的深度。
3 如果编程了停顿时间，刀具将在孔底处停顿所输入的时间。
4 然后，刀具以进给速率F退刀至安全高度，如果编程了第二安全高度，由安全高度处以**FMAX**快移速度移至第二安全高度处。

编程时注意：

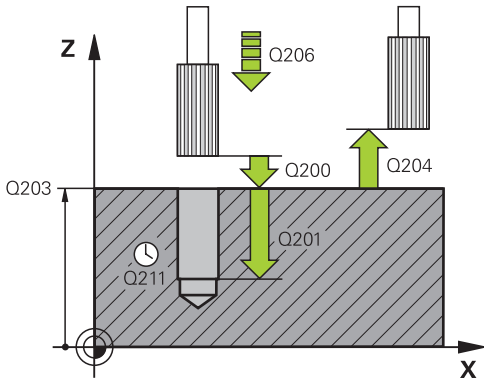
用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

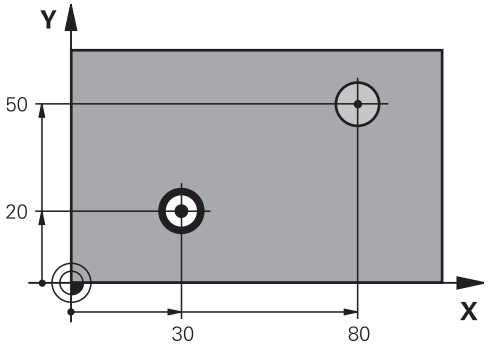
碰撞危险！
如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**决定TNC是否输出出错信息，输出（开启）或不输出（关闭）。
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴用快移速度移至**低于**工件表面的安全高度处！

循环参数



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





NC程序段

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

3.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202）

循环运行

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

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

加工后，TNC使刀具回到加工面的起点位置。 这样可以继续逐渐定位。

如果调用该循环前M7或M8已被激活，TNC将在循环结束时重建之前状态。

碰撞危险！

如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**决定TNC是否输出出错信息，输出（开启）或不输出（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！

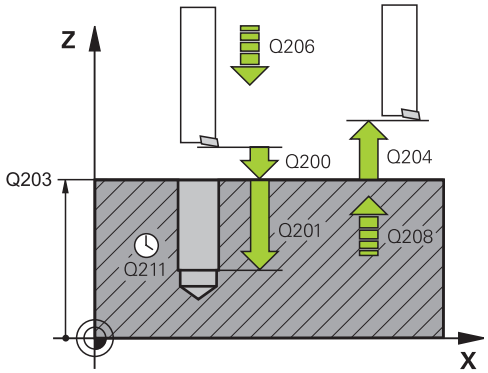
选择刀具退离孔边的方向。

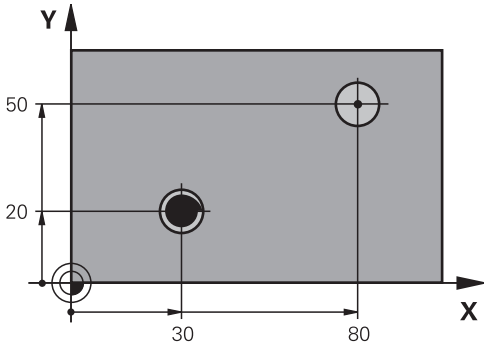
编程主轴定向时，为使主轴定向在Q336中输入的角度位置，检查刀尖位置（例如，在**手动数据输入定位**操作模式中）。 设置角度使刀尖沿平行于坐标轴方向。

退刀时，TNC自动考虑当前坐标系统的旋转因素。

循环参数

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





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

3.6 万能钻孔（循环203，DIN/ISO： G203）

循环运行

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，刀具以退刀速率退至安全高度处，如果编程了停顿时间在此停留输入的停顿时间，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：

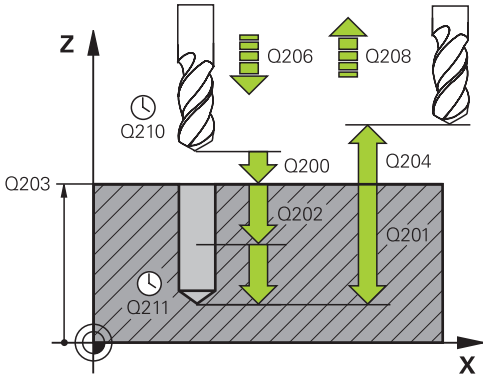
用半径补偿**R0**编写加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

碰撞危险！
如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**决定TNC是否输出出错信息，输出（开启）或不输出（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

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

  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q210 在顶部的暂停时间?**： 钻孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?**（增量值）： 每次进刀后，TNC减小**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**的递减量。 输入范围0至99999.9999
- **Q213 退出前的暂停次数?**： TNC由孔中退出刀具进行排屑前的断屑次数。 为了断屑，TNC每次将退刀Q256的值。 输入范围0至99999
- **Q205 最小的接近深度?**（增量值）： 如果输入了**Q212 DECREMENT**，TNC将切入深度值限制为**Q205**参数值。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-20	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q211=0	**;DWELL TIME AT TOP**
Q203=+20	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q212=0.2	**;DECREMENT**
Q213=3	**;NR OF BREAKS**

- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q208 退出的进给率?**： 刀具退出孔的运动速度，单位为mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q206的进给速率退刀。 输入范围0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**（增量值）： 断屑时TNC的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**： 选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。 如果TNC使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度

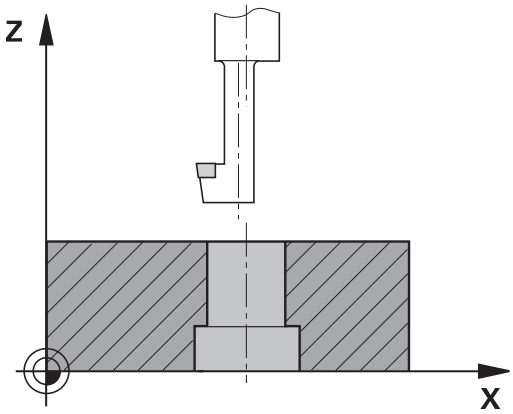
Q205=3	;MIN. PLUNGING DEPTH
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=500	;RETRACTION FEED RATE
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q395=0	;DEPTH REFERENCE

3.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO：G204）

循环运行

本循环用于从工件底部反向镗孔。

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



编程时注意：

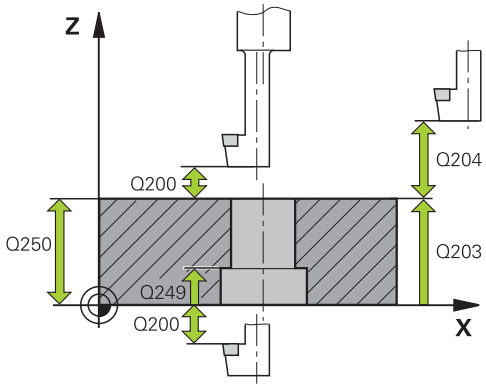
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。
这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。
本循环需要使用向上切削的专用镗杆。

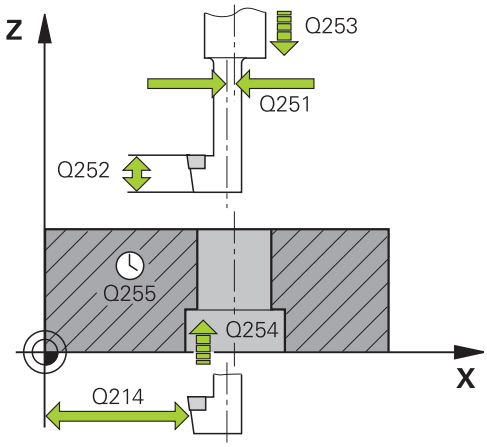
用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
加工后，TNC使刀具回到加工面的起点位置。 这样可以继续逐渐定位。
循环参数深度的代数符号决定加工方向。 注意： 正号表示沿正主轴方向镗孔。
输入的刀具长度是指到镗杆底部的总长度，而不是仅仅到刀刃处。
计算镗孔起点时，TNC将考虑镗杆的刀刃长度和材料厚度。
如果调用该循环前M7或M8已被激活，TNC将在循环结束时重建之前状态。

碰撞危险！
编程主轴定向时，为使主轴定向在**Q336**中输入的角度位置，检查刀尖位置（例如，在**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。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q249 沉孔的深度?**（增量值）： 工件底边与孔顶之间的距离。 正号表示沿正主轴方向镗孔。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q250 材料厚度?**（增量值）： 工件厚度。输入范围0.0001至99999.9999
- **Q251 刀尖偏离中心的距离?**（增量值）： 镗杆的偏心距离，其值来自刀具数据表。输入范围0.0001至99999.9999
- **Q252 刀尖高度?**（增量值）： 镗杆底边与主切削刃之间的距离，其值来自刀具数据表。输入范围0.0001 to 99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q254 沉孔进给率?**： 锪孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FAUTO**，**FU**
- **Q255 暂停秒数?**： 停在镗孔顶部的时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999





- **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**： 确定TNC将刀具偏移偏心距的方向（主轴定向后）；不允许编程为0
  1： 沿基本轴的负方向退刀
  2： 沿辅助轴的负方向退刀
  3： 沿基本轴的正方向退刀
  4： 沿辅助轴的正方向退刀
- **Q336 主轴定向的角度?**（绝对值）： 刀具切入孔或退离孔前TNC定位刀具的定向角。输入范围-360.0000至360.0000

NC程序段

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

3.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205）

循环运行

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

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

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

碰撞危险！

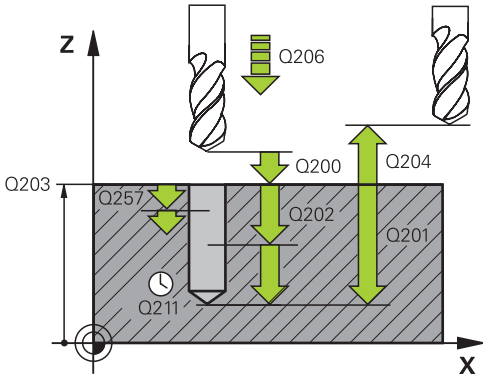
如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**决定TNC是否输出出错信息，输出（开启）或不输出（关闭）。

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

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

  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?**（增量值）： TNC减小的切入深度Q202的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q205 最小的接近深度?**（增量值）： 如果输入了**Q212 DECREMENT**，TNC将切入深度值限制为**Q205**参数值。 输入范围0至99999.9999
- **Q258 上级的停止距离?**（增量值）： 从孔中退刀后，TNC将刀具再次移至当前切入深度时，快移定位的安全高度。 输入范围0至99999.9999
- **Q259 下级的停止距离?**（增量值）： 下预停距离Q259（增量值）： 刀具由孔退离后，TNC将刀具再次移至当前切入深度位置时进行快速移动定位的安全高度；最后一个切入深度值。 输入范围0至99999.9999
- **Q257 断屑加工的进刀深度?**（增量值）： 达到该切入深度后，TNC进行断屑。 如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**（增量值）： 断屑时TNC的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q379 扩深的起始点?**（相对**Q203SURFACE COORDINATE**的增量值，考虑Q200）： 实际钻孔的起点位置。 TNC以**Q253 F PRE-POSITIONING**移至加深的起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**。 输入范围0至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后刀具再次接近**Q201 DEPTH**时的运动速度。 刀具定位至**Q379 STARTING POINT**（不等于0）时，该进给速率也有效。 输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**



NC程序段

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-80	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=15	**;PLUNGING DEPTH**
Q203=+100	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q212=0.5	**;DECREMENT**
Q205=3	**;MIN. PLUNGING DEPTH**
Q258=0.5	**;UPPER ADV STOP DIST**
Q259=1	**;LOWER ADV STOP DIST**
Q257=5	**;DEPTH FOR CHIP BRKNG**
Q256=0.2	**;DIST FOR CHIP BRKNG**
Q211=0.25	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q379=7.5	**;STARTING POINT**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q208=9999	**;RETRACTION FEED RATE**
Q395=0	**;DEPTH REFERENCE**

- **Q208 退出的进给率?**： 加工后退刀时，刀具运动速度，单位mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q206的进给速率退刀。 输入范围0至99999.9999，或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**： 选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。 如果TNC使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度

3.9 螺旋镗铣（循环208）

循环运行

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

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

当前有效的镜像功能**不影响**该循环定义的铣削类型。

注意如果进给距离过大，可能会损坏刀具或工件。

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

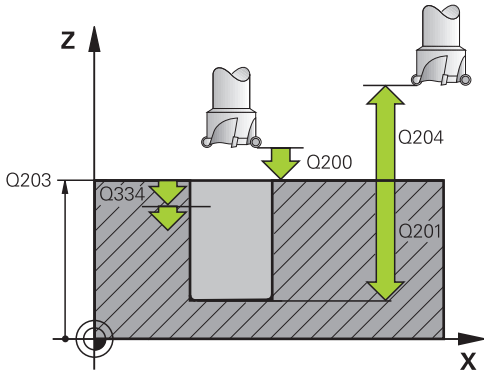
碰撞危险！

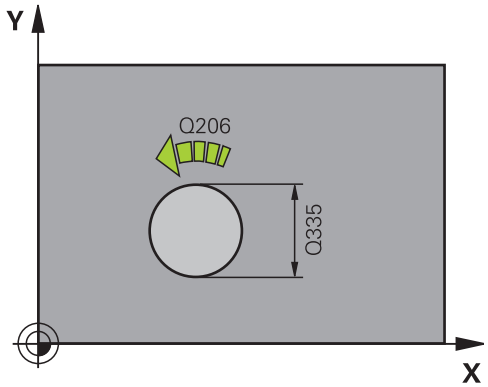
输入机床参数displayDepthErr，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 工件底边与工件顶面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 螺旋钻孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q334 螺旋线插补每转的进给量**（增量值）： 刀具一个螺旋（=360度）运动的切入深度。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q335 名义直径?**（绝对值）： 镗孔直径。 如果输入的名义直径与刀具直径相同，TNC将直接镗至输入的深度而不进行任何螺旋线插补。 输入范围0至99999.9999
- **Q342 粗加工直径?**（绝对值）： 只要在Q342中的输入值大于0，TNC将不再检查名义直径与刀具直径的比。 这样可以粗铣两倍于刀具直径的孔。 输入范围0至99999.9999
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削的加工类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）





NC程序段

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

3.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241）

循环运行

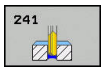
1 TNC沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具移至输入的工件表面之上的安全高度处。
2 然后，TNC以定义的定位进给速率将刀具移至加深的起点上方的安全高度位置和激活钻孔速度（**M3**）和冷却液。 TNC执行循环中定义旋转方向的接近运动，顺时针，逆时针或静止主轴。
3 刀具用进给速率**F**钻孔至深度，或如果输入较小进给值，钻孔至切入深度。 每次进给后切入深度减小一个递减量。 如果输入了停顿深度，达到停顿深度后，TNC用进给速度系数降低进给速率。
4 如果编程要求断屑，刀具保持在孔底进行断屑。
5 TNC重复这一过程（3至4步）直至达到编程的孔总深为止。
6 TNC达到孔深度后，TNC关闭冷却液并复位钻孔速度为退刀定义值。
7 刀具用退刀进给速率退刀至安全高度位置。 这样编程后，刀具用**FMAX**速度移至第二安全高度位置。

编程时注意：

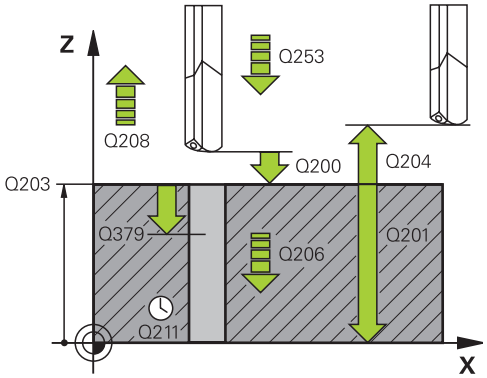
用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

碰撞危险！
如果输入了正深度，用机床参数**displayDepthErr**决定TNC是否输出出错信息，输出（开启）或不输出（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



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与**Q203 SURFACE COORDINATE**之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?**（增量值）： **Q203 SURFACE COORDINATE**与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 钻孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**： 刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。 输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 到机床原点的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q379 扩深的起始点?**（相对**Q203SURFACE COORDINATE**的增量值，考虑Q200）： 实际钻孔的起点位置。 TNC以**Q253 F PRE-POSITIONING**移至加深的起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**。 输入范围0至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后刀具再次接近**Q201 DEPTH**时的运动速度。 刀具定位至**Q379 STARTING POINT**（不等于0）时，该进给速率也有效。 输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q208 退出的进给率?**： 刀具退出孔的运动速度，单位为mm/min。 如果输入**Q208**=0，TNC以**Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**退刀。 输入范围0至99999.999，或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q426 进入/退出旋转方向 (3/4/5)?**： 刀具进入或退离孔时主轴所需旋转方向。 输入：
  3： 用M3
  4转动主轴： 用M4
  5转动主轴： 静止主轴运动
- **Q427 进入/退出主轴转速?**： 刀具进入和退离孔中的旋转速度。输入范围0至99999



NC程序段

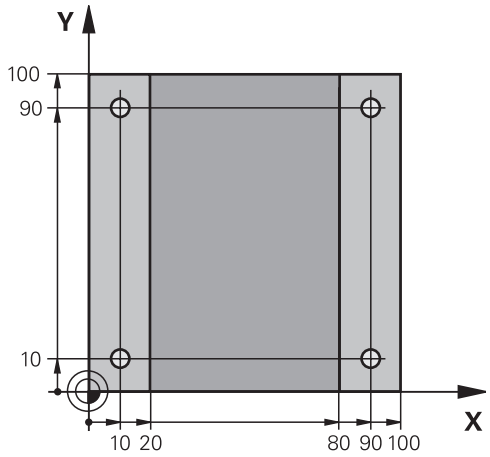
11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-80	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q211=0.25	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q203=+100	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q379=7.5	**;STARTING POINT**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q208=1000	**;RETRACTION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

- **Q428 钻孔主轴转速?**： 所需钻孔速度。 输入范围0至99999
- **Q429 冷却液开启的 M 功能?**： 开启冷却液的辅助功能。 如果刀具在孔的**Q379 STARTING POINT**位置，TNC开启冷却液。 输入范围0至999
- **Q430 冷却液关闭的 M 功能?**： 关闭冷却液的辅助功能。 如果刀具在**Q201 DEPTH**位置，TNC关闭冷却液。 输入范围0至999
- **Q435 停顿深度 ?**（增量值）： 沿刀具轴刀具停顿的坐标位置。 如果输入0，该功能不工作（标准设置值）。应用： 加工通孔时，部分刀具在退出孔底前需要短时间停顿，使切屑送至顶部。 定义一个小于**Q201 DEPTH**的值，输入范围0至99999.9999。
- **Q401 按百分比降低进给速率 %?**： 在达到**Q435 DWELL DEPTH**后，TNC降低进给速率的系数。 输入范围0至100
- **Q202 最大切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 **Q201 DEPTH**可以不乘以**Q202**。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?**（增量值）： 每次进刀后，TNC减小**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**的递减量。 输入范围0至99999.9999
- **Q205 最小的接近深度?**（增量值）： 如果输入了**Q212 DECREMENT**，TNC将切入深度值限制为**Q205**参数值。 输入范围0至99999.9999

Q428=500	;ROT. SPEED DRILLING
Q429=8	;COOLANT ON
Q430=9	;COOLANT OFF
Q435=0	;DWELL DEPTH
Q401=100	;FEED RATE FACTOR
Q202=9999	;MAX. PLUNGING DEPTH
Q212=0	;DECREMENT
Q205=0	;MIN. PLUNGING DEPTH

3.11 编程举例

举例： 钻孔循环



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

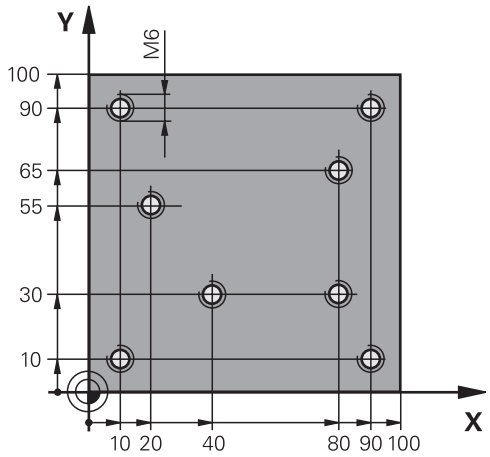
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用

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

选择刀具半径，使加工步骤可以显示在测试图形中。

程序执行顺序

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



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	调用定中心刀具（刀具半径4）
4 L Z+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 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=0 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-2 ;DEPTH	
Q344=-10 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
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	;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25	;DEPTH	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q211=0	;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2	;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0	;DEPTH REFERENCE	
12 CYCL CALL PAT F500 M13		调用与阵列孔有关的循环
13 L Z+100 R0 FMAX		退刀
14 TOOL CALL Z S200		调用攻丝刀具（刀具半径3）
15 L Z+50 R0 FMAX		将刀具移至第二安全高度
16 CYCL DEF 206 TAPPING NEW		攻丝循环的定义
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25	;DEPTH OF THREAD	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0	;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
17 CYCLE CALL PAT F5000 M13		调用与阵列孔有关的循环
18 L Z+100 R0 FMAX M2		退刀，程序结束
19 END PGM 1 MM		

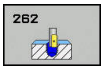
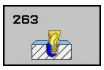
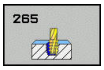
4

固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削

4.1 基础知识

概要

TNC提供以下各类螺纹加工循环：

软键	循环	页
	206（新攻丝） 用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	111
	207（新攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	114
	209（断屑攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度，断屑	117
	循环262（螺纹铣削） 在已钻孔的材料上铣螺纹的循环	122
	循环263（螺纹铣削/锪沉孔） 在已钻孔的材料上铣螺纹和锪锥孔倒角的循环	126
	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	130
	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	134
	267（外螺纹铣削） 外螺纹铣削和锪沉孔倒角的加工循环	138

4.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，DIN/ISO： G206）

循环运行

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

4.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，DIN/ISO： G206）

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**。

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

碰撞危险！

输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

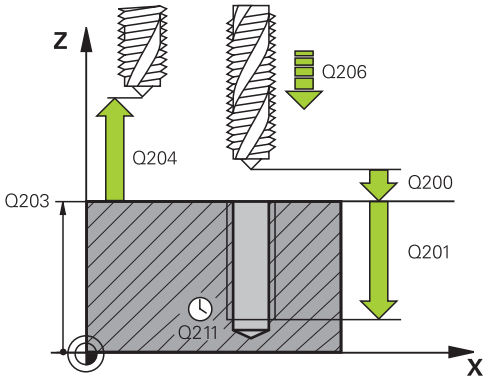
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数

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

推荐值： 4x螺距。

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



NC程序段

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

进给速率计算方法如下： F = S x p

F： 进给速率（mm/min）
S： 主轴转速（rpm）
p： 螺距（mm）

程序中断后退刀

如果攻丝过程中用机床停止按钮中断了程序运行，TNC将显示用于退刀的软键。

4.3 不用浮动攻丝架的刚性攻丝（循环207，DIN/ISO： G207）

循环运行

TNC不用浮动夹头攻丝架，通过一次进给或多次进给加工螺纹。

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

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

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。

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

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

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

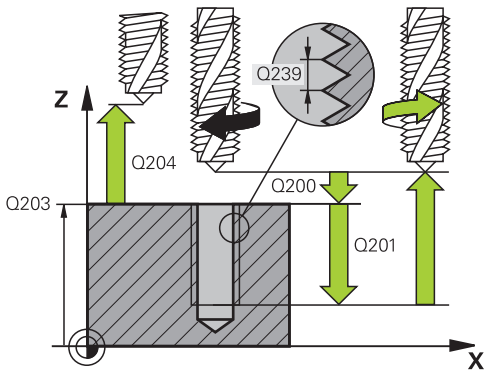
碰撞危险！

输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数

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



NC程序段

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

程序中断后退刀

手动操作模式下退刀

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

程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

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

退刀时，可沿刀具轴正向也可沿刀具轴负向运动刀具。 请注意退刀时的碰撞危险！

4.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209）

循环运行

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

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

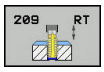
编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。
这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

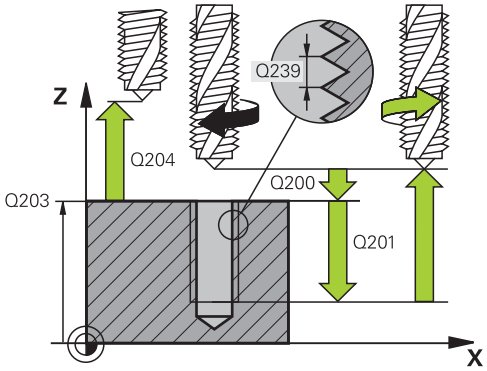
用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。
TNC用主轴转速计算进给速率。 如果攻丝期间使用进给速率倍率调节，TNC自动调整进给速率。
CfgThreadSpindle>sourceOverride参数用于定义螺纹切削期间倍率调节电位器是否可调整进给速率。
如果在循环参数**Q403**中定义了快速退刀的转速系数，TNC限制转速使其不超过当前档位的最高转速。
如果在该循环前编程了M3（或M4），循环结束后主轴转动（“刀具调用”程序段中的编程转速）。
如果在该循环前未编程M3（或M4），循环结束后主轴静止不动。 那么，必须在下次操作前，用M3（或M4）重新启动主轴。
如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列输入了丝锥螺距，TNC比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。 如果该值不符，TNC显示出错信息。

碰撞危险！
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数



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



NC程序段

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

程序中断后退刀

手动操作模式下退刀

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

程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

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

退刀时，可沿刀具轴正向也可沿刀具轴负向运动刀具。 请注意退刀时的碰撞危险！

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。 在编程中，需要在**刀具调用**中用刀具半径的**DR**差值进行补偿。
- 循环262，263，264和267仅用于右旋刀具。 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锪沉孔加工步骤，那么就将螺纹深度输入为0。 这样加工方向将由锪沉孔深度决定。

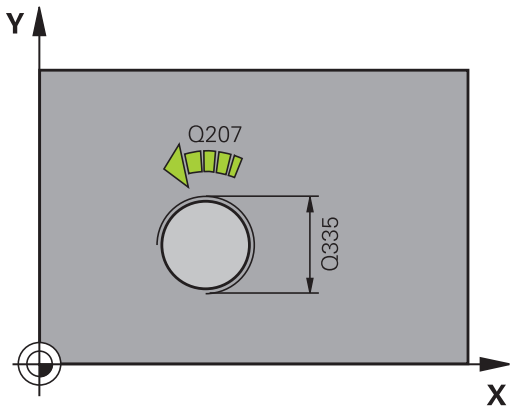
断刀的处理方法

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。

4.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO：G262）

循环运行

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



编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

如果编程螺纹深度DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

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

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

如果改变螺纹深度，TNC自动修改螺旋运动的起点。

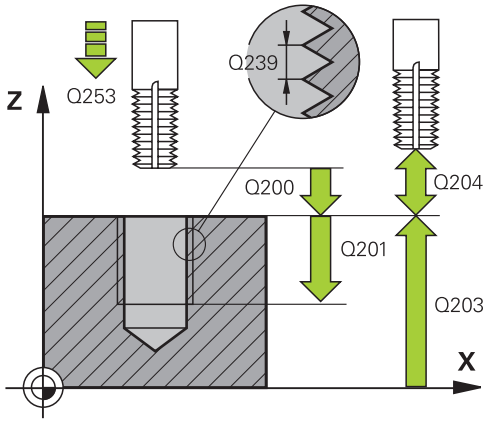
碰撞危险！

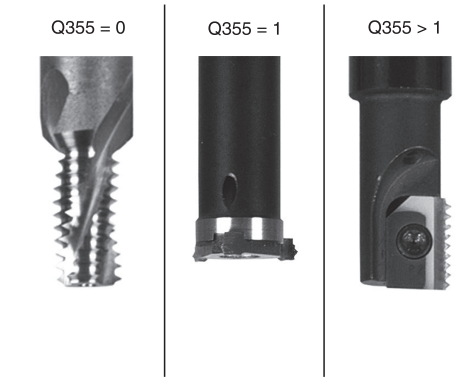
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数

- **Q335 名义直径?**： 螺纹内径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q355 每步的螺纹数?**： 刀具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 = 多条接近和离开的螺旋路径；这期间TNC用Q355与螺距的乘积设置刀具位置。 输入范围0至99999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削的加工类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999





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

NC程序段

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

4.7 螺纹铣削/锪沉孔（循环263，DIN/ISO： G263）

循环运行

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

锪沉孔

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

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

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

正面锪沉孔

5 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

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

7 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

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

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

10 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

如果要正面锪沉孔，将锪沉孔深度定义为0。

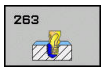
螺纹深度的编程值应至少比锪沉孔深度小三分之一的螺距。

碰撞危险！

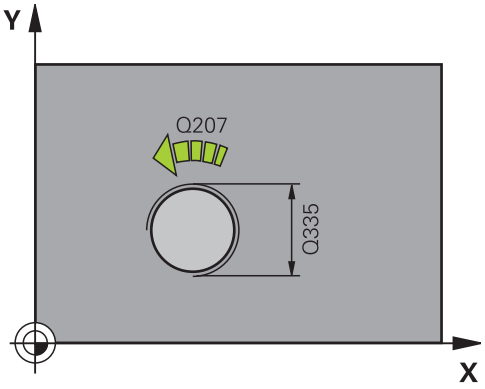
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

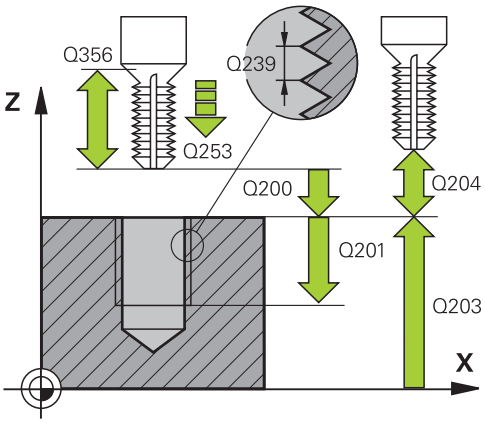
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数

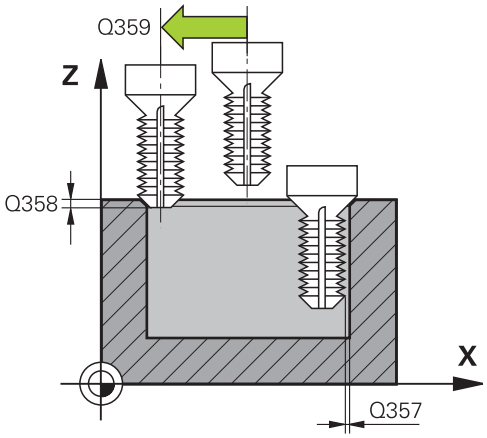


- **Q335 名义直径?**： 螺纹内径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 沉孔深度?**（增量值）： 工件表面与刀尖之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动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





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



NC程序段

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

4.8 螺纹钻孔/铣削（循环264，DIN/ISO：G264）

循环运行

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

钻孔

2 刀具用编程的切入进给速率钻孔至第一切入深度。

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

4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。

5 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到编程的孔总深为止。

正面锪沉孔

6 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

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

8 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

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

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

11 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

对螺纹深度的编程值应至少比孔的总深度小三分之一的螺距。

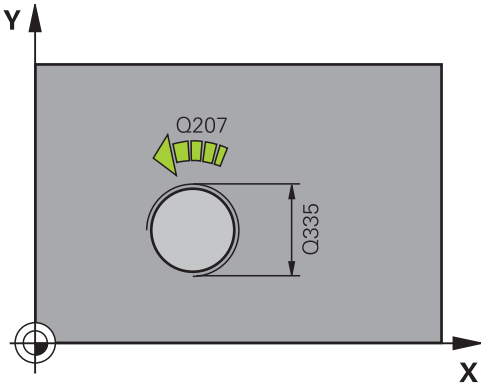
碰撞危险！

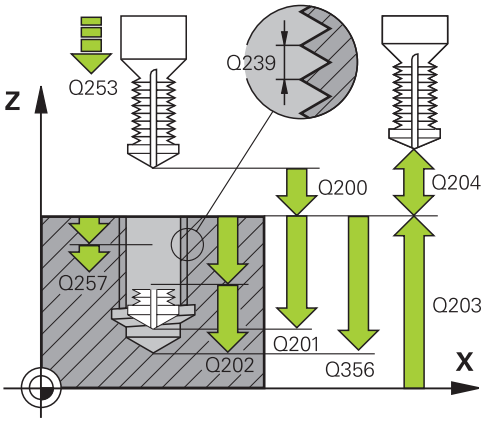
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

循环参数

- **Q335 名义直径?**： 螺纹内径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 孔总深度?**（增量值）： 工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削的加工类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q202 最大切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 **Q201 DEPTH**可以不乘以**Q202**。 输入范围0至99999.9999
  该深度不能是切入深度的倍数。 下列情况时，TNC将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q258 上级的停止距离?**（增量值）： 从孔中退刀后，TNC将刀具再次移至当前切入深度时，快移定位的安全高度。 输入范围0至99999.9999





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

NC程序段

25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLNG/MLLNG	
Q335=10	;NOMINAL DIAMETER
Q239=+1.5	;THREAD PITCH
Q201=-16	;DEPTH OF THREAD
Q356=-20	;TOTAL HOLE DEPTH
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q258=0.2	;UPPER ADV STOP DIST
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q358=+0	;DEPTH AT FRONT
Q359=+0	;OFFSET AT FRONT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

4.9 螺旋螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）

循环运行

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

正面锪沉孔

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

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

4 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

5 刀具以预定位的编程进给速率将刀具移至螺纹的起始面。

6 然后，刀具沿螺旋运动相切接近螺纹直径。

7 刀具沿连续螺旋向下路径移动至螺纹深度。

8 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

如果改变螺纹深度，TNC自动修改螺旋运动的起点。

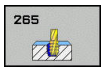
铣削类型（逆铣/顺铣）由螺纹（右旋/左旋）和刀具旋转方向决定，因为只能按刀具的方向加工。

碰撞危险！

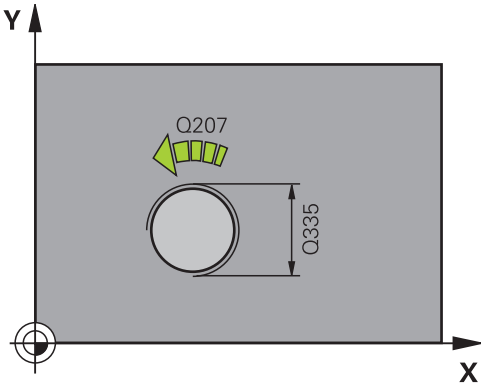
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

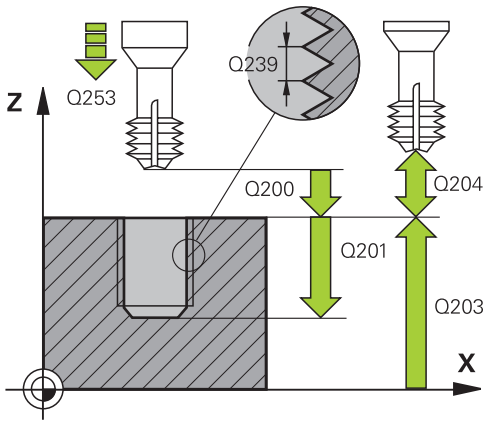
循环参数

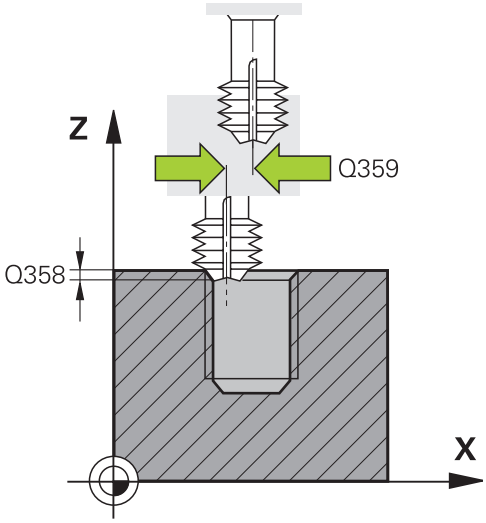


- **Q335 名义直径?**： 螺纹内径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q358 在前面的下沉深度?**（增量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



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





NC程序段

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

4.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267）

循环运行

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

正面锪沉孔

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

3 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

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

5 刀具再沿半圆移至起点。

螺纹铣削

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

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

8 然后，刀具沿螺旋运动相切接近螺纹直径。

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

10 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（凸台圆心）的定位程序段。

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

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

如果将深度参数编程为0，TNC将不执行该步。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

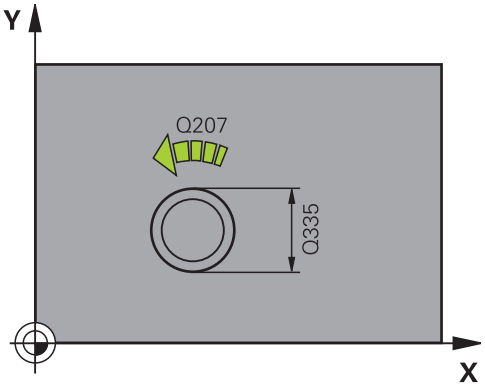
碰撞危险！

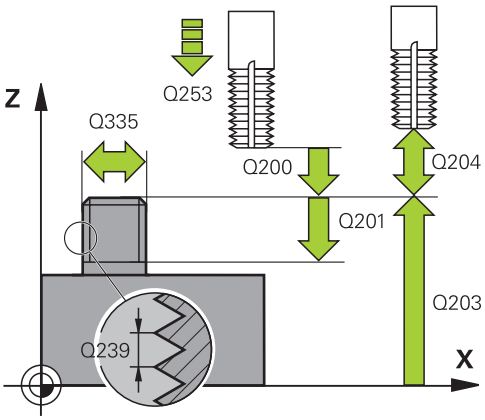
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

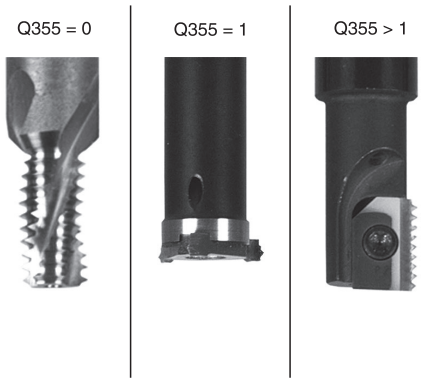
循环参数

- **Q335 名义直径?**： 螺纹内径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**： 螺纹的螺距。 用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围-99.9999至99.9999
- **Q201 螺纹深度?**（增量值）： 工件表面与螺纹根部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q355 每步的螺纹数?**： 刀具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 = 多条接近和离开的螺旋路径；这期间TNC用Q355与螺距的乘积设置刀具位置。 输入范围0至99999
- **Q253 预定位的进给率?**： 切入工件或退离工件时用mm/min为单位的刀具运动速度。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削的加工类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q358 在前面的下沉深度?**（增量值）： 在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?**（增量值）： TNC将刀具中心偏移离开中心的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999





- **Q254 沉孔进给率?**： 锪孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FAUTO**，**FU**
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**： 接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。 对于较小的螺纹直径，降低接近进给速率以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



NC程序段

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

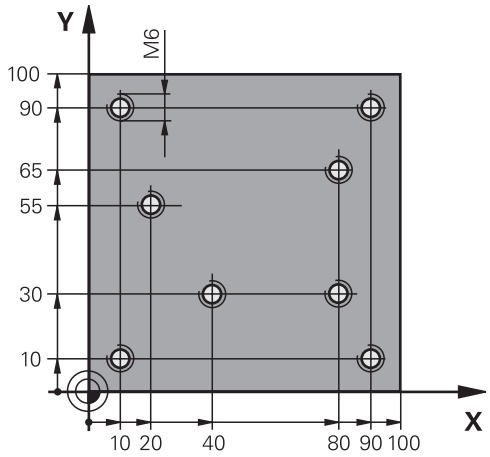
4.11 编程举例

举例： 螺纹铣削

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

程序执行顺序

- 定中心
- 钻孔
- 攻丝



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

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

点位表TAB1.PNT

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

5

固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削

5.1 基础知识

概要

TNC提供以下型腔、凸台和槽的加工循环：

软键	循环	页
	循环251（矩形型腔） 用所选加工方式粗加工/精加工和螺纹切入循环	147
	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	152
	循环253（槽铣削） 用所选加工方式和往复切入方式粗加工/精加工循环	157
	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	162
	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	167
	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	171
	233（端面铣削） 加工端面到3个限值	179

5.2 矩形型腔（循环251，DIN/ISO： G251）

循环运行

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

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

粗铣

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

精铣

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

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

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

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

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

循环结束时，TNC将刀具退至起始位置处。

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

如果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。 如果用中心刃端铣刀，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！

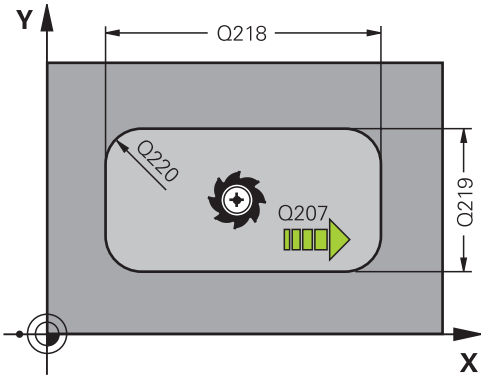
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

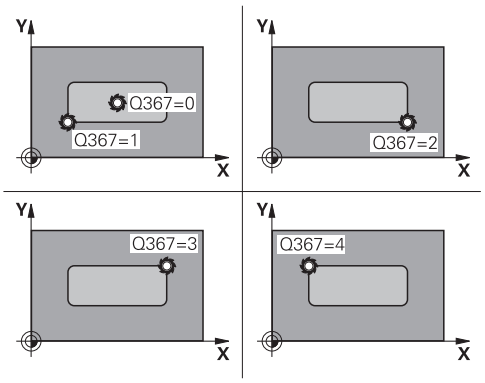
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

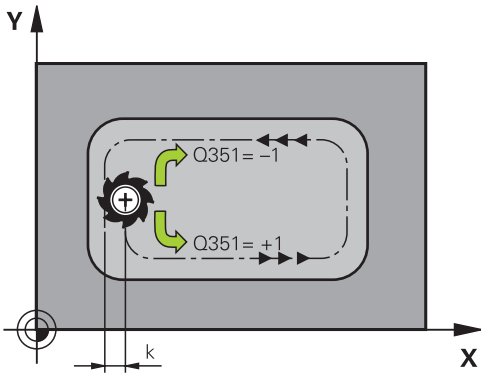
如果用加工操作2调用循环（仅精加），那么刀具以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置!

循环参数

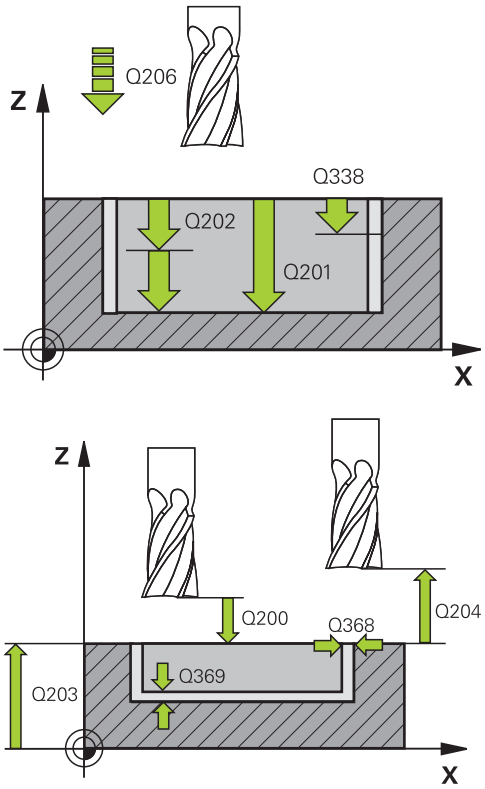
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q218 第一个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围0至99999.9999
- **Q220 转角半径?**： 型腔角的半径。 如果在此输入0，TNC将假定角点半径等于刀具半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 精加工加工面上的余量 输入范围0至99999.9999
- **Q224 旋转角度?**（绝对值）： 旋转整个加工的角度。 旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**： 调用循环时，相对刀具位置的型腔位置：
  0： 刀具位置 = 型腔中心
  1： 刀具位置 = 左下角
  2: 刀具位置 = 右下角
  3: 刀具位置 = 右上角
  4： 刀具位置 = 左上角
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与型腔底部之间的距离 输入范围-99999.9999至99999.9999







- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面精加工余量。输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具切入到深度期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量Q338=0： 一次进刀精加工。输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.1至1.414；或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**： 切入方式：
  0：垂直切入。 无论刀具表中如何定义切入角**ANGLE**（角），TNC都垂直切入
  1：螺旋切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC生成出错信息
  2：往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC生成出错信息。 往复长度取决于切入角度。 TNC使用的最小值为刀具直径的两倍
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值



NC程序段

8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q218=80	**;FIRST SIDE LENGTH**

- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）?**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃

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

5.3 圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252）

循环运行

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

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

粗铣

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

精铣

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

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（圆心）。

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

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

循环结束时，TNC将刀具退至起始位置处。

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

如果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。 如果用中心刃端铣刀，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。

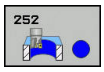
碰撞危险！

输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

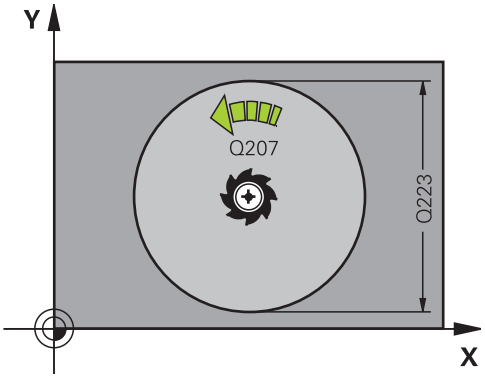
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

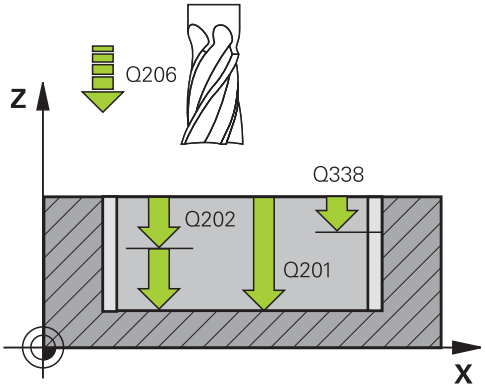
如果用加工操作2调用循环（仅精加），那么刀具以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置!

循环参数

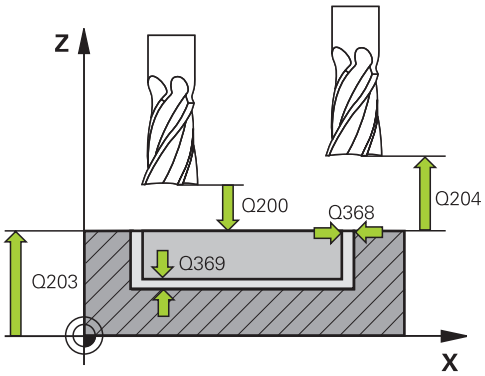


- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q223 圆直径?**： 精铣型腔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 精加工加工面上的余量 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1,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





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



NC程序段

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

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

循环运行

循环253用于加工完整直槽。 根据循环参数的不同，有以下加工方式：

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

粗铣

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

精加工

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

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

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

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

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。

碰撞危险！

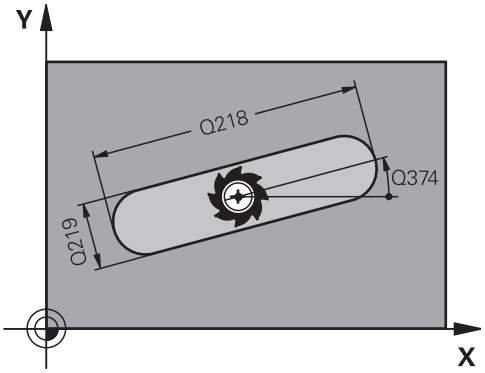
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

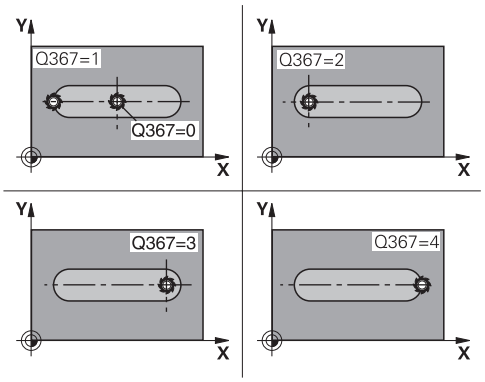
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

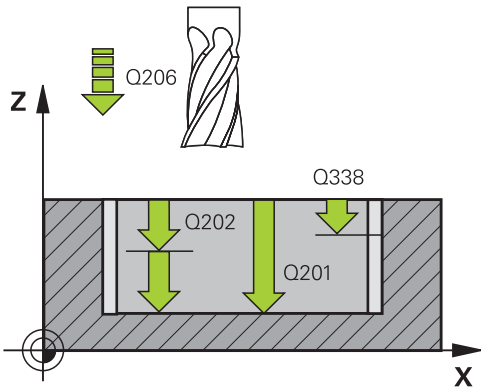
如果用加工操作2调用循环（仅精加），TNC用快移速度将刀具移至第一切入深度!

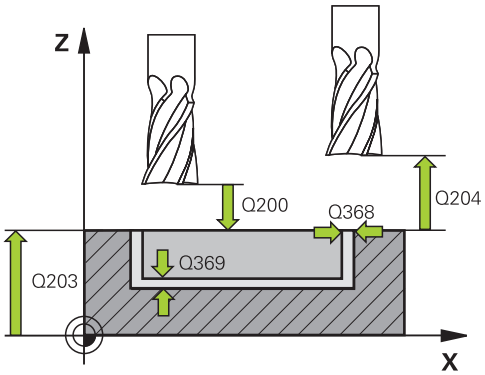
循环参数

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









- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**： 切入方式类型：
  - 0 = 垂直切入。 不计算刀具表中的切入角（ANGLE）。
  - 1, 2 = 往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC将显示出错信息。
  - 或者： **PREDEF（预定义）**
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

NC程序段

8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q218=80	**;SLOT LENGTH**
Q219=12	**;SLOT WIDTH**
Q368=0.2	**;ALLOWANCE FOR SIDE**
Q374=+0	**;ANGLE OF ROTATION**
Q367=0	**;SLOT POSITION**
Q207=500	**;FEED RATE FOR MILLNG**

- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃

Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEED FOR FINISHING
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q366=1	;PLUNGE
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254）

循环运行

循环254用于加工完整的圆弧槽。根据循环参数的不同，有以下加工方式：

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

粗铣

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

精铣

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

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

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

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

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！

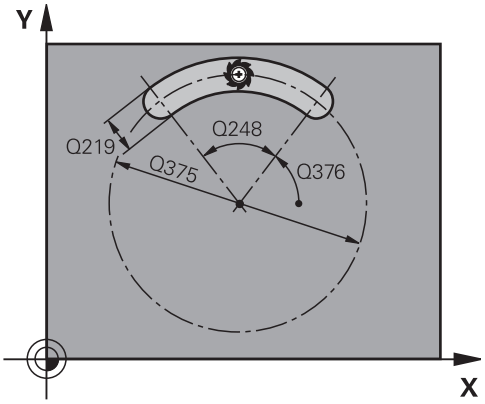
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

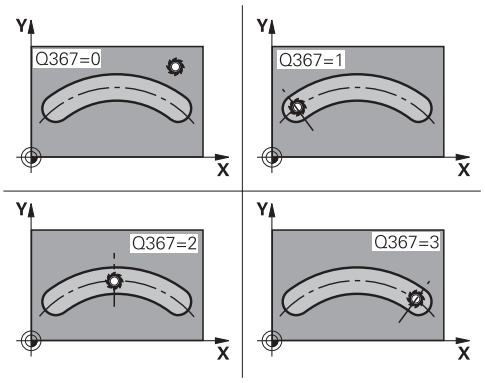
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

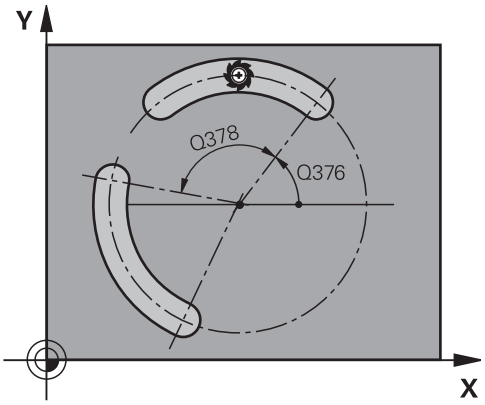
如果用加工操作2调用循环（仅精加），TNC用快移速度将刀具移至第一切入深度!

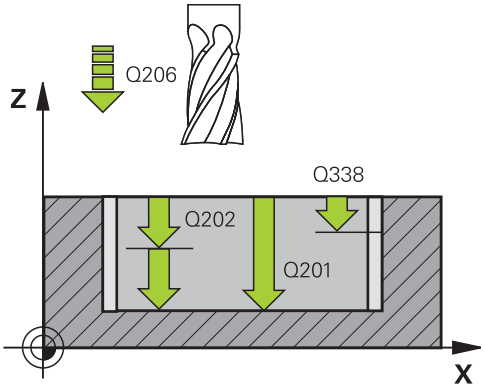
循环参数

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

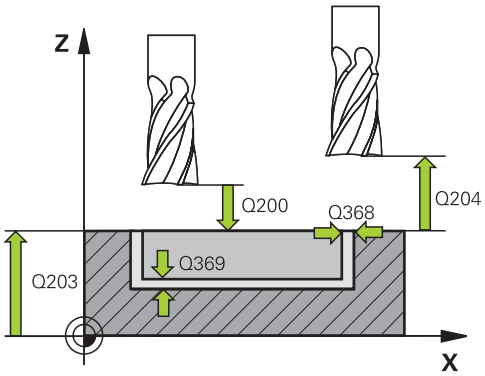








- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）：底面精加工余量。输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：刀具切入到深度期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量Q338=0：一次进刀精加工。输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式：
  0：垂直切入。 不计算刀具表中的切入角（ANGLE）。
  1，2：往复切入。 在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。 否则，TNC生成出错信息
  PREDEF：TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值



NC程序段

8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q219=12	**;SLOT WIDTH**
Q368=0.2	**;ALLOWANCE FOR SIDE**
Q375=80	**;PITCH CIRCLE DIAMETR**
Q367=0	**;REF. SLOT POSITION**
Q216=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**

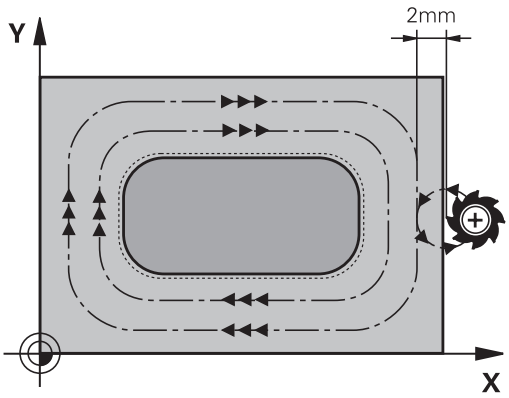
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**： 指定编程进给速率的含义：
  0： 相对刀具中心点路径的进给速率
  1： 仅在侧面精加工时，进给速率才基于刀具的切削刃；否则基于中心点路径
  2： 侧面精加工**和**底面精加工期间刀具切削刃的进给速率；其它情况时为刀具路径中心的进给速率
  3： 进给速率仅基于切削刃

```
Q217=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
Q376=+45  ;STARTING ANGLE
Q248=90   ;ANGULAR LENGTH
Q378=0    ;STEPPING ANGLE
Q377=1    ;NR OF REPETITIONS
Q207=500  ;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1   ;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20  ;DEPTH
Q202=5    ;PLUNGING DEPTH
Q369=0.1  ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q206=150  ;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5    ;INFEED FOR FINISHING
Q200=2    ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0   ;SURFACE COORDINATE
Q204=50   ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q366=1    ;PLUNGE
Q385=500  ;FINISHING FEED RATE
Q439=0    ;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.6 矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256）

循环运行

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



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

编程时注意：

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

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

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

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

碰撞危险！

输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

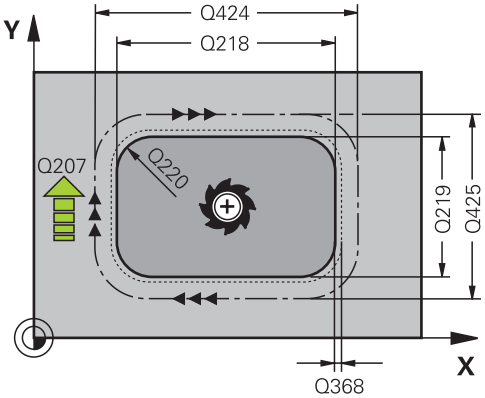
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

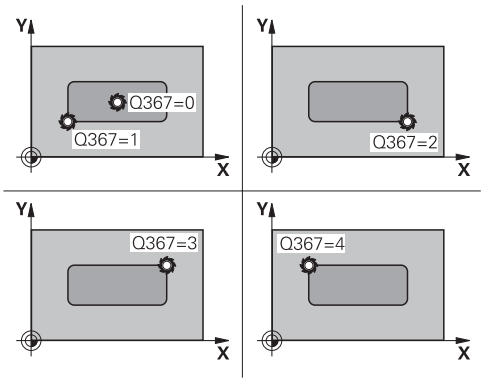
根据接近位置Q439，在凸台旁给接近运动留出足够空间。 至少刀具直径+ 2 mm。

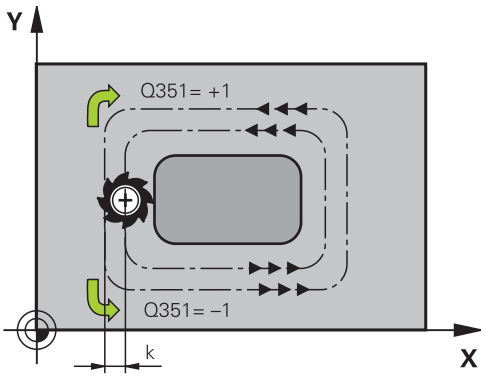
结束时，TNC将刀具退至安全高度或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。 循环后的刀具终点位置与起点位置不同！

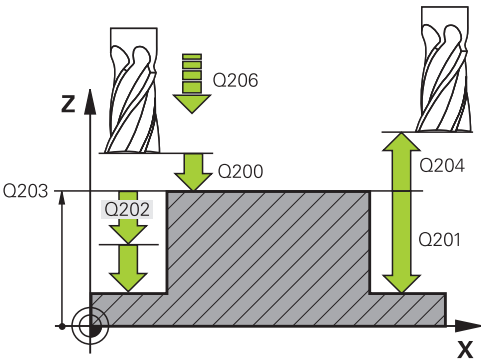
循环参数

- **Q218 第一个边的长度?**： 凸台长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q424 工件毛坯侧边长度 1?**： 凸台毛坯长度，平行于加工面参考轴。 输入**工件毛坯侧面长度1**，其值需大于**第一侧面长度。** 如果毛坯尺寸1与最终尺寸1之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），TNC执行多道加工。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**： 凸台长度，平行于加工面的辅助轴。 输入**工件毛坯侧面长度2**，其值需大于**第二侧面长度。** 如果毛坯尺寸2和最终尺寸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
- **Q425 工件毛坯侧边长度 2?**： 凸台毛坯长度，平行于加工面辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q220 转角半径?**： 凸台角点半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（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
- **Q224 旋转角度?**（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
- **Q367 凸台位置 (0/1/2/3/4)?**： 调用循环时，相对刀具位置的凸台位置：
  0： 刀具位置 = 凸台中心
  1： 刀具位置 = 左下角
  2: 刀具位置 = 右下角
  3: 刀具位置 = 右上角
  4： 刀具位置 = 左上角
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与凸台之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具切入到深度期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：
  刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**









- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.1至1.9999；或**PREDEF**
- **Q437 起始位置（0...4）?**： 定义刀具接近方式：
  0： 凸台右侧（默认设置）
  1：左下角
  2：右下角
  3：右上角
  4：左上角。 如果用设置的Q437=0接近时接近标记需在凸台表面，那么选择另一个接近位置

NC程序段

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

5.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257）

循环运行

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

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

编程时注意：

以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（凸台圆心）。

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

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

循环结束时，TNC将刀具退至起始位置处。

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

碰撞危险！

输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（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，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

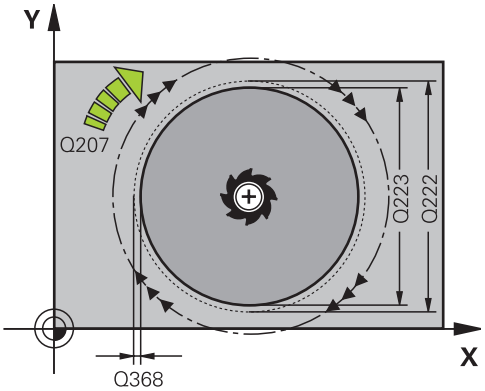
该循环中，TNC会执行接近运动！ 根据起始角Q376定义，必须在凸台旁留出以下空间： 至少刀具直径 + 2 mm。小心碰撞！

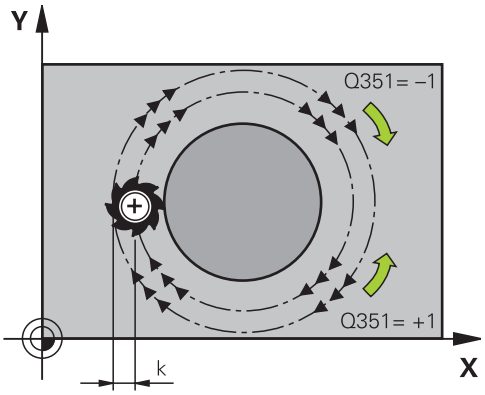
结束时，TNC将刀具退至安全高度或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。 循环后的刀具终点位置与起点位置不同！

为参数Q376输入0°至360°之间的起始角，以确定准确的起始位置。 如果用默认值-1，TNC自动计算最方便的起点位置。 可能不同

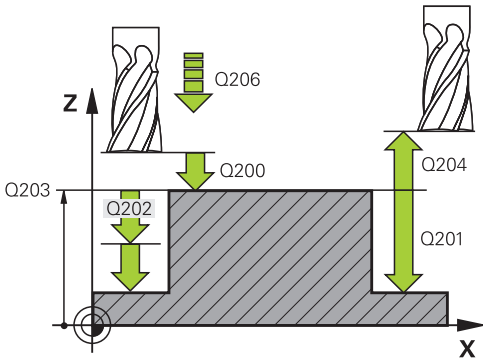
循环参数

- **Q223 精加工工件的直径?**： 最终加工完成的凸台直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q222 工件毛坯的直径?**： 工件毛坯直径。 输入大于精加直径的工件毛坯直径。 如果工件毛坯直径与最终直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以行距系数**Q370**），TNC将执行多道加工。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 精加工加工面上的余量 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与凸台之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具切入到深度期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：
  刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999





- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.1至1.414；或**PREDEF**
- **Q376 起始角度?**： 相对凸台中心距刀具所接近凸台中心的极角。 输入范围0至359°



NC程序段

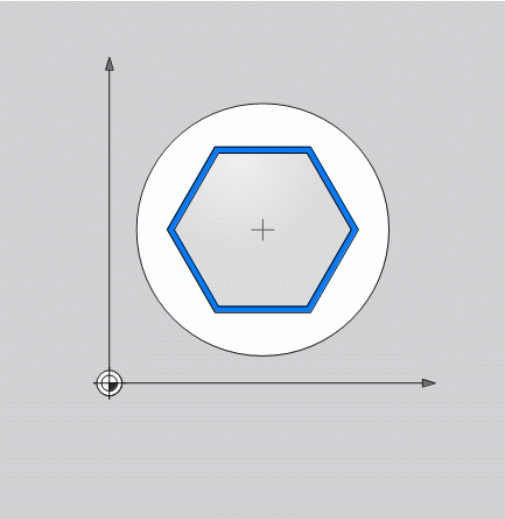
8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD	
Q223=60	;FINISHED PART DIA.
Q222=60	;WORKPIECE BLANK DIA.
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50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

5.8 多边形凸台（循环258，DIN/ISO： G258）

循环运行

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

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



编程时注意：

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

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

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

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

碰撞危险！

输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

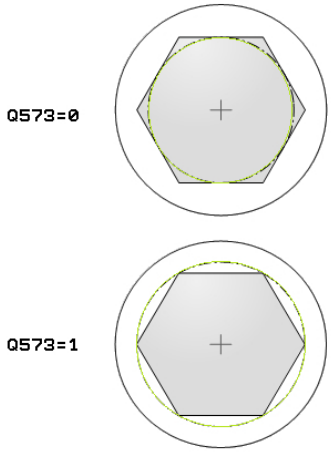
必须注意，如果**输入了正深度**，TNC将反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

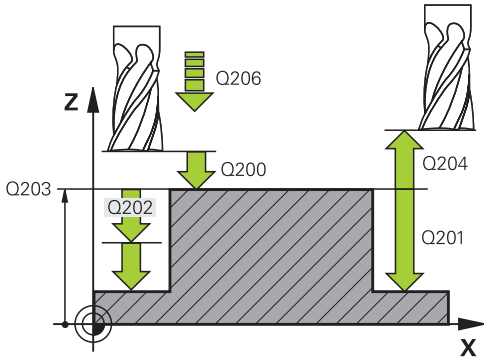
该循环中，TNC执行接近运动！ 根据旋转位置Q224，必须在凸台旁留出以下空间： 至少刀具直径 + 2 mm。 碰撞危险！

结束时，TNC将刀具退至安全高度或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。 循环后的刀具终点位置与起点位置不同！

循环参数

- **Q573 内接圆/外接圆（0/1）？**： 定义尺寸值是指内接园还是外接圆：
  0= 尺寸值是指内接圆
  1= 尺寸是指外接圆
- **Q571 参考圆直径？**： 参考圆直径的定义。 在参数Q573中定义直径是指内接圆还是外接圆。 输入范围： 0至99999.9999
- **Q222 工件毛坯的直径?**： 工件毛坯直径的定义。 工件毛坯直径必须大于参考圆直径。 如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以行距系数**Q370**），TNC将执行多个步长。 TNC一定计算步长常数。 输入范围0至99999.9999
- **Q572 角点数？**： 输入多边形的角点数。 TNC将在凸台上平分角点。 输入范围3至30
- **Q224 旋转角度?**： 指定哪一个角点作为多边形加工的第一角点。 输入范围： -360°至+360°
- **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**： 输入代表倒圆或倒角的数据。 如果输入0至+99999.9999之间的正值，TNC将对多边形凸台的每一个角点进行倒圆。 其半径为输入值。 如果输入0至-99999.9999之间的负数值，所有角点被倒角，输入值为倒角的长度。
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 精加工加工面上的余量 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**: 用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF： TNC用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数值 （如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与凸台之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 刀具切入到深度期间的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999





NC程序段

8 CYCL DEF 258 POLYGONAL STUD	
Q573=1	**;REFERENCE CIRCLE**
Q571=50	**;REF-CIRCLE DIAMETER**
Q222=120	**;WORKPIECE BLANK DIA.**
Q572=10	**;NUMBER OF CORNERS**
Q224=40	**;ANGLE OF ROTATION**
Q220=2	**;RADIUS / CHAMFER**
Q368=0	**;ALLOWANCE FOR SIDE**

- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**： Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。 输入范围： 0.1至1.414；或**PREDEF**
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 底面精加工余量。输入范围0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量Q338=0： 一次进刀精加工。输入范围0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

```
Q207=3000 ;FEED RATE FOR MILLNG
Q351=1    ;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-18  ;DEPTH
Q202=10   ;PLUNGING DEPTH
Q206=150  ;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2    ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0   ;SURFACE COORDINATE
Q204=50   ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1    ;TOOL PATH OVERLAP
Q215=0    ;MACHINING OPERATION
Q369=0    ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=0    ;INFEED FOR FINISHING
Q385=500  ;FINISHING FEED RATE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.9 端面铣削（循环233，DIN/ISO： G233）

循环运行

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

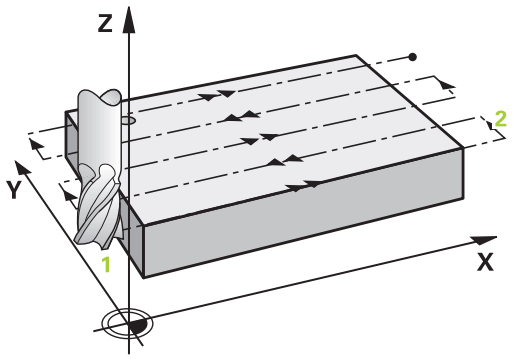
- **加工方式Q389=0：** 折线加工，在被加工的表面外叠加
- **方式Q389=1**： 折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- **方式Q389=2**： 用超行程，逐行加工表面；用快移速度退刀时换道
- **方式Q389=3**： 不移出范围逐行加工表面；用快移速度退刀时换道
- **方式Q389=4**： 从外向内螺旋加工

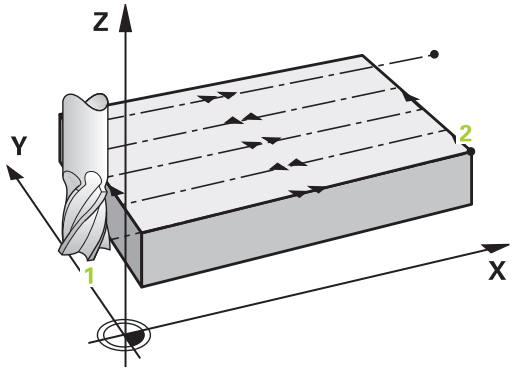
1 从当前位置开始，TNC用快移速度**FMAX**使刀具定位在加工面的起点1位置： 加工面的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全间隔距离。
2 然后，TNC用快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴方向的安全距离位置。
3 然后刀具沿刀具轴用铣削进给速率Q207移至TNC计算的第一切入深度。

方式Q389=0和Q389 =1

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

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

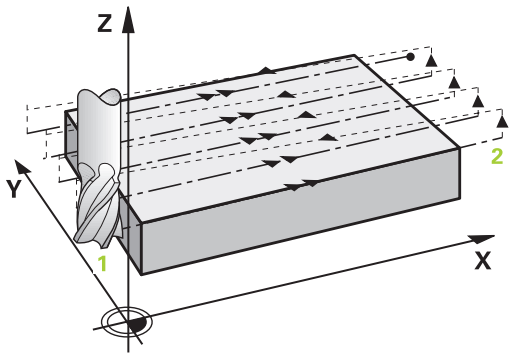


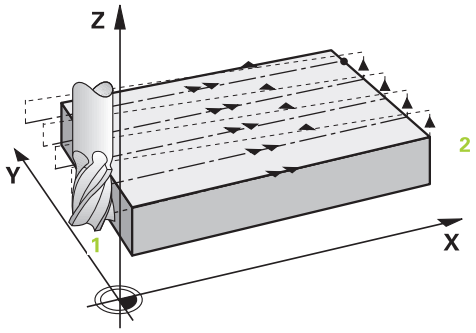


方式Q389=2和Q389 =3

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

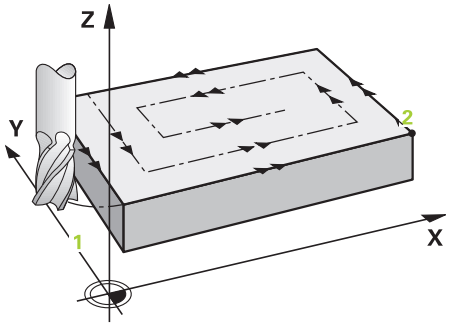
4 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。
5 TNC将刀具沿主轴坐标轴移至当前进刀深度上方的安全高度位置，然后用**FMAX**直接返回下道起点。 TNC用编程宽度、刀具半径，最大行距系数和距侧面安全距离计算偏移量。
6 然后刀具返回到当前进给深度，并向下一个终点2方向运动。
7 重复这个多道加工过程直到加工完编程表面。 最后一道终点处，TNC用快移速度**FMAX**使刀具返回起点1位置。
8 如果需要一次以上进刀，TNC用定位进给速率沿刀具坐标轴将刀具移至下一个切入深度。
9 重复以上步骤直到完成全部进给。 最后一次进给时，用精铣进给速率仅铣削输入的精铣余量。
10 循环结束时，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





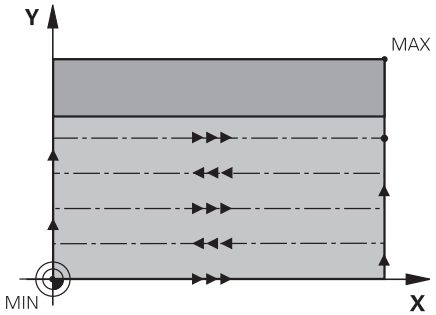
方式Q389=4

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



限值

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



编程时注意：

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位至起点位置。注意加工方向。

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

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

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

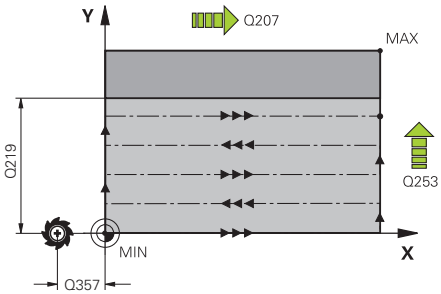
碰撞危险！

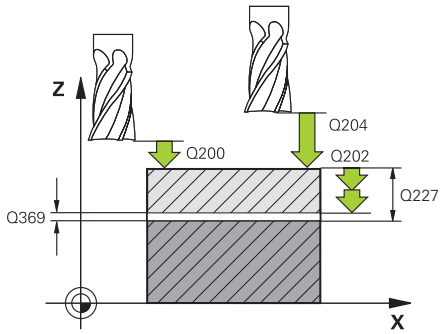
输入机床参数**displayDepthErr**，确定输入正深度时TNC是否显示出错信息，显示出错信息on（开启）或不显示出错信息off（关闭）。

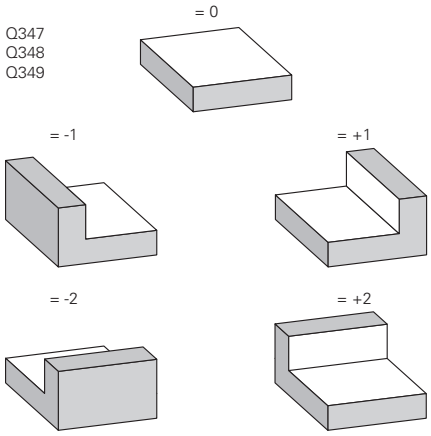
注意，如果起点小于终点，TNC反向计算预定位。 也就是说，刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精加工
  如果定义了特定余量（Q368，Q369），仅进行侧面精加工和底面精加工
- **Q389 加工方式（0-4）？**： 确定TNC加工表面的方式：
  0： 折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1： 折线加工，在被加工表面边沿位置用铣削进给速率换道
  2： 逐行加工，退刀并用定位进给速率换道
  3： 逐行加工，退刀并在被加工面表面的边沿位置以定位进给速率换道
  4： 螺旋加工，由外向内一致进刀
- **Q350 铣削方向？**： 定义加工方向的加工面内的轴：
  1： 参考轴 = 加工方向
  2： 辅助轴 = 加工方向
- **Q218 第一个边的长度?**（增量值）： 要被加工的表面在加工面上沿参考轴的长度，相对第一轴的起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**（增量值）： 被加工表面在加工面辅助轴方向的长度。 用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**的第一次换道的方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q227 起始点的第三轴坐标?**（绝对值）： 用于计算进刀量的工件表面坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q386 终点的第三轴坐标?**（绝对值）： 主轴在被铣端面的表面处的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 用于最后一次进刀的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q202 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量；输入大于0的值。 输入范围0至99999.9999
- **Q370 路径行距系数?**： 最大行距系数k。 TNC用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，使加工时使用相同行距。 输入范围： 0.1至1.9999。







- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q385 精加工进给率?**： 铣削最后一次进刀量的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q253 预定位的进给率?**： 刀具接近起点和移至下一道时的运动速度，单位为mm/min。 如果横向移入材料（Q389=1），TNC将用铣削进给速率Q207运动刀具。 输入范围0至99999.9999，或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q357 到侧边的安全距离?**（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
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**

NC程序段

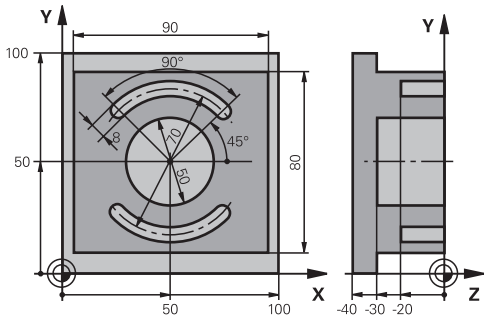
8 CYCL DEF 233 FACE MILLING	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q389=2	**;MILLING STRATEGY**
Q350=1	**;MILLING DIRECTION**
Q218=120	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q219=80	**;2ND SIDE LENGTH**
Q227=0	**;STARTNG PNT 3RD AXIS**
Q386=-6	**;END POINT 3RD AXIS**
Q369=0.2	**;ALLOWANCE FOR FLOOR**
Q202=3	**;MAX. PLUNGING DEPTH**

- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q347 第1限值？**： 选择侧壁为平表面边界的工件边（不能用螺旋方式加工）。 根据侧壁位置，TNC相对起点坐标或侧边长度限制水平表面的加工：（不能用螺旋方式加工）：
  输入**0**： 无限制
  输入**-1**： 负基本轴的限制
  输入**+1**： 正基本轴的限制
  输入**-2**： 负辅助轴的限制
  输入**+2**： 正辅助轴的限制
- **Q348 第2限值？**： 参见参数第一限值Q347
- **Q349 第3限值？**： 参见参数第一限值Q347
- **Q220 转角半径?**： 限值处的角点半径（Q347至Q349）。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?**（增量值）： 精加工加工面上的余量 输入范围0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?**（增量值）： 每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量Q338=0： 一次进刀精加工。 输入范围0至99999.9999

Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG
Q385=500	;FINISHING FEED RATE
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q357=2	;CLEARANCE TO SIDE
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q347=0	;1ST LIMIT
Q348=0	;2ND LIMIT
Q349=0	;3RD LIMIT
Q220=2	;CORNER RADIUS
Q368=0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q338=0	;INFEED FOR FINISHING
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

5.10 编程举例

举例： 铣型腔、凸台和槽



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

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

13 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
14 END PGM C210 MM	

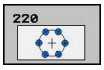
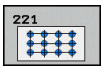
6

固定循环： 阵列定义

6.1 基础知识

概要

TNC直接提供2个加工阵列点的循环：

软键	循环	页
	循环220（极坐标阵列）	193
	循环221（直角坐标阵列）	196

可将循环220和221与以下固定循环一起使用：

> 如果必须加工非规则阵列点，用**CYCL CALL PAT**(参见 "点位表", 73 页)（循环调用阵列）创建点位表。
> **PATTERN DEF**功能(参见 "用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列", 66 页)支持更多的规则阵列点。

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

6.2 极坐标阵列（循环220，DIN/ISO：G220）

循环运行

1 TNC用快移速度将刀具从当前位置移到第一次加工操作的起点位置。

顺序:

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

2 TNC由该位置开始执行最后定义的固定循环。

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

4 重复这一过程（1至3步）直到加工全部完成。

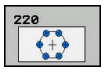
编程时注意：

循环220为定义生效，也就是说循环220自动调用最后一个定义的固定循环。

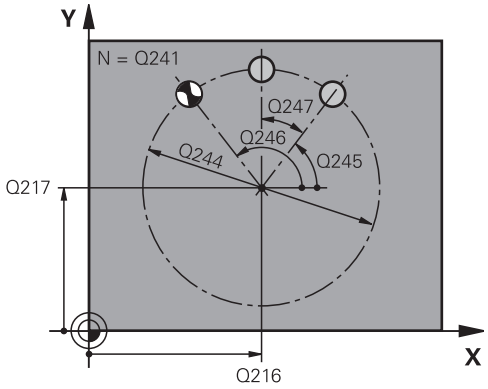
如果循环220与固定循环200至209和251至267中的任何一个组合使用，循环220定义的安全高度、工件表面坐标和第二安全高度有效。

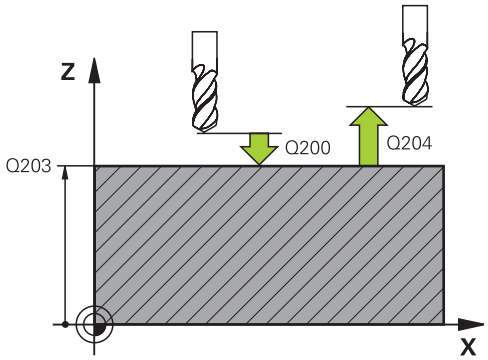
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

循环参数



- **Q216 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 节圆中心在加工面的参考轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q217 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 节圆中心在加工面的辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q244 节圆直径?**： 节圆直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q245 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与节圆上第一次加工起点位置之间的角度。输入范围-360.000至360.000
- **Q246 停止角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与节圆上最后一次加工起点位置之间的角度（不适用于整圆）。 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
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 节圆上两次加工位置间的角度。 如果输入的角增量值为0，TNC将根据起始角和终止角以及阵列的重复次数计算角度步长。 如果输入非0值，TNC将不考虑终止角。 角增量值的代数符号决定加工方向（负值 = 顺时针）。 输入范围-360.000至360.000
- **Q241 往复次数?**： 节圆上加工位置的总数。 输入范围1至99999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999





NC程序段

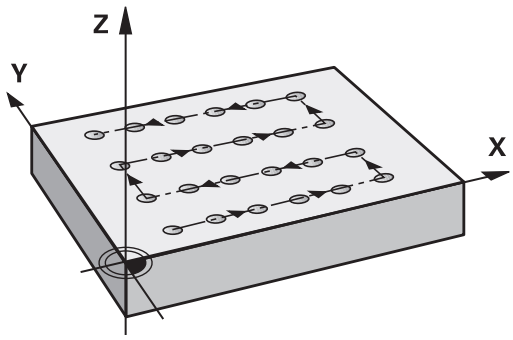
```
53 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN
Q216=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
```

- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义两次加工操作之间测头如何运动：
  0： 两次加工操作之间在安全高度位置运动
  1: 两次加工操作之间移至第二安全高度处
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义两次加工操作之间刀具运动的路径类型：
  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

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

6.3 直线阵列（循环221，DIN/ISO： G221）

循环运行



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

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

编程时注意：

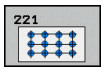
循环221为定义生效，也就是说循环221自动调用最后一个定义的固定循环。

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

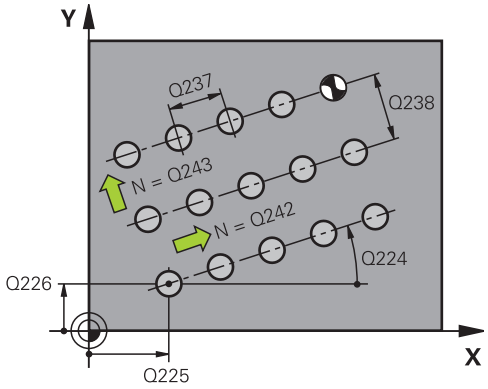
如果循环254（圆弧槽）与循环221一起使用，不允许槽位置为0。

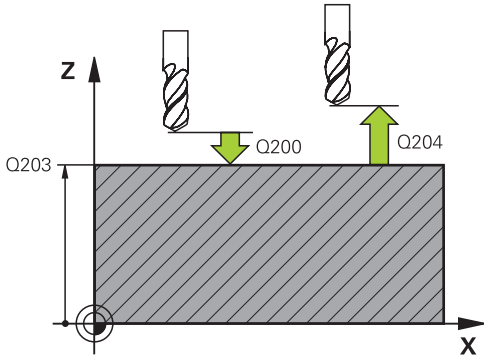
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

循环参数



- **Q225 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）： 起点坐标在加工面的基本轴
- **Q226 起始点的第二轴坐标?**（绝对值）： 起点坐标在加工面的辅助轴
- **Q237 在第一个轴上的间距?**（增量值）： 直线上各点间的距离
- **Q238 在第二个轴上的间距?**（增量值）： 各条直线间的间距
- **Q242 列数?**： 一条直线上的加工次数
- **Q243 行数?**： 行数
- **Q224 旋转角度?**（绝对值）： 旋转整个阵列的角度。 旋转中心在起点上。
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义两次加工操作之间测头如何运动：
  0： 两次加工操作之间在安全高度位置运动
  1: 两次加工操作之间移至第二安全高度处



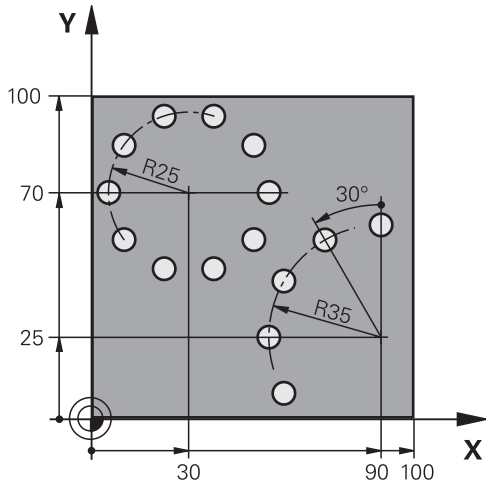


NC程序段

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

6.4 编程举例

举例： 极坐标阵列孔



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

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

7

固定循环： 轮廓型腔

7.1 SL循环

基础知识

SL循环允许用不超过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
   GEOMETRY ...
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
```

固定循环的特点

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

在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

```
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

概要

软键	循环	页
14 LBL 1...N	循环14（轮廓几何特征）（必备数据）	204
20 轮廓数据	循环20（轮廓数据）（基本数据）	209
21	循环21（预钻孔）（可选数据）	211
22	循环22（粗铣）（必备数据）	213
23	循环23（精铣底面）（可选数据）	217
24	循环24（精铣侧面）（可选数据）	219

增强循环：

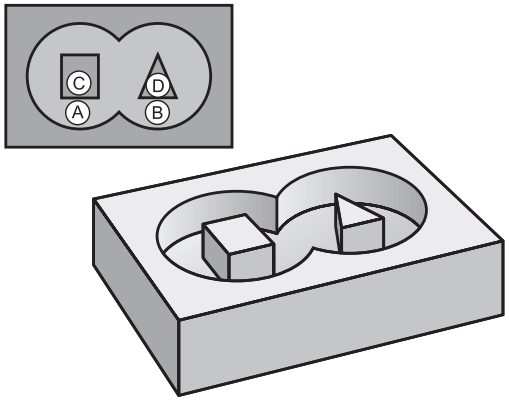
软键	循环	页
25	循环25（轮廓链）	221
270	循环270（轮廓链数据）	223

7.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

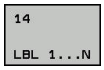
编程时注意：

所有用于定义轮廓的子程序都在循环14（轮廓几何特征）列表中。

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



循环参数

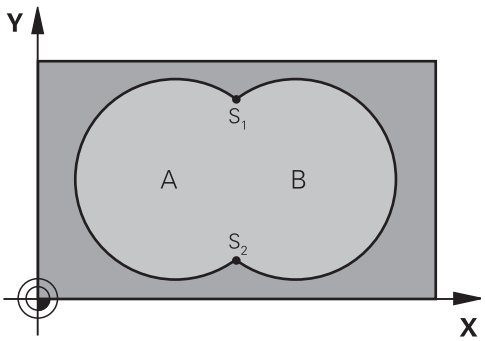


- **轮廓标记号**： 输入用于定义轮廓各子程序的全部标记号。 用ENT键确认各标记号。 输入全部标记号，并用**END**键结束。 输入不超过12个编号为1至65535的子程序。

7.3 叠加轮廓

基础知识

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



NC程序段

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

子程序： 叠加型腔

> 以下示例程序是在主程序中用循环14（轮廓几何特征）调用的轮廓子程序。

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

子程序1： 型腔A

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

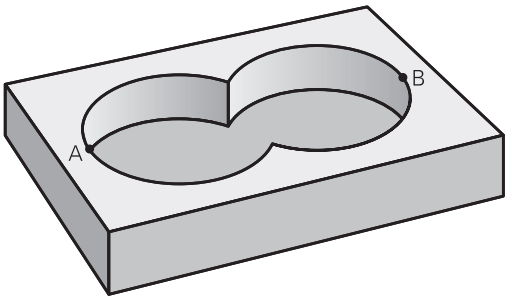
子程序2： 型腔B

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

包括的区域

A面和B面都需要加工，包括叠加部位：

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



A面：

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

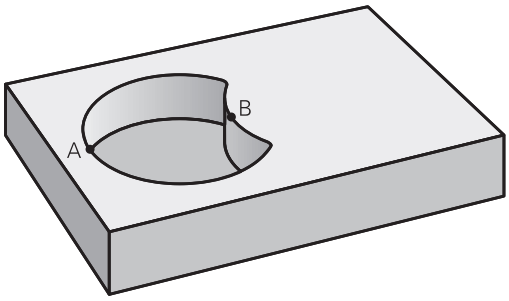
B面：

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

不含的区域

A面需要加工但不含与B面叠加的部分：

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



A面：

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

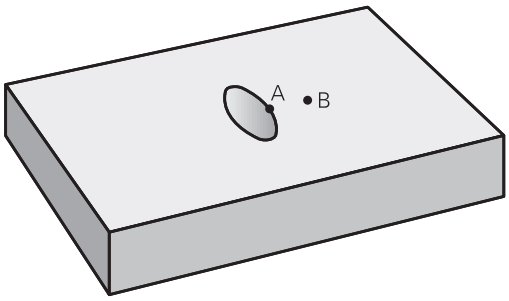
B面：

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

重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

- A和B必须为型腔。
- A必须由B内开始。



A面：

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

B面：

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

7.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）

编程时注意：

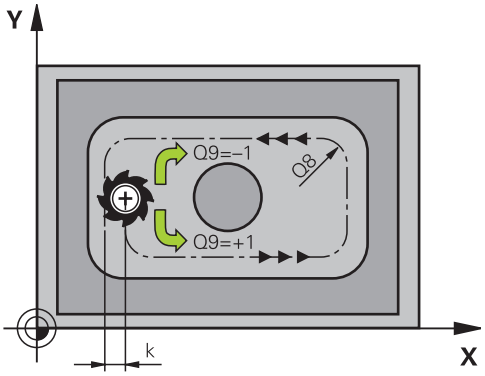
在循环20中输入描述子轮廓的子程序加工数据。

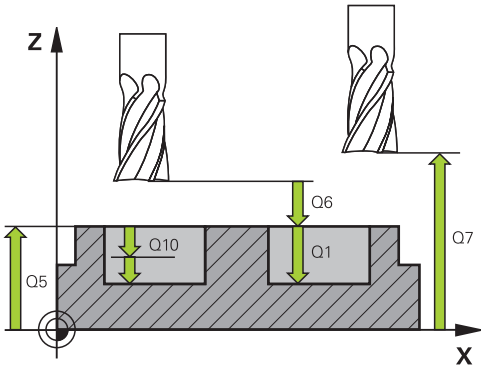
> 循环20为定义生效，就是说只要它在零件程序中定义了，这个循环就生效了。
>
> 在循环20中输入的加工数据适用于循环21至24。
>
> 循环参数DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH=0，TNC在深度0处执行循环。
>
> 如果在Q参数程序中使用SL循环，循环参数Q1至Q20将不能用作程序参数。

循环参数

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

可以在程序中断时检查加工参数，必要时改写参数。





NC程序段

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

7.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）

循环运行

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

调用循环21前，还需要编写另外两个循环：

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

循环运行：

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

编程时注意：

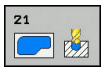
计算切入点时，TNC不考虑**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程的差值**DR**。

在狭小位置处，如果刀具大于粗铣刀，TNC可能无法执行预钻孔操作。

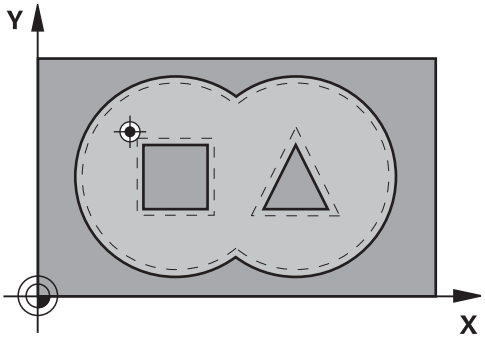
如果Q13=0，TNC用主轴中当前刀具的数据。

循环结束后，不要用增量方式在平面内定位刀具，如果ConfigDatum > CfgGeoCycle > posAfterContPocket参数设置为ToolAxClearanceHeight，用绝对位置坐标。

循环参数



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

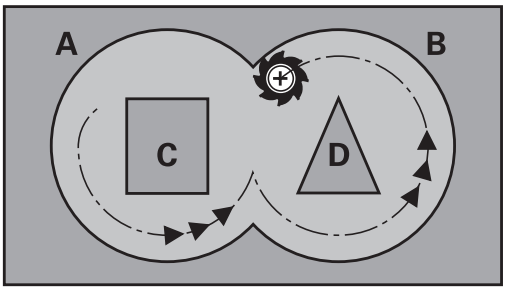


NC程序段

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

7.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122）

循环运行



用循环22（粗加工）定义粗加工切削数据。

调用循环22前，还需要编写其它循环：

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

循环运行

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

编程时注意：

本循环要求采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）或循环21的预钻孔。

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

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

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

半精铣期间，TNC不考虑粗铣刀磨损定义值**DR**。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

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**。循环结束后，不要用增量方式在平面内定位刀具，如果ConfigDatum > CfgGeoCycle > posAfterContPocket参数设置为ToolAxClearanceHeight，用绝对位置坐标。

循环参数

- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**： TNC在粗铣轮廓中已使用的刀号或刀名。 可用软键直接应用刀具表中粗铣刀。 此外，刀名直接用软键**刀名**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99999；如果输入名称，最多16个字符。
- **Q19 往复运动进给速率?**： 往复切入期间的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q208 退出的进给率?**： 加工后退刀时，刀具运动速度，单位mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q12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	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=750	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q18=1	;COARSE ROUGHING TOOL
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.
Q208=9999	;RETRACTION FEED RATE
Q401=80	;FEED RATE FACTOR
Q404=0	;FINE ROUGH STRATEGY

- **Q401 按百分比降低进给速率 %?**： 粗加工中用进给速率百分数的系数可使TNC在刀具的整个圆周面进入被加工材料后降低加工进给速率（Q12）。 如果使用降进给速率功能，则可以定义足够大的粗加工进给速率，在依循环20定义的路径行距系数（Q2）加工时，能达到最佳铣削状态。 那么在过渡位置或狭窄位置处，TNC还能用定义的比例降低进给速率，因此能缩短加工总时间。 输入范围0.0001至100.0000
- **Q404 半精加方式 (0/1)?**： 如果半精加工刀具半径大于粗加工刀具半径，指定半精加工方式：
  Q404=0：
  TNC将刀具沿该轮廓，在当前深度位置需半精加工的部位之间运动
  Q404=1：
  TNC在需半精加工的部位之间将刀具退刀至安全高度并运动到下个需粗加工部位的起点位置。

7.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO： G123）

循环运行

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

调用循环23前，还需要编写其它循环：

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

循环运行

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

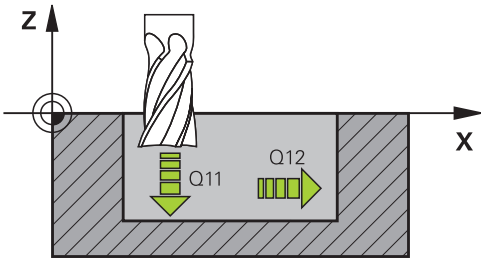
编程时注意：

TNC自动计算精铣的起点。 起点位置取决于型腔的可用空间。
预定位至最终深度的接近半径被永久定义，与刀具的切入角无关。
如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

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**。
循环结束后，不要用增量方式在平面内定位刀具，如果ConfigDatum > CfgGeoCycle > posAfterContPocket参数设置为ToolAxClearanceHeight，用绝对位置坐标。

循环参数

- **Q11 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q208 退出的进给率?**： 加工后退刀时，刀具运动速度，单位mm/min。 如果输入Q208 = 0，TNC将以Q12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	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q12=350	**;FEED RATE F. ROUGHNG**
Q208=9999	**;RETRACTION FEED RATE**

7.8 侧面精加工（循环24，DIN/ISO：G124）

循环运行

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

调用循环24前，还需要编写其它循环：

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

循环运行

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

编程时注意：

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

如果循环20中没有定义余量，该数控系统显示出错信息“刀具半径太大”。

侧面Q14的余量是精加工后留下的余量。 因此，它必须小于循环20的余量。

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

也可以用循环24粗铣轮廓。 这时，必须：

- 将被铣轮廓定义为单个凸台（无型腔限制），并且
- 在循环20中输入精铣余量（Q3），它应大于精铣余量Q14 + 所用刀具的半径之和。

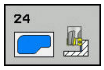
TNC自动计算精铣的起点。 起点位置取决于型腔的可用空间以及循环20中编程的余量。

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。

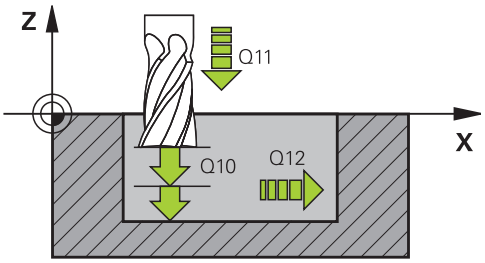
如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

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**。
循环结束后，不要用增量方式在平面内定位刀具，如果ConfigDatum > CfgGeoCycle > posAfterContPocket参数设置为ToolAxClearanceHeight，用绝对位置坐标。

循环参数



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



NC程序段

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

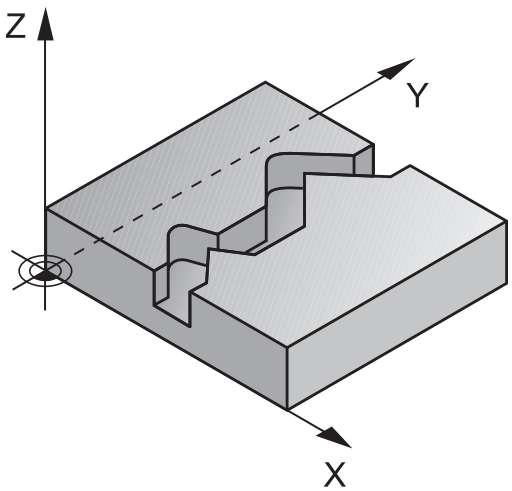
7.9 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）

循环运行

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。

子程序不允许**APPR**（接近）或**DEP**（离开）运动。

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

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

不需要循环20（**轮廓数据**）。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

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。

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 工件表面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 精加工加工面上的余量。输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q5 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件顶面的绝对坐标。输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q7 Clearance height?**（绝对值）： 刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1**：
  顺铣： 输入值 = +1
  逆铣： 输入值 = –1
  顺铣和逆铣交替地多次进刀： 输入值 = 0

NC程序段

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	
Q1=-20	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q5=+0	;SURFACE COORDINATE
Q7=+50	;CLEARANCE HEIGHT
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;CLIMB OR UP-CUT

7.10 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO：G270）

编程时注意：

用该循环指定循环25（轮廓链）的多个属性。

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

循环参数

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

NC程序段

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

7.11 摆线槽（循环275，DIN/ISO G275）

循环运行

这个循环与循环14**轮廓几何特征**一起使用时，用于用摆线铣削方式完整加工开放或封闭槽或轮廓槽。

用摆线铣削的切削深度大和切削速度快，这是因为切削条件分布均匀，因此可以避免刀具磨损速度快的不利影响。 如果用刀片加工，整个切削长度可用，因此单刃切削量大。 而且，摆线铣削也易于机床操作人员使用。 如果该铣削方式与自适应进给控制**AFC**软件选装项一起使用还能节省大量时间（参见《对话格式编程用户手册》）。

根据循环参数的不同，有以下加工方式：

- 完整加工： 粗铣，侧面精铣
- 仅粗加工
- 仅侧面精铣

封闭槽粗铣

封闭槽的轮廓描述必须用直线程序段（**L**程序段）开始。

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

封闭槽精铣

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

程序结构： 用SL循环加工

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

开放槽粗铣

开放式槽的轮廓描述必须用接近程序段（**APPR**开始）。

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

开放槽精加工

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

编程时注意：

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

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

在轮廓子程序中用各可用的路径功能定义槽的中心线。

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

与循环275一起使用时，TNC不需要循环20（轮廓数据）。

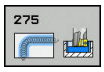
封闭槽的起点不允许在轮廓角点位置。

碰撞危险！

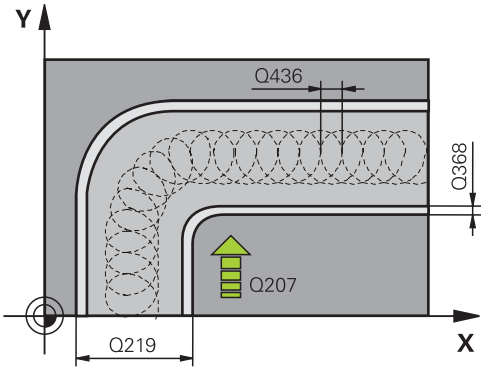
小心碰撞。

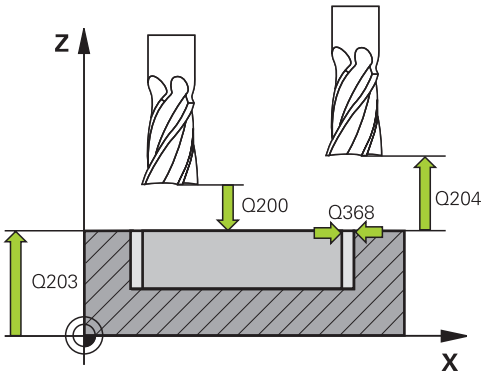
- 在循环275后不要立即用增量尺寸编程位置，因为编程位置为相对循环结束时的刀具位置。
- 将刀具移至各基本轴已定义的位置处（绝对位置），因为循环结束时刀具位置与循环开始时的刀具位置不同。

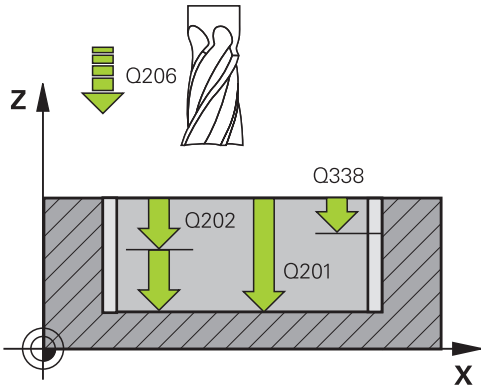
循环参数



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







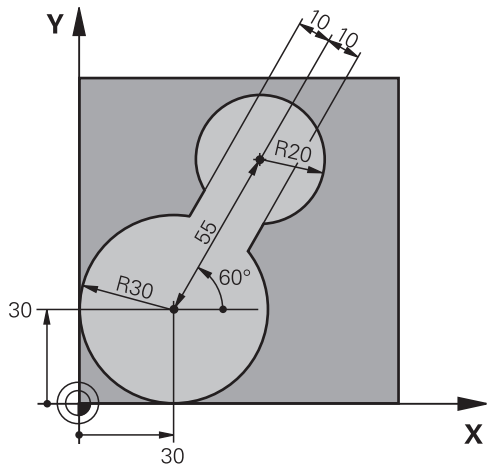
- **Q385 精加工进给率?**： 侧面和底面精加工期间刀具的运动速度，单位mm/min。 输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q366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

NC程序段

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

7.12 编程举例

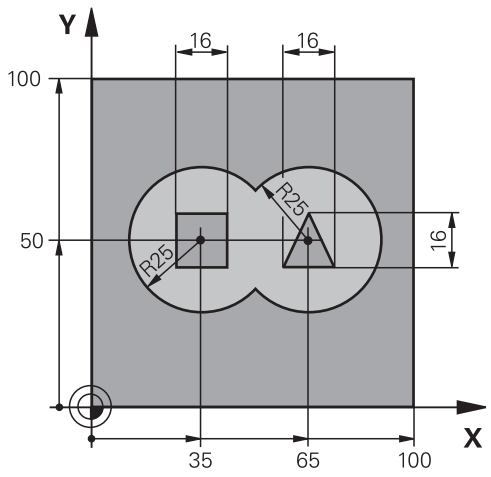
举例： 粗铣和半精铣一个型腔



0 BEGIN PGM C20 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		工件毛坯定义
3 TOOL CALL 1 Z S2500		刀具调用： 粗铣刀，直径30
4 L Z+250 R0 FMAX		退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY		定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1		
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA		定义一般加工参数
Q1=-20	;MILLING DEPTH	
Q2=1	;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q6=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100	;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1	;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1	;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT		循环定义： 粗铣
Q10=5	;PLUNGING DEPTH	
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0	;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000	;RETRACTION FEED RATE	
9 CYCL CALL M3		循环调用： 粗铣
10 L Z+250 R0 FMAX M6		换刀
11 TOOL CALL 2 Z S3000		刀具调用： 半精加刀，直径15

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

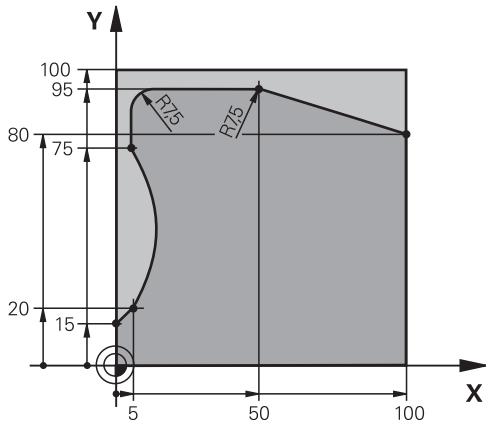
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓



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

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

举例： 轮廓链



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

8

固定循环： 圆柱面

8.1 基础知识

圆柱面循环概要

软键	循环	页
	循环27（圆柱面）	235
	28（圆柱面） 铣键槽	238
	29（在圆柱面） 铣凸台	241
	循环39（圆柱面） 轮廓	244

8.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1）

循环运行

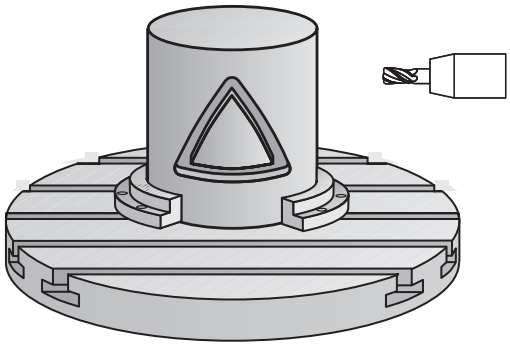
该循环用于用两维尺寸进行轮廓编程，然后将其卷成圆柱形进行3-D加工。 如果要在圆柱面上铣导向槽，用循环28。

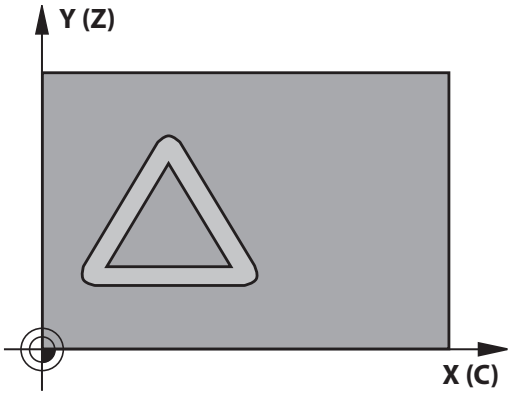
轮廓用循环14（轮廓几何特征）中标识的子程序描述。

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

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

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





编程时注意：

参见机床手册。
机床制造商必须为圆柱面插补调整机床和TNC系统。

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

循环参数

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

NC程序段

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

8.3 圆柱面铣键槽（循环28，DIN/ISO：G128，软件选装项1）

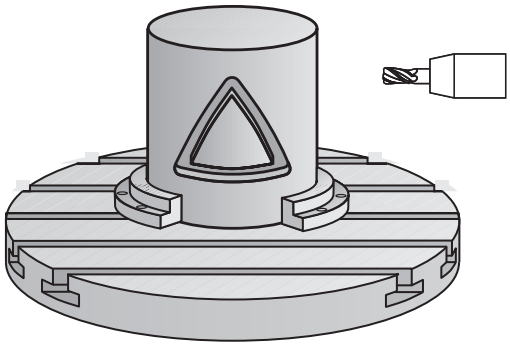
循环运行

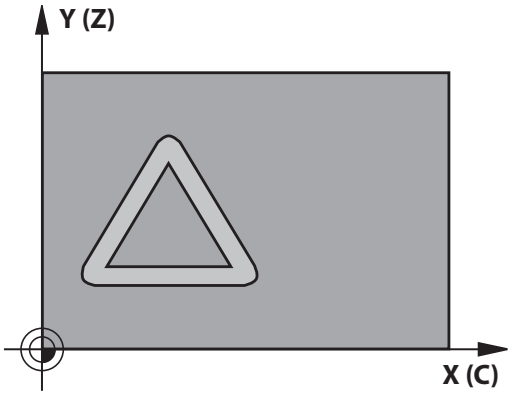
该循环用于编程二维导向槽，然后将其转到圆柱面上。 与循环27不同，用本循环时TNC调整刀具使半径补偿有效，槽壁基本平行。 如果用与槽宽相等的刀具加工，可以加工出完全平行的槽壁。

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

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

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





编程时注意：

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

用ConfigDatum、CfgGeoCycle、apprDepCylWall定义接近方式

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

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

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

本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

本循环也可用于倾斜加工面。

安全高度必须大于刀具半径。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

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

循环结束后，严禁对该刀使用增量定位方式。 应使用绝对位置。

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

循环参数

- **Q1 铣削深度?**（增量值）： 圆柱面与轮廓底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?**（增量值）： 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
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与圆柱表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q10 切入深度?**（增量值）： 每刀进刀量。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**： 刀具沿主轴坐标轴的运动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**： 刀具在加工面上的移动速度。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**： 被加工轮廓的圆柱半径。 输入范围0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**： 子程序旋转轴的尺寸可为度或为毫米/英寸
- **Q20 槽宽?**： 被加工槽的宽度。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q21 公差?**： 如果使用的刀具小于编程的槽宽Q20，只要槽为圆弧或斜线方向，槽壁将产生加工导致的变形。 如果定义了公差Q21，TNC增加一个铣削工序以确保槽尺寸尽可能与用槽宽相等的刀具铣削槽。 用Q21定义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，二次加工时间越长。 公差输入范围0.0001至9.9999
  建议： 用0.02 mm的公差。
  功能不可用： 输入0（默认设置）。

NC程序段

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

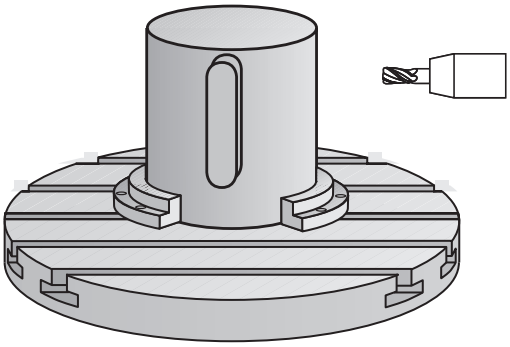
8.4 在圆柱面上铣凸台（循环29，DIN/ISO：G129，软件选装项1）

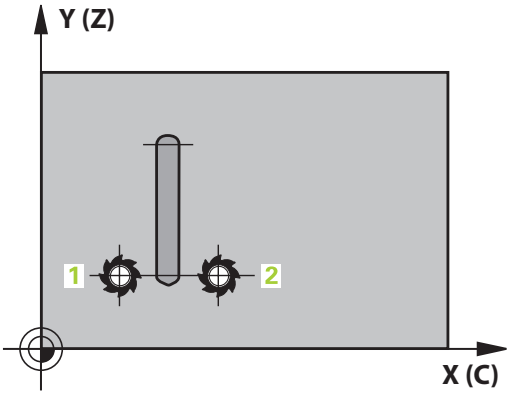
循环运行

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

在凸台的两端，TNC自动加一个半圆，其半径等于凸台宽的一半。

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





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：

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

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

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

本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

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

安全高度必须大于刀具半径。

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

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

循环参数

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

NC程序段

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

8.5 圆柱面（循环39，DIN/ISO： G139，软件选装项1）

循环运行

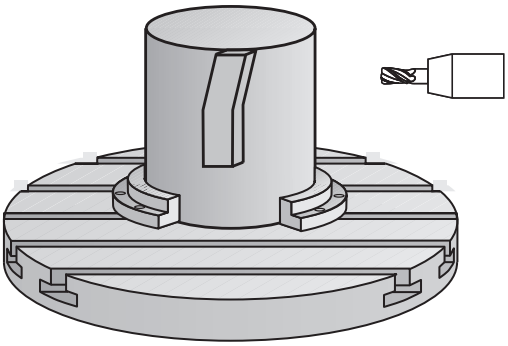
该循环用于加工圆柱面上的轮廓。 被加工轮廓在圆柱的展开面上编程。 用该循环时，TNC调整刀具方向通过半径补偿使开放的轮廓壁总平行于圆柱轴线。

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**可用。

与循环28和29不同，用轮廓子程序定义被加工的实际轮廓。

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



编程时注意：

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

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

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

必须确保刀具有充足的横向接近和退离轮廓空间。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

安全高度必须大于刀具半径。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

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

用ConfigDatum、CfgGeoCycle、apprDepCylWall定义接近方式

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

碰撞危险！

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

循环参数

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

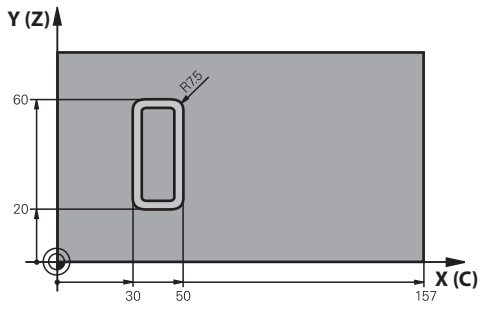
NC程序段

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

8.6 编程举例

举例： 用循环27加工圆柱面

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

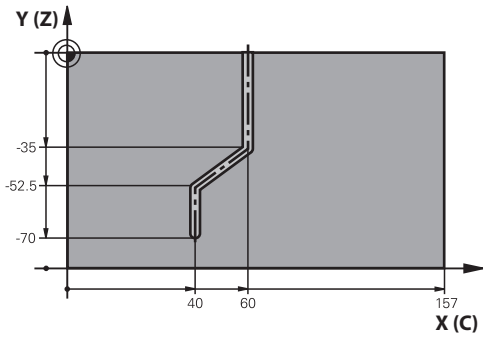


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用： 直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	预定位刀具在回转工作台的中心
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0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

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

举例： 用循环28加工圆柱面

- 将圆柱放在回转工作台中心
- 用B轴铣头和C轴工作台加工
- 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 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q10=-4 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SLOT WIDTH	
Q21=0.02 ;TOLERANCE	可再次加工
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	预定位回转工作台，主轴开启，调用循环
9 L Z+250 R0 FMAX	退刀
10 PLANE RESET TURN FMAX	转回，取消PLANE功能
11 M2	程序结束
12 LBL 1	轮廓子程序，描述中点路径
13 L X+60 Y+0 RL	输入回转轴数据，单位为毫米（Q17=1）
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔

9.1 用复杂轮廓公式的SL循环

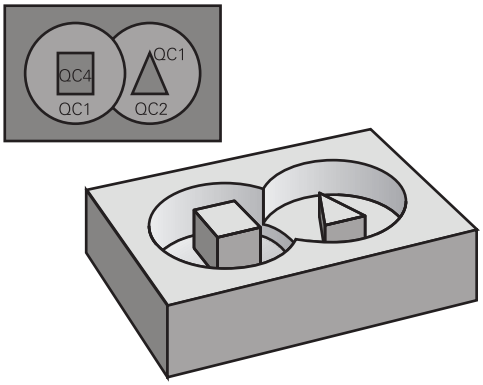
基本单元

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

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

用轮廓公式的SL循环是一种结构化的程序格式，可以将经常使用的轮廓保存为单独程序。 通过轮廓公式可以将子轮廓连接成完整轮廓和可以决定将其用于型腔还是用于凸台。

现在提供的“用轮廓公式的SL循环”功能中有多处需要通过TNC用户界面输入数据。 这个功能用于进一步开发之用。



程序结构： 用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

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

子轮廓属性

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

固定循环的特点

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

在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

程序结构： 用轮廓公式计算子轮廓

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

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

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

用轮廓定义选择程序

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

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工
- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

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

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

定义轮廓描述

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

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工
- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

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

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

输入轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

▶ 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

轮廓 公式

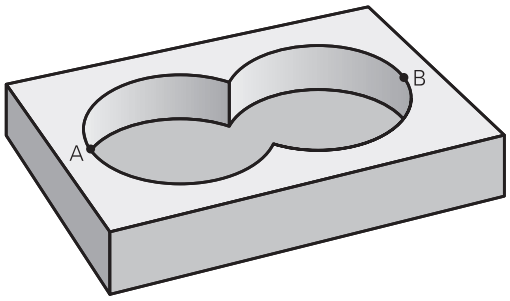
▶ 按下**CONTOUR FORMULA**（轮廓公式）软键。然后，TNC显示以下软键：

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

叠加轮廓

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

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



子程序：重叠型腔

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

型腔A与B叠加。

TNC计算S1与S2的交点（不必编程）。

型腔编程为一个整圆。

轮廓描述程序1：型腔A

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

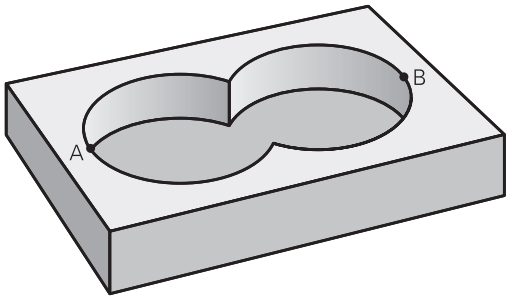
轮廓描述程序2：型腔B

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

包括的区域

A区和B区都需要加工，包括叠加部位：

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



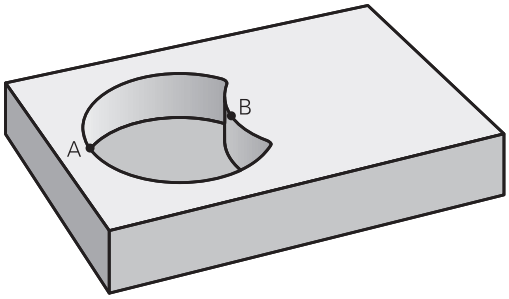
轮廓定义程序：

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

不含的区域

A区需要加工但不含与B区叠加的部分：

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



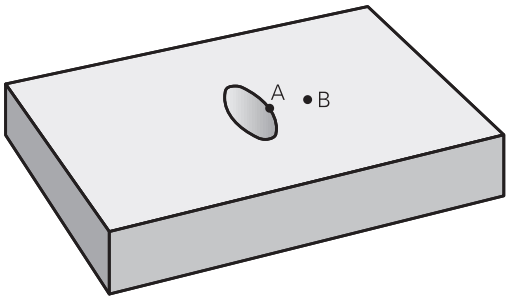
轮廓定义程序：

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

重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

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



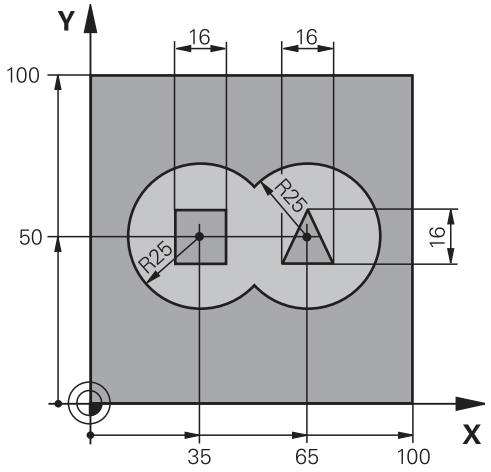
轮廓定义程序：

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

用SL循环加工轮廓

整个轮廓用循环20至24加工(参见 "概要", 203 页)。

举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓



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

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

用轮廓公式定义轮廓的程序：

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

轮廓描述程序：

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

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

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

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

9.2 用简单轮廓公式的SL循环

基础知识

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

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

程序结构： 用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

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

子轮廓属性

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

固定循环的特点

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

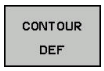
在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

输入简单轮廓公式

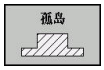
用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

- 显示特殊功能的软键行

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键



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



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

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

用SL循环加工轮廓

整个轮廓用循环20至24加工(参见 "概要", 203 页)。

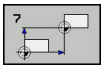
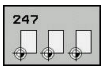
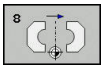
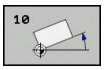
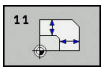
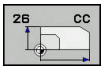
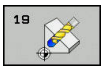
10

循环： 坐标变换

10.1 基础知识

概要

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

软键	循环	页
	循环7（原点） 在程序内或用原点表直接平移轮廓	267
	循环247（原点设置） 程序运行时设置原点	273
	8（镜像） 镜像轮廓	274
	循环10（旋转） 在加工面内旋转轮廓	276
	11（缩放系数） 增加或减小轮廓尺寸	278
	26（特定轴缩放） 用特定轴缩放功能增加或减小轮廓尺寸	279
	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	281

坐标变换的生效

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

复位坐标变换：

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

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

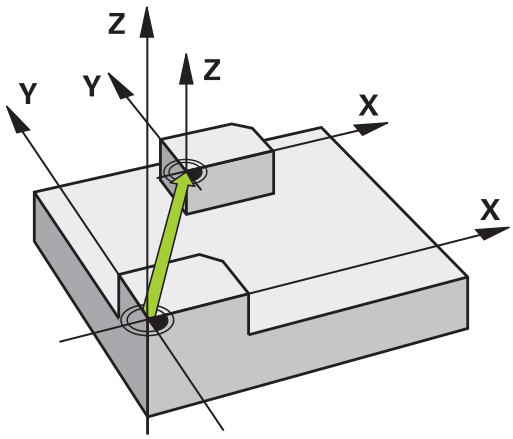
作用

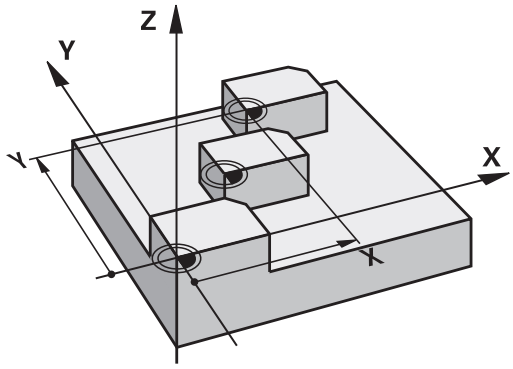
原点平移功能使加工可在工件的多个不同位置重复进行。

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

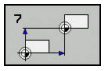
复位

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





循环参数



- **偏置**： 输入新原点坐标。 绝对值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： 多达六个NC轴，每个从-99999.9999至99999.9999

NC程序段

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

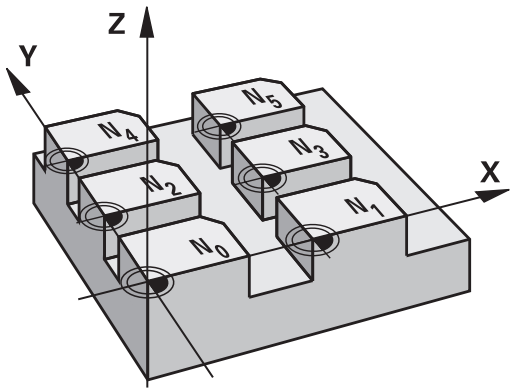
10.3 用原点表进行原点平移（循环7，DIN/ISO： G53）

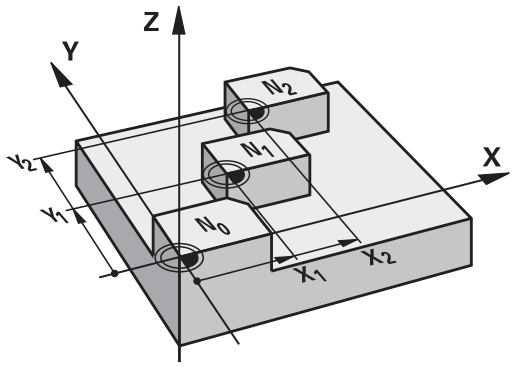
作用

原点表适用于:

- 在工件多个不同位置频繁进行重复的多步加工
- 频繁使用相同的原点平移

在程序中可以直接在循环中定义原点或调用原点表中原点。





复位

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

状态显示

在附加状态栏显示原点表的以下数据：

- 当前原点表名及路径
- 当前原点表号
- 当前原点表号的DOC列的注释

编程时注意：

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前激活所需原点表。 （也适用于编程图形）。

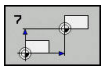
- 在**试运行**操作模式下用文件管理器选择需要测试运行的所需表： 表状态为S
- 在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下用文件管理器选择程序运行所需的表： 表状态为M

原点表中的坐标值只对绝对坐标值有效。

只能在表尾插入新行。

如果创建原点表，文件名必须用字母开头。

循环参数



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

NC程序段

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

在零件程序中选择原点表

用**SEL TABLE**（选择表）功能选择TNC读取原点的表：

PGM CALL

- 要选择程序调用功能，按下**PGM CALL**键

原点坐标表

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

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

在“程序编辑”操作模式中编辑原点表

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

在**程序编辑**操作模式**编程**下选择原点表**编程**

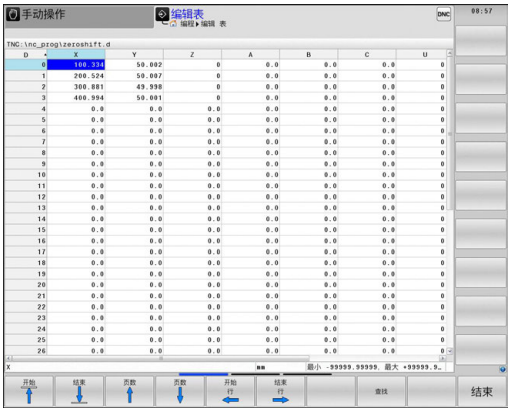
PGM MGT

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

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

配置原点表

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



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

退出原点表

在文件管理器中选择一个不同文件类型并选择所需文件。

> 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。

10.4 原点设置（循环247，DIN/ISO：G247）

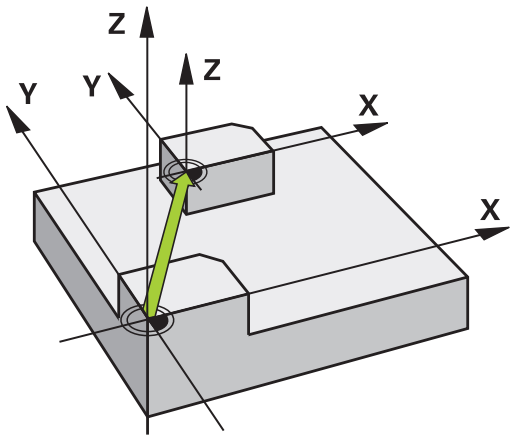
作用

用原点设置循环可以将预设表中定义的预设点作为新原点。

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。



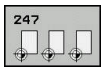
编程前注意：

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

如果激活预设点号0（第0行），就是激活了**手动操作**或**电子手轮**操作模式下最新设置的原点。

循环247不适用于**试运行**操作模式。

循环参数



- **原点号?**： 输入预设表中的所需原点号。 也可用软键**选择**并从预设表中选择所需原点。 输入范围0至65535

NC程序段

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

状态显示

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

10.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28）

作用

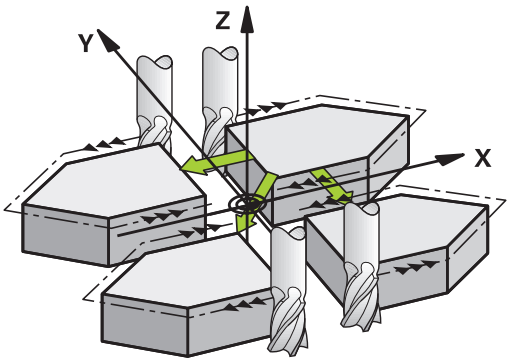
TNC可在加工面上加工轮廓的镜像。

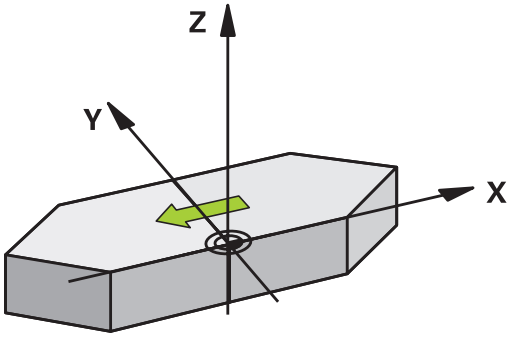
镜像循环在程序中定义即生效。 也适用于**手动数据输入定位**操作模式。 附加状态栏显示当前镜像轴。

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

镜像的结果取决于原点的位置：

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





复位

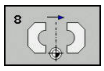
用**NO ENT**（不输入）再次编程“镜像”循环。

编程时注意：

在倾斜坐标系中使用循环8时，请注意：

- **首先**编写倾斜运动，**然后**调用循环8（镜像）！

循环参数



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

NC程序段

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

10.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

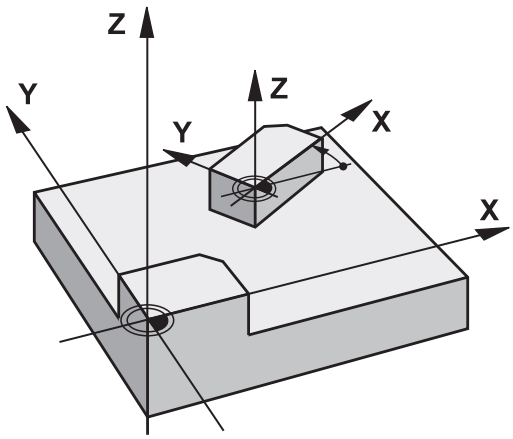
作用

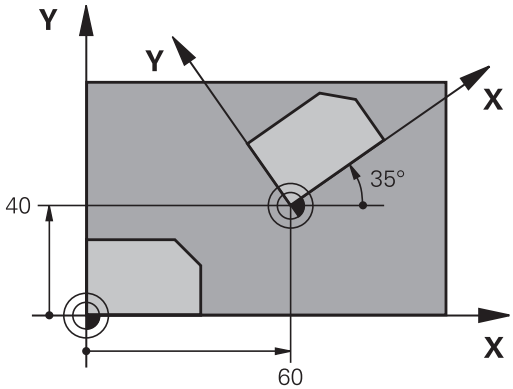
TNC可以在程序中围绕当前加工面的原点旋转坐标系。

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

旋转角的参考轴：

- X/Y平面： X轴
- Y/Z平面： Y轴
- Z/X平面： Z轴





复位

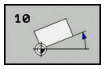
用0度旋转角再次编程“旋转”循环。

编程时注意：

定义循环10将取消当前半径补偿，因此必须根据需要重新编程。

定义循环10后，必须移动加工面的两个轴激活全部轴旋转。

循环参数



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

NC程序段

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

10.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72

作用

TNC可以在程序中放大或缩小轮廓尺寸，使编程的加工余量缩小或放大。

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

缩放系数影响

- 同时全部三个坐标轴
- 循环中尺寸

前提条件

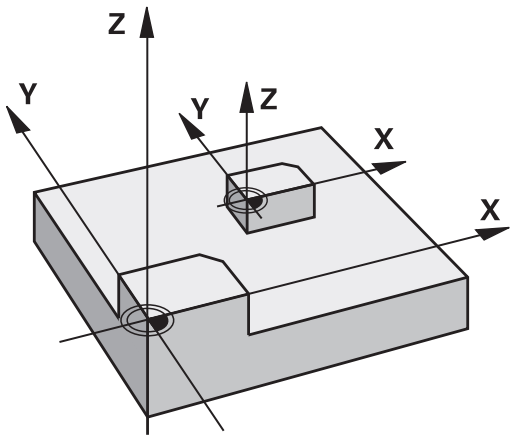
建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置在轮廓边或角点处。

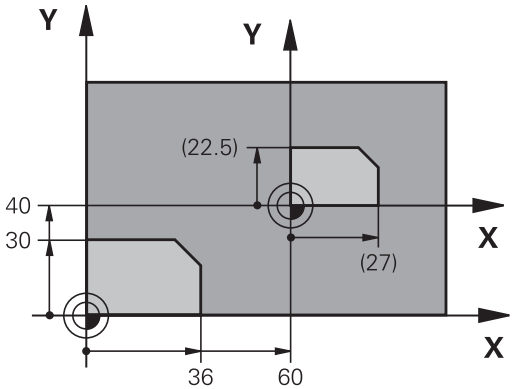
放大： 缩放系数（SCL）大于1（最大至99.999 999）

缩小： 缩放系数（SCL）小于1（最小至0.000 001）

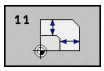
复位

用循环放系数1再次编程“缩放”循环。





循环参数



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

NC程序段

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

10.8 特定轴缩放系数（循环26）

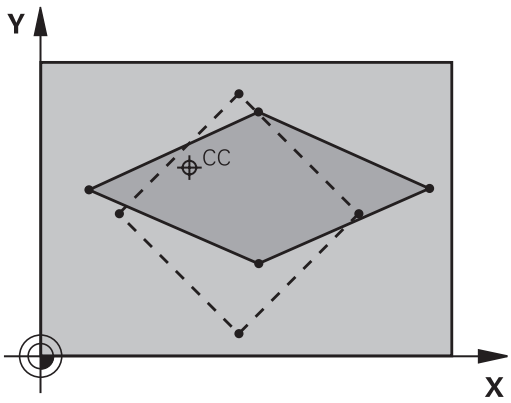
作用

循环26支持每个轴分别的缩小和放大系数。

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

复位

对相同轴用缩放系数1再次编写“缩放”循环。



编程时注意：

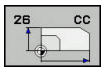
圆弧的两个坐标轴的放大或缩小系数必须相同。

用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。

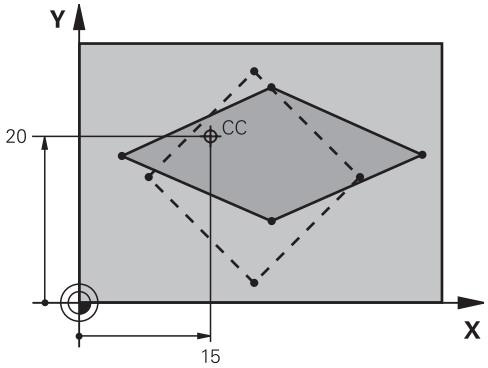
此外，可以输入一个适用于中心的全部坐标轴的缩放系数。

轮廓尺寸相对中心放大或缩小，不必（如循环11SCALING）相对当前原点。

循环参数



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



NC程序段

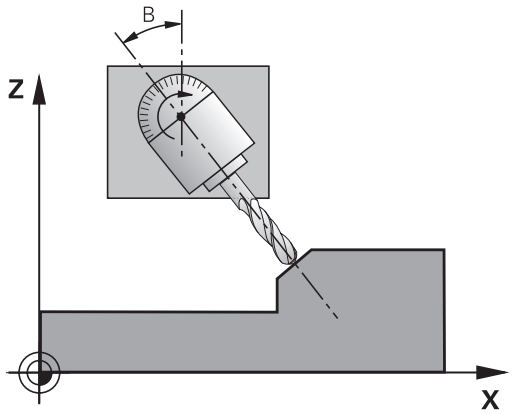
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPEC.
   SCALING
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX
   +15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

10.9 加工面（循环19，DIN/ISO：G80，软件选装1）

作用

循环19中，可以通过输入倾斜角度定义加工面位置 - 即相对机床坐标系的刀具轴位置。 确定加工面的位置有两种方法：

- 直接旋转轴位置。
- 最多可用不超过3个**固定的机床坐标系**的旋转角（空间角）描述加工面位置。 所需空间角由切出一条穿过倾斜加工面的垂线计算得到，把它视为是相对要倾斜的轴。 用两个空间角可以准确地定义每把刀的空间位置。



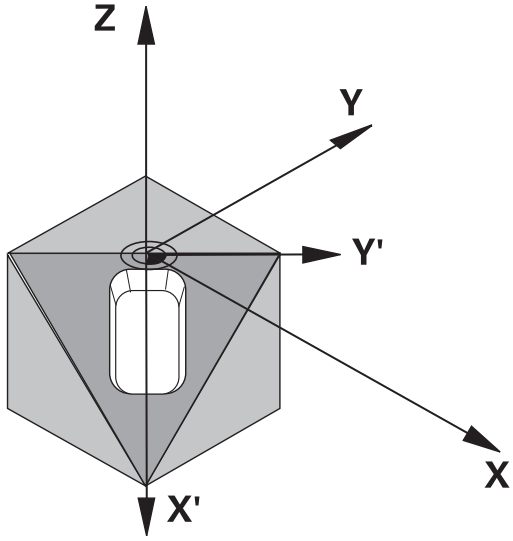
> 注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

如果用空间角编程加工面位置，TNC自动计算倾斜轴所需的角度位置并将其保存在参数Q120（A轴）至Q122（C轴）中。 如果有两个解，TNC将选择距当前旋转轴位置最短的路径。

计算加工面倾斜时，总是以相同的顺序旋转轴： TNC首先旋转A轴、然后B轴，最后是C轴。

循环19在程序中定义即生效。 只要移动倾斜系统中的一个轴，将自动激活该特定轴的补偿。 必须移动全部轴才能激活全部轴的补偿。

如果在“手动操作”模式中将**Tilting program run**（运行倾斜加工面程序）功能设置为**Active**（有效），在菜单中输入的角度被循环19（加工面）改写。

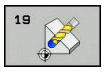


编程时注意：

倾斜加工面功能与数控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。

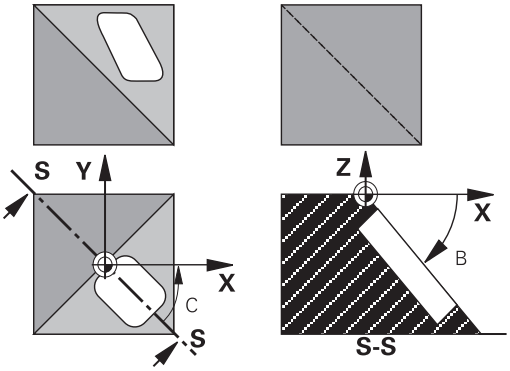
循环参数



- **旋转轴和角度?**： 输入旋转轴及其相应的倾斜角。 用软键编程旋转轴A、B和C。 输入范围-360.000至360.000

如果TNC自动定位旋转轴，输入以下参数：

- **进给速率？ F=**： 自动定位过程中，旋转轴的运动速度。 输入范围0至99999.999
- **Set-up clearance?**（增量值）： TNC定位倾斜主轴头使刀具离开安全距离后的位置不会改变相对工件的位置。 输入范围0至99999.9999



复位

如需取消倾斜角，重新定义“加工面”循环并将全部旋转轴角度输入为0度。 必须再次编程“加工面”循环和用**NO ENT**（不输入）键回答对话提问，关闭该功能。

旋转轴定位

参见机床手册。

机床制造商决定循环19自动定位旋转轴还是必须在程序中进行人工定位。

人工定位旋转轴

如果旋转轴没有在循环19中自动定位，必须在循环定义后用单独的“L”程序段定位旋转轴。

如果使用轴角，可以在“L”程序段中定义轴值。如果用空间角，用Q参数**Q120**（A轴值），**Q121**（B轴值）和**Q122**（C轴值），它们由循环19描述。

人工定位时，必须用Q参数Q120至Q122的旋转轴位置。

不要使用M94（模式旋转轴）类的功能，以免多个定义使旋转轴的实际位置值与名义位置值不符。

NC程序段举例：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	定义补偿计算的空间角
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	用循环19的计算值定位旋转轴
15 L Z+80 R0 FMAX	激活主轴坐标轴的补偿
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	激活加工面补偿

自动定位旋转轴

如果在循环19中自动定位旋转轴：

- TNC只定位受控轴
- 为了定位倾斜轴，在循环定义中除了输入倾斜角外还必须输入进给速率和安全高度。
- 只能使用预设刀具（必须定义刀具全长）。
- 倾斜后，刀尖相对工件表面的位置几乎保持不变
- TNC用最后编程的进给速率倾斜加工面。 最大可达到的进给速率与倾斜主轴头或摆动工作台的复杂程度有关。

NC程序段举例：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	定义补偿计算的角度
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	也定义进给速率和安全高度
14 L Z+80 R0 FMAX	激活主轴坐标轴的补偿
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	激活加工面补偿

倾斜系统的位置显示

循环19被激活后，显示的位置(**ACTL**（实际）和**NOML**（名义））以及附加状态栏显示的原点都是相对倾斜坐标系的。 紧接在循环定义之后的显示位置可能与循环19之前最后一个编程位置坐标不同。

监测加工区

TNC仅检查有运动的倾斜坐标系中的轴。 根据情况，TNC输出出错信息。

倾斜坐标系中的定位

用辅助功能M130，可以在倾斜坐标系中将刀具移至基于非倾斜坐标系位置处。

相对机床坐标系的直线定位运动（M91或M92的程序段）也能在倾斜加工面中执行。 限制条件：

- 定位移动没有长度补偿。
- 定位移动没有机床几何特征补偿。
- 不允许刀具半径补偿。

组合坐标变换循环

组合坐标变换循环时，必须确保加工面是围绕当前原点旋转的。 激活循环19前，可以编写一个原点平移程序。 这样将平移基于机床的坐标系统。

如果将原点平移编程在激活循环19之后，那么将平移倾斜坐标系。

重要提示： 重新设置循环时，用与定义循环时的相反顺序：

第一，激活原点平移
第二，激活倾斜功能
第三，激活旋转
...
工件加工
...
第一，复位旋转
第二，复位倾斜功能
第三，复位原点平移

使用循环19（加工面）的步骤

1 编写程序

- 定义刀具（如有“TOOL.T”则不需要）和输入刀具全名。
- 调用刀具。
- 沿刀具轴退刀至倾斜期间不会碰撞工件或夹具设备的位置处。
- 根据需要，定位倾斜轴或带L程序段的一个轴或多个轴至适当角度值（取决于机床参数）。
- 根据情况，激活原点平移。
- 定义循环19（加工面）；输入摆动轴的角度值
- 移动全部基本轴（X，Y，Z）激活补偿功能。
- 就像在非倾斜加工面中编程加工过程一样编程。
- 根据情况，用其它角度值定义循环19（加工面）以便在不同坐标轴位置处进行加工。 这时，不一定必须复位循环19。 可以直接定义新角度值。
- 复位循环19（加工面）；用0度编程全部倾斜轴。
- 使“加工面”功能不可用；重新定义循环19并用**NO ENT**（不输入）回答对话提问。
- 根据需要，复位原点平移。
- 根据需要将倾斜轴定位至0度。

2 夹紧工件

3 原点设置

- 手动触碰
- 用海德汉公司的3-D测头控制（参见《探测循环用户手册》第2章）
- 自动用海德汉公司的3-D测头（参见《测头探测循环用户手册》第3章）。

4 在“程序运行 - 全自动方式”操作模式中激活零件程序

5 “手动操作”模式

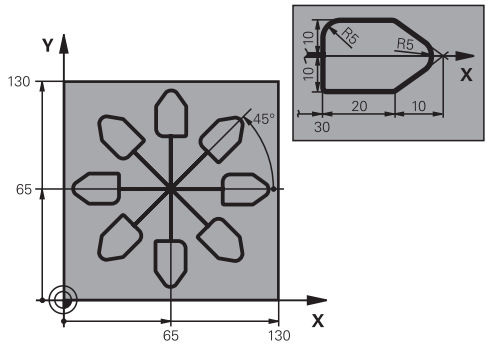
用3D-ROT软键将“TILT WORKING PLANE”（倾斜加工面）功能设置为“INACTIVE”（不可用）。 在菜单中将每个旋转轴的角度值输入为0度。

10.10 编程举例

举例： 坐标变换循环

程序运行

- 在主程序中编写坐标变换程序
- 子程序内加工



0 BEGIN PGM COTRANS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移到中心
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	调用铣削加工
9 LBL 10	设置程序块重复标记
10 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋转45度（增量值）
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	调用铣削加工
13 CALL LBL 10 REP 6/6	跳回至LBL 10；重复铣削六次
14 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
20 LBL 1	子程序1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	定义铣削加工
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	

30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM COTRANS MM	

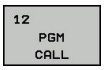
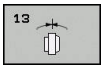
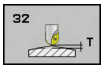
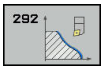
11

循环： 特殊功能

11.1 基础知识

概要

TNC提供以下特殊循环：

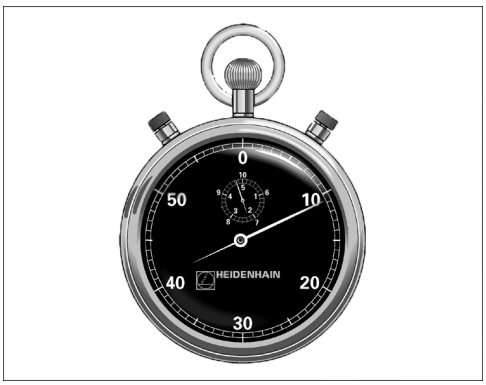
软键	循环	页
	循环9（停顿时间）	291
	12（程序调用）	292
	13（主轴定向）	294
	循环32（公差）	295
	循环225（文字雕刻）	315
	循环291（关联车削插补）	308
	循环292（轮廓车削插补）	298
	循环232（端面铣）	320
	循环239（确定负载）	324

11.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04）

功能

这将使正在运行中程序的下一个程序段延迟执行，延迟时间为编程的**DWELL TIME**（停顿时间）。停顿时间可用于断屑等应用。

该循环在程序中定义即生效。 将不影响模态条件，如主轴旋转。



NC程序段

89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME
90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5

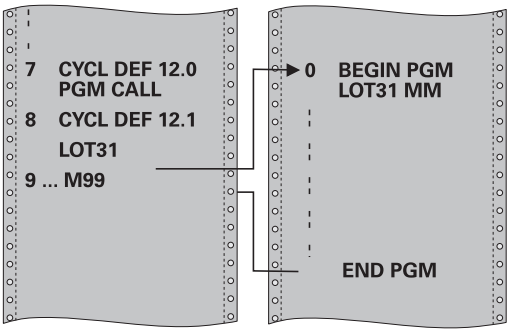
循环参数

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

11.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39）

循环功能

将编程的例程（如特殊钻孔循环或几何模块）作主程序。 然后像固定循环一样调用它们。



编程时注意：

调用的程序必须保存在TNC系统的内存中。

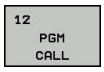
如果要定义循环的程序与发出调用命令的程序在同目录下，只需输入程序名。

如果定义为循环的程序与发出调用指令的程序不在同目录下，必须输入完整路径，例如**TNC:\KLAR35\FK1\50.H**。

如果要将一个DIN/ISO程序定义为循环，在程序名后输入文件类型“.I”。

通常，用循环12调用时Q参数是全局有效的。 因此请注意，在被调用程序中对Q参数的修改将会影响调用的程序。

循环参数



- **程序名**： 输入要调用的程序名，并根据需要输入目录或者
- 用**选择**软键激活文件选择对话框并选择需调用的程序

调用程序的方法：

- CYCL CALL（循环调用）（独立程序段）或
- M99（逐程序段）或
- M89（每个定位程序段后执行）

将程序50指定为循环和用M99调用

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DE 12.1 PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

11.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36）

循环功能

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。

TNC可以控制机床主轴并能将其旋转到给定角度位置处。

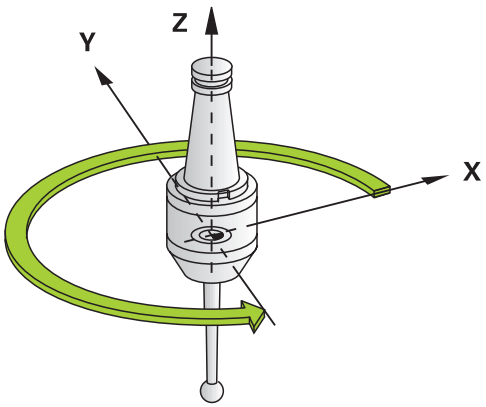
以下情况需要定向主轴

- 有确定换刀位置的换刀系统
- 定向用红外线传输信号的海德汉公司的3-D测头发射器/接收器窗口

循环中定义的定向角通过输入M19或M20定位（与机床有关）。

如果编程M19或M20而又未在循环13中定义，TNC将机床主轴定位到机床制造商设置的角度位置。

更多信息：机床手册。



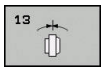
NC程序段

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

编程时注意：

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

循环参数

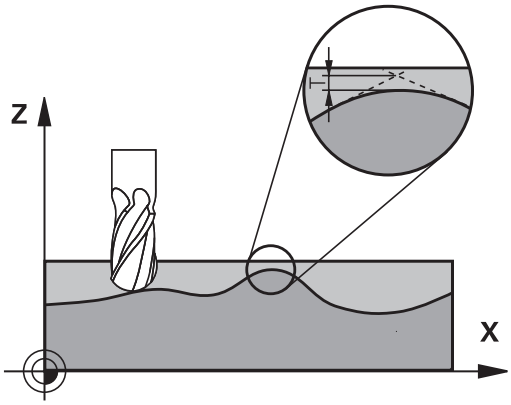


- **定向角**： 输入相对加工面参考轴的角度。 输入范围： 0.0000°至360.0000°

11.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）

循环功能

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和TNC系统进行专门设置。



循环32中信息可以影响HSC加工中有关精度、表面光洁度和速度指标，TNC已根据机床特性进行了调整。

TNC自动平滑处理两条路径元素间的轮廓（补偿或不补偿）。 刀具保持与工件表面的接触，因此机床磨损小。 循环中定义的公差也影响圆弧路径上的运动。

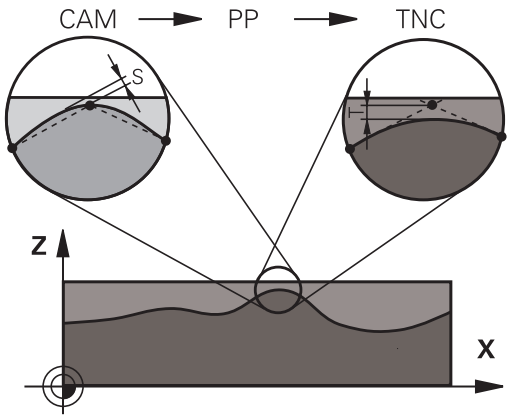
根据需要，TNC自动降低编程进给速率使程序用于计算时间的停顿时间更短，从而提高程序加工速度。 **即使TNC不以减慢的运动速度运动，也能满足定义的公差要求。**定义的公差越大，TNC移动轴的速度越高。

平滑轮廓导致轮廓有一定偏差。轮廓误差的**公差值大小**由机床制造商用机床参数设置。如果机床制造商实施了这些功能，**循环32**可以修改预设公差值和选择不同过滤设置。

CAM系统中几何定义的影响

脱机创建的NC程序的最重要影响因素是CAM系统的弦误差S。 后处理器（PP）生成的NC程序的最大点距是用弦误差定义的。 如果弦误差小于等于循环32中定义的公差值**T**，TNC可以平滑轮廓点，除非用机床的特殊设置值限制编程的进给速率。

如果在循环32中选择的公差值在CAM弦误差的110%至200%之间，可以实现最佳平滑过渡。



编程时注意：

如果公差值很小，机床将不能无加加速地切削轮廓。这些加加速运动不是TNC处理能力不足造成的，是为了非常准确地加工轮廓过渡元素，TNC可能需要大幅降低速度。

循环32为定义生效，就是说只要它在零件程序中定义了，这个循环就生效了。

TNC复位循环32，如果

- 重新定义它并用**NO ENT**键在对话提问中确认**公差值**。
- 用**PGM MGT**键选择新程序。

复位循环32后，TNC重新激活机床参数预定义的公差。

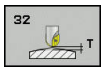
如果程序中用毫米为尺寸单位，TNC将把输入公差视为毫米单位。 如果在程序中使用英寸，将把输入值视为英寸单位。

如果传输一个程序，该程序中循环32只有循环参数**公差值T**，TNC根据需要用参数值0插入另外两个参数。

公差值越大，圆弧运动的直径通常越小，除非机床启用了HSC过滤器（由机床制造商设置）。

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

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，精加工=0，粗加工=1**： 启动过滤器：
  - 输入值0： **高轮廓精度地铣削**。 TNC用内部定义的精加过滤器设置
  - 输入值1： **高进给速率地铣削**。 TNC用内部定义的粗加过滤器设置
- **旋转轴公差TA**： 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

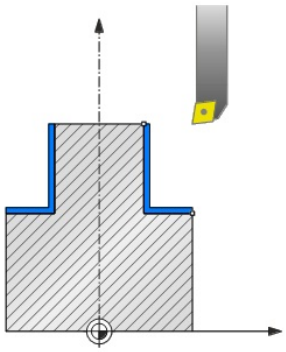
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

11.6 车削插补，轮廓精加工（循环292，DIN/ISO： G292，软件选装项96）

循环运行

循环292（轮廓车削插补）将刀具轴与直线轴位置关联在一起。 该循环用于在当前加工面中加工特定旋转对称轮廓。 该循环也能在倾斜加工面中运行。 旋转中心是该循环调用时在加工面中的起点。 循环292（轮廓车削插补）用铣削模式运行并且是一个调用生效的循环。 执行该循环后，TNC再次关闭主轴关联。

使用循环292前，需要首先在子程序中定义所需轮廓并用循环14或SEL CONTOUR（选择轮廓）指定该轮廓。 用单调递减或单调递增方式编程轮廓坐标。 该循环不能加工底切。 如果输入Q560=1，车削轮廓且切削刃朝向圆心。 如果输入Q560=0，铣削轮廓且主轴不朝向圆心。

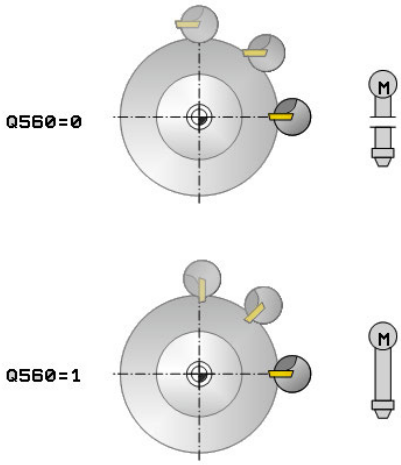


循环运行，Q560=1： 轮廓车削

1 TNC先停止主轴运动（M5）。
2 TNC定向刀具轴至指定的旋转中心。 考虑定义的Q336角值。 如果在车刀表中（toolturn.trn）定义了“ORI”值，也考虑该值。
3 现在，刀具轴与直线轴位置建立了关联。 主轴沿基本轴的名义坐标运动。
4 TNC将刀具定位在轮廓起点半径位置Q491，考虑所选加工方式的内侧/外侧加工Q529以及到侧面安全距离Q357。 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。 加大轮廓必须在子程序中编程。 加工操作开始时，TNC用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！ **必须确保轮廓起点处是非加工位置！**
5 TNC用插补车削方式加工定义的轮廓。 插补车削中，加工面中的直线轴沿圆运动，而主轴坐标轴垂直于该表面。
6 在轮廓终点位置，TNC沿垂直方向退刀至安全距离。
7 最后，TNC将刀具退至第二安全高度。
8 现在，TNC自动关闭刀具轴与直线轴的关联。

循环运行，Q560=0： 轮廓铣削

1 循环调用前编程的M3/M4保持有效。
2 不执行主轴停止运动和**不**执行主轴定向。 不考虑Q336。
3 TNC将刀具定位在轮廓起点半径位置Q491，考虑所选加工方式的内侧/外侧加工Q529以及到侧面安全距离Q357。 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。 加大轮廓必须在子程序中编程。 加工操作开始时，TNC用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！ **必须确保轮廓起点处是非加工位置！**
4 TNC用主轴旋转（M3/M4）方式加工定义的轮廓。 加工中，加工面的基本轴沿圆运动；TNC不定向刀具轴。
5 在轮廓终点位置，TNC沿垂直方向退刀至安全距离。
6 最后，TNC将刀具退至第二安全高度。



编程时注意：

本章最后提供了一个编程举例，参见 328 页。

用单调递减或单调递增方式编程轮廓坐标。

编程时，注意只能用正半径值。

对轮廓编程无刀具半径补偿（RR/RL）和无APPR或DEP运动的车削加工。

编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。

用半径大于0编程外轮廓。

用半径大于刀具半径编程内轮廓。

该循环不能进行多道粗加工。

循环调用前，在循环32中定义一个大公差，使轮廓加工速度快。 用HSC过滤器=1编程循环32。

对于内侧轮廓，TNC检查当前刀具半径是否小于轮廓开始时Q491的直径与侧边安全高度Q357之和的一半。 如果检查结果为刀具太大，该程序被取消。

如果循环**8 （镜像）**被激活，TNC**不**执行车削插补循环。

如果循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**被激活和该轴的缩放系数不等于1，TNC**不**执行车削插补循环。

描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。 加大轮廓必须在子程序中编程。 加工操作开始时，TNC用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！ **必须确保轮廓起点处是非加工位置！**

车削轮廓的中心是循环被调用时加工面上的起点。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

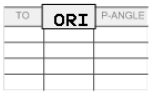
必须激活软件选装项96。

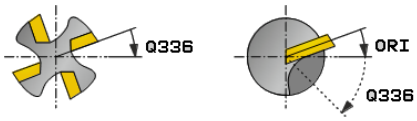
如果Q560=1，循环运行时，TNC不检查主轴是否转动。 （与CfgGeoCycle – displaySpindleError无关）

TNC可能监测刀具，确保主轴没有转动时不执行任何用进给速率的定位运动。 更多信息，请与机床制造商联系。

循环参数

- **Q560 主轴关联 (0=关闭，1=开启)?**： 指定是否执行主轴关联。
  0： 主轴关联关闭（铣削轮廓）
  1： 主轴关联启动（车削轮廓）
- **Q336 主轴定向的角度?**： 加工开始前，TNC将刀具定向到该角度位置。 如果使用铣刀，输入的角度需为刀刃朝旋转中心方向转动的角度。 如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。 输入范围0.000至360.000
- **Q546 相反刀具转动方向？**： 当前刀具主轴的旋转方向：
  3： 刀具向右转动（M3）
  4： 刀具向左转动（M4）
- **Q529 加工操作 (0/1)?**： 指定是否加工内轮廓或外轮廓：
  +1： 内侧加工
  0： 外侧加工
- **Q221 表面余量？**： 加工面中余量。 输入范围0至99.9999
- **Q441 每转进给量 [mm/rev]？**： 转动一圈TNC将刀具切入的尺寸。 输入范围0.001至99.999
- **Q449 进给速率 / 切削速度?**（mm/min）： 相对轮廓起点的进给速率**Q491**。 输入范围0.1至99999.9。 根据刀具半径和**Q529 MACHINING OPERATION**调整刀具中心点路径的进给速率。 TNC用这些参数决定轮廓起点直径处的编程切削速度。
  Q529=1： 内侧加工的刀具中心点路径上的进给速率降低
  Q529=0： 外侧加工的刀具中心点路径上的进给速率提高





NC程序段

63 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.	
Q560=1	;SPINDLE COUPLING
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE
Q546=3	;CHANGE TOOL DIRECTN.
Q529=0	;MACHINING OPERATION
Q221=0	;SURFACE OVERSIZE
Q441=0.5	;INFEED
Q449=2000	;FEED RATE

- **Q491 轮廓起点 (半径)?**（绝对值）： 轮廓起点的半径（例如，如果刀具轴为Z轴，X轴坐标）。 输入范围0.9999至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?**（增量值）： 刀具接近第一切入深度时，到工件侧边的安全高度 输入范围0至99999.9
- **Q445 Clearance height?**（绝对值）： 绝对高度，在该高度位置刀具不会与工件碰撞；在循环结束时刀具返回该位置。 输入范围-99999.9999至99999.9999

Q491=0	;CONTOUR START RADIUS
Q357=2	;CLEARANCE TO SIDE
Q445=50	;CLEARANCE HEIGHT

加工变量

使用循环292前，需要首先在子程序中定义所需车削轮廓并用循环14或SEL CONTOUR（选择轮廓）指定该轮廓。 描述旋转对称件横截面的车削轮廓。 根据刀具坐标轴，用以下坐标定义车削轮廓：

使用的刀具坐标轴	轴向坐标	径向坐标
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

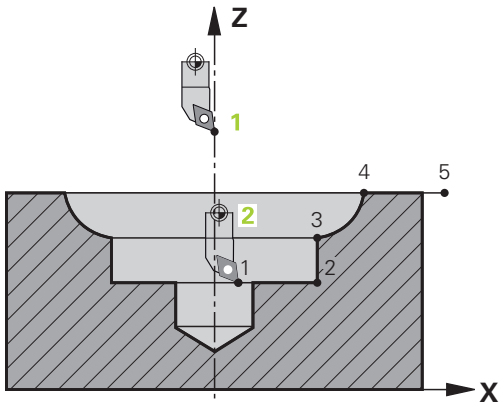
举例： 如果使用刀具轴Z，沿Z轴轴向编程车削轮廓和编程沿X轴的轮廓半径。

该循环可用于执行内侧加工和外侧加工。 以下信息是有关“编程时注意事项”处的部分说明。 有关编程举例，请参见"举例： 插补车削循环292", 328 页

内侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置1
- **一旦循环启动，严禁将可转位刀片或主轴中心移到旋转中心！** 描述轮廓时需要注意这一点。 2
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。 加大轮廓必须在子程序中编程。 加工操作开始时，TNC用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！ **必须确保轮廓起点处是非加工位置！**

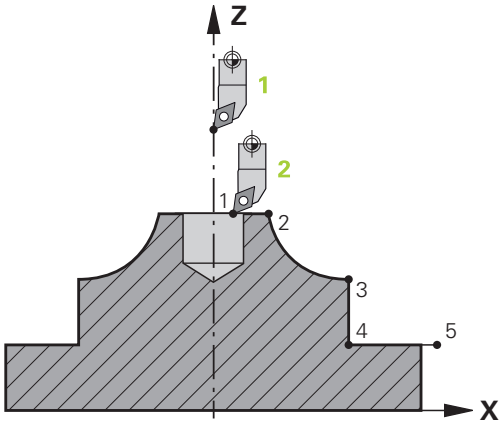
  编程内轮廓时，也请注意：
  - 编程单调递增径向和轴向坐标，例如1-5
  - 或编程单调递减径向和轴向坐标，例如5-1
  - 用半径大于刀具半径编程内轮廓。



外侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置1
- **一旦循环启动，严禁将可转位刀片或主轴中心移到旋转中心。** 描述轮廓时需要注意这一点。 2
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。 加大轮廓必须在子程序中编程。 加工操作开始时，TNC用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！ **必须确保轮廓起点处是非加工位置！**

  编程外轮廓时，也请注意：
  - 编程单调递增径向或单调递减轴向坐标，例如1-5
  - 或编程单调递减径向和单调递增轴向坐标，例如5-1
  - 用半径大于0编程外轮廓。



定义刀具

概要

根据参数Q560的输入信息，可铣削（Q560=0）或车削（Q560=1）轮廓。 对两种加工模式中每一种模式，可用不同方法在刀具表中定义刀具。 本节介绍以下方法：

关闭主轴关联，Q560=0

铣削： 像通常一样，输入刀具长度、半径、盘铣刀半径等参数，在刀具表中定义铣刀

开启主轴关联，Q560=1

车削： 车刀的几何数据转换成铣刀的数据。 现在有下面三种方法：

- 在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀
- 在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）
- 在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

- **在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀**

  如果没有选装项50，在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀。 这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。 将车刀定向至主轴中心位置并在循环参数Q336中输入主轴定向角。 对于外侧加工，用主轴定向角等于Q336；对于内侧加工，主轴定向角等于Q336+180。

> ⚠ 不监测刀座！ 如果刀座的旋转直径大于切削刃的旋转直径，对于内侧加工，机床操作人员必须考虑这个因素。

- **在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）**
  可用铣刀执行车削插补。 这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。 将铣刀切削刃定向至主轴中心并在参数Q336中输入该角度。 对于外侧加工，用主轴定向角等于Q336；对于内侧加工，主轴定向角等于Q336+180。
- **在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀**
  如果用选装项50，在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀。 这时，考虑特定刀具数据情况下将主轴定向到旋转中心位置，如加工方式（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）和参数Q336。
  用以下方式计算主轴定向角：

加工	TO	主轴定向
插补车削，外侧	1	ORI + Q336
插补车削，内侧	7	ORI + Q336 + 180
插补车削，外侧	7	ORI + Q336 + 180
插补车削，内侧	1	ORI + Q336
插补车削，外侧	8,9	ORI + Q336
插补车削，内侧	8,9	ORI + Q336

插补车削可用以下类型刀具：

- 类型： 粗加工，加工方向TO： 1或7
- 类型： 精加工，加工方向TO： 1或7
- 类型： 圆顶铣削，加工方向TO： 1或7

对于内侧轮廓，TNC检查当前刀具半径是否小于轮廓开始时Q491的直径与侧边安全高度Q357之和的一半。 如果检查结果为刀具太大，该程序被取消。

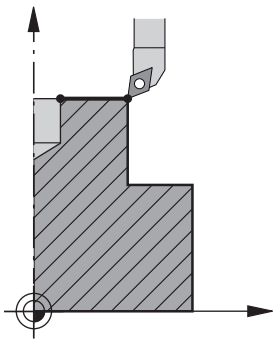
以下类型刀具不能用于插补车削：（显示出错信息“Function not possible with this tool type”（该功能不适用于该刀具类型））

- 类型： 粗加工，加工方向TO： 2至6
- 类型： 精加工，加工方向TO： 2至6
- 类型： 圆顶铣削，加工方向TO： 2至6
- 类型： 槽加工刀
- 类型： 直角车刀
- 类型： 螺纹刀

11.7 关联车削插补（循环291，DIN/ISO： G291，软件选装项96）

循环运行

循环**291 COUPLG.TURNG.INTERP.**将刀具轴与直线轴位置关联在一起，或取消主轴关联。对于车削插补，切削刃朝向圆心。在循环中通过输入坐标值Q216与Q217定义旋转中心。 循环**291 COUPLG.TURNG.INTERP.**用铣削模式运行，调用生效。



如果Q560=1循环运行：

1 TNC先停止主轴运动（M5）。
2 TNC定向刀具轴至指定的旋转中心。 考虑主轴定向角Q336指定的角度。 如果刀具表中定义了“ORI”值，也可根据需要考虑。
3 现在，刀具主轴与直线轴建立了关联。 主轴沿基本轴的名义坐标运动。
4 要中断该循环运行，操作人员必须关闭该关联。 （循环291和程序结束时或内部停止时）

如果Q560=0循环运行：

1 TNC关闭主轴关联。
2 刀具主轴不能关联到直线轴位置。
3 中断用插补车削循环291的加工操作。
4 如果Q560=0，参数Q336、Q216、Q217不起作用。

编程时注意：

定义循环291和**CYCLE CALL**（循环调用）后，编程需执行的操作。为描述直线轴的圆弧运动，例如用直线坐标/极坐标。 本节最后提供了一个编程举例，参见 326 页。

循环291为调用生效。

不需要编程M3/M4。 为描述直线轴的圆弧运动，例如用**CC**和**C**坐标。

如果定义车刀表（toolturn.trn）中的车刀，我们建议用参数Q561=1。 这样车刀数据将转成铣刀数据，大大方便编程。 Q561=1时，可在编程中用半径补偿**RR**和**RL**。 （但如果编程Q561=0，不能用半径补偿**RR**和**RL**描述轮廓。 此外，必须编程无主轴关联的刀具中心点运动路径**TCP**。 这类编程非常复杂！）

如果编程了参数Q561=1，必须按照下面顺序编程，才能使插补车削操作完整：

- R0，取消半径补偿
- 循环291，参数Q560=0和Q561=0，取消主轴关联
- **循环调用**，调用循环291
- **刀具调用**修改参数Q561的变换

编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。

用半径大于0编程外轮廓。

用半径大于刀具半径编程内轮廓。

本循环也可用于倾斜加工面。

循环调用前，在循环32中定义一个大公差，使轮廓加工速度快。 用HSC过滤器=1编程循环32。

如果循环**8 （镜像）**被激活，TNC**不**执行车削插补循环。

如果循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**被激活和该轴的缩放系数不等于1，TNC**不**执行车削插补循环。

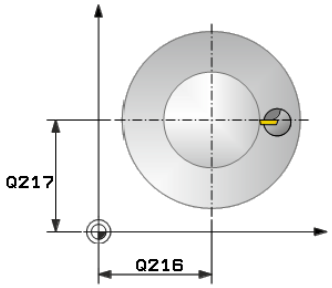
这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

TNC可能监测刀具，确保主轴没有转动时不执行任何用进给速率的定位运动。 更多信息，请与机床制造商联系。

必须激活软件选装项96。

循环参数

- **Q560 主轴关联 (0=关闭，1=开启)?**： 指定刀具轴是否关联直线轴位置。 如果主轴关联被激活，刀具的切削刃朝向车削中心。
  0： 主轴关联关闭
  1： 开启主轴关联
- **Q336 主轴定向的角度?**： 加工开始前，TNC将刀具定向到该角度位置。 如果使用铣刀，输入的角度需为刀刃朝旋转中心方向转动的角度。 如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。 输入范围0.000至360.000
- **Q216 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 转动中心在加工面中的参考轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q217 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 转动中心在加工面中的辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q561 转自车刀**（0/1）： 仅当在车刀表（toolturn.trn）中定义了车刀时才适用。 该参数决定车刀的XL值是否被视为铣刀的半径R。
  0： 无变化；按照车刀表（toolturn.trn）中的描述解释车刀。 这就是说，不能用半径补偿**RR**或**RL**。 此外，编程时必须描述无主轴关联的刀具中心点运动路径**TCP**。 这类编程非常困难
  1： 车刀表（toolturn.trn）的XL值将被理解为铣刀表的半径R。 这样对轮廓编程时，可用半径补偿**RR**和**RL**。 建议使用这类编程方式。



NC程序段

64 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	
Q560=1	**;SPINDLE COUPLING**
Q336=0	**;ANGLE OF SPINDLE**
Q216=50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q217=50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q561=1	**;车刀转换**

定义刀具

概要

根据参数Q560的输入信息，可激活（Q560=1）车削插补循环的关联或关闭（Q560=1）关联。

关闭主轴关联，Q560=0

刀具主轴未与直线轴位置关联。

Q560=0： 关闭**关联车削插补**循环！

开启主轴关联，Q560=1

车削加工由与直线轴位置关联的刀具主轴执行。 如果将参数Q560设置为1，有多个方法可以在刀具表中定义刀具。 本节介绍以下方法：

- 在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀
- 在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）
- 在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

- **在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀**

  如果没有选装项50，在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。 车刀的几何数据转换成铣刀的数据。将车刀定向至主轴中心位置并在循环参数Q336中输入主轴定向角。 对于外侧加工，用主轴定向角等于Q336；对于内侧加工，主轴定向角等于Q336+180。

  > 不监测刀座！ 如果刀座的旋转直径大于切削刃的旋转直径，对于内侧加工，机床操作人员必须考虑这个因素。

- **在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）**

  可用铣刀执行车削插补。 这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。 将铣刀切削刃定向至主轴中心并在参数Q336中输入该角度。 对于外侧加工，用主轴定向角等于Q336；对于内侧加工，主轴定向角等于Q336+180。

- **在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀**

  如果用选装项50，在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀。 这时主轴在考虑刀具的特定数据情况下定向到转动中心，例如考虑加工类型（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）、参数Q336和参数Q561。

如果定义车刀表（toolturn.trn）中的车刀，我们建议用参数Q561=1。 这样车刀数据将转成铣刀数据，大大方便编程。 Q561=1时，可在编程中用半径补偿**RR**和**RL**。 （但如果编程Q561=0，不能用半径补偿**RR**和**RL**描述轮廓。 此外，必须编程无主轴关联的刀具中心点运动路径**TCP**。 这类编程非常复杂！）

如果编程了参数Q561=1，必须按照下面顺序编程，才能使插补车削操作完整：

- R0，取消半径补偿
- 循环291，参数Q560=0和Q561=0，取消主轴关联
- **循环调用**，调用循环291
- **刀具调用**修改参数Q561的变换

如果用参数Q561=1编程，只能使用以下类型的刀具：

- 类型： 粗加工刀，精加工刀，圆钮刀，加工方向TO： 1或8，XL>=0
- 类型： 粗加工刀，精加工刀，圆钮刀，加工方向TO： 7，XL<=0

用以下方式计算主轴定向角：

加工	TO	主轴定向
插补车削，外侧	1	ORI + Q336
插补车削，内侧	7	ORI + Q336 + 180
插补车削，外侧	7	ORI + Q336 + 180
插补车削，内侧	1	ORI + Q336
插补车削，外侧	8	ORI + Q336
插补车削，内侧	8	ORI + Q336

11.7 关联车削插补（循环291，DIN/ISO： G291，软件选装项96）

插补车削可用以下类型刀具：

- 类型： 粗加工，加工方向TO： 1，7，8
- 类型： 精加工，加工方向TO： 1，7，8
- 类型： 圆顶铣削，加工方向TO： 1，7，8

以下类型刀具不能用于插补车削：（显示出错信息“Function not possible with this tool type”（该功能不适用于该刀具类型））

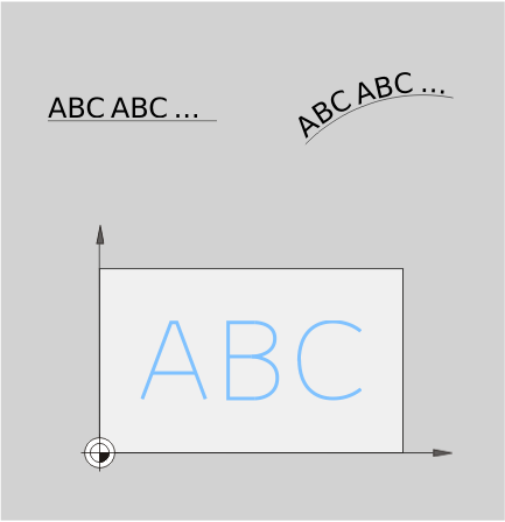
- 类型： 粗加工，加工方向TO： 2至6
- 类型： 精加工，加工方向TO： 2至6
- 类型： 圆顶铣削，加工方向TO： 2至6
- 类型： 槽加工刀
- 类型： 直角车刀
- 类型： 螺纹刀

11.8 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）

循环运行

该循环用于在工件平面上雕刻文字。文字可沿直线也可沿圆弧雕刻。

1 TNC使刀具在加工面中第一个字符的起点位置。
2 刀具垂直切入，雕刻底面并铣削字符。 在雕刻字符之间，TNC根据需要退刀至安全高度。 加工字符后，刀具停在工件表面上方的安全高度位置。
3 这个过程重复进行直到字符全部雕刻完成。
4 最后，TNC将刀具退至第二安全高度。



编程时注意：

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

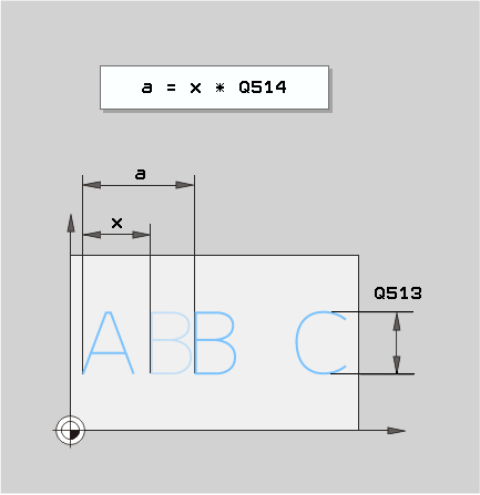
需雕刻的文字也能用字符串变量（**QS**）传送。

参数Q347影响字母的旋转位置。
如果Q374=0°至180°，从左向右雕刻字符
如果Q374大于180°，雕刻方向相反。

沿圆弧方向雕刻，起点在底部左侧，高于第一个被雕刻的字符。 （对于老版软件，有时预定位到圆心位置。）

循环参数

- **QS500 雕刻文字?**： 需雕刻的文字用双引号包围。 用数字键盘的Q键定义字符串变量。 字符键盘的Q键表示正常文字输入。 允许输入的字符： 参见 "雕刻系统变量", 319 页
- **Q513 字符高度?**（绝对值）： 被雕刻字符的高度，单位mm。输入范围0至99999.9999
- **Q514 字符间隔系数?**： 所用字体为比例字体。 如果编程Q514 = 0，TNC雕刻的每个字符宽度可不同。 如果Q514不等于0，TNC缩放字符间间距。 输入范围0至9.9999
- **Q515 字体?**： 暂时无该功能
- **Q516 直线/圆弧文字(0/1)?**：
  沿直线雕刻文字： 输入 = 0
  沿圆弧雕刻文字： 输入 = 1
  沿圆弧雕刻文字，外围（不一定从下面清晰）： 输入 = 2
- **Q374 旋转角度?**： 文字沿圆弧排列的中心角。 如果文字沿直线排列，雕刻的角度。 输入范围-360.0000至+360.0000°
- **Q517 圆弧文字半径?**（绝对值）： TNC沿圆弧排列文字时的圆弧半径，单位mm。输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q201 深度?**（增量值）： 工件表面与雕刻底面之间的距离
- **Q206 Feed rate for plunging?**： 切入时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：
  刀尖与工件表面之间的距离。输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?**（绝对值）： 工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

62 CYCL DEF 225 ENGRAVING	
QS500="A"	;ENGRAVING TEXT
Q513=10	;CHARACTER HEIGHT
Q514=0	;SPACE FACTOR
Q515=0	;FONT
Q516=0	;TEXT ARRANGEMENT
Q374=0	;ANGLE OF ROTATION
Q517=0	;CIRCLE RADIUS
Q207=750	;FEED RATE FOR MILLNG
Q201=-0.5	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG

- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q574 最大文字长度？**（mm/inch）： 在这里输入最大文字长度。 TNC也考虑字符高度参数Q513。 如果Q513=0，TNC准确地用参数Q574定义的长度雕刻文字，字符高度成比例地缩放。 如果Q513大于零，TNC检查实际文字长度是否大于Q574中输入的最大文字长度，如为该情况，TNC显示出错信息。
- **Q367 文字位置参考（0-6）？**在这里输入文字位置的参考值。 根据沿圆弧或直线雕刻文字（参数Q516），可有以下信息：
  如果沿圆弧雕刻，文字位置相对以下点：
  0 = 圆心
  1 = 底部左侧
  2 = 底部中心
  3 = 底部右侧
  4 = 顶部右侧
  5 = 顶部中心
  6 = 顶部左侧
  如果沿直线雕刻，文字位置相对以下点：
  0 = 底部左侧
  1 = 底部左侧
  2 = 底部中心
  3 = 底部右侧
  4 = 顶部右侧
  5 = 顶部中心
  6 = 顶部左侧

Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+20	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q367=+0	;文字位置
Q574=+0	;文字长度

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：

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

> TNC将特殊字符**%**和****用于特殊功能。 如果需要雕刻这些字符，必须连续输入两次（例如**%%**）。

雕刻德语变音字符ß、ø、@或CE字符时，在需雕刻的字符前输入字符 %：

代数符号	输入
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
	%CE

非打印字符

除文字外，也可以定义部分用于格式化的非打印字符。在非打印字符前输入特殊字符****。

有以下格式功能：

字符	输入
换行	\n
水平制表位 （该制表位宽度都被设置为8个字符）	\t
垂直制表位 （该制表位宽度固定为一行）	\v

雕刻系统变量

除标准字符外，还能雕刻部分系统变量。 在系统变量前输入**%**。

还能雕刻当前日期或时间。 输入**%time<x>**。 **<x>**定义格式，例如08代表DD.MM.YYYY。 （同**SYSSTR ID321**功能）

> 注意，输入日期格式1至9时，必须输入前导符0，例如**time08**。

字符	输入
DD.MM.YYYY hh:mm:ss	%time00
D.MM.YYYY h:mm:ss	%time01
D.MM.YYYY h:mm	%time02
D.MM.YY h:mm	%time03
YYYY-MM-DD hh:mm:ss	%time04
YYYY-MM-DD hh:mm	%time05
YYYY-MM-DD h:mm	%time06
YY-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.YYYY	%time08
D.MM.YYYY	%time09
D.MM.YY	%time10
YYYY-MM-DD	%time11
YY-MM-DD	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

11.9 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）

循环运行

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

- **加工方式Q389=0：** 折线加工，在被加工的表面外叠加
- **方式Q389=1**： 折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- **方式Q389=2**： 平行线加工，用定位进给速率退刀和换道

1 TNC用定位规则将刀具用**FMAX**快移速度由当前位置移至起点位置1。 如果沿主轴坐标轴的当前位置大于第二安全高度，数控系统先在加工面上定位再沿主轴定位刀具。 否则将先移至第二安全高度，然后再在加工面上运动。 加工面的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全间隔距离。

2 然后，刀具用定位进给速率沿主轴坐标轴移至数控系统计算的第一切入深度处。

方式Q389=0

3 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。 终点在表面**外**。 数控系统用编程起点，编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。

4 TNC以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。 偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

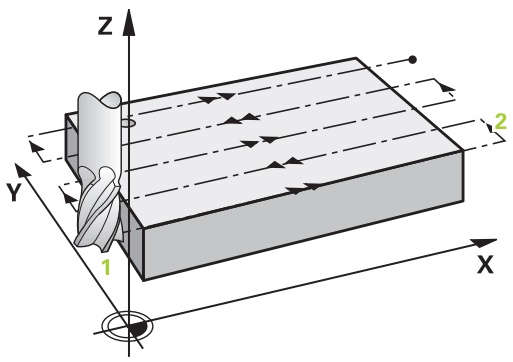
5 然后，刀具向起点1方向返回。

6 重复这个过程直到加工完编程表面。 加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给。 最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。

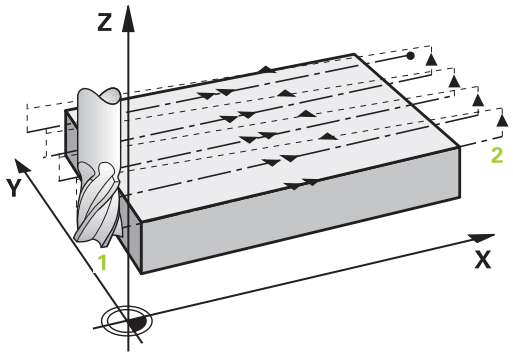


方式Q389=1

3 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。 终点在表面的**边沿**位置。 TNC用编程起点，编程长度和刀具半径计算终点位置。
4 TNC以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。 偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。
5 然后，刀具向起点1方向返回。 在工件的边沿位置再次运动到下道路径。
6 重复这个过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。
7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。
8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。
9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。

方式Q389=2

3 然后，刀具用铣削的编程进给速率前进到终点2位置。 终点在表面外。 TNC用编程起点、编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。
4 TNC将刀具沿主轴坐标轴定位在当前进给深度上方安全高度处，然后用预定位进给速率将刀具直接返回下一行的起点。 TNC用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算偏置量。
5 然后刀具返回到当前进给深度，并向下一个终点2方向运动。
6 重复这个多道加工过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。
7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。
8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。
9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度处。



编程时注意：

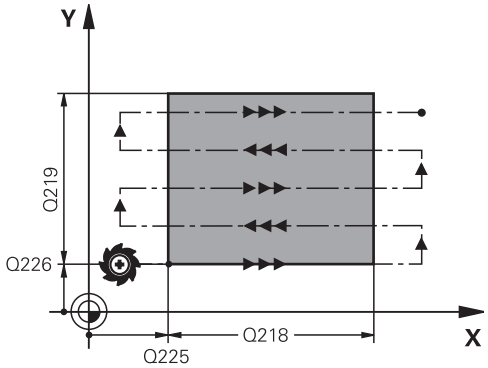
输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，避免与工件或夹具碰撞。

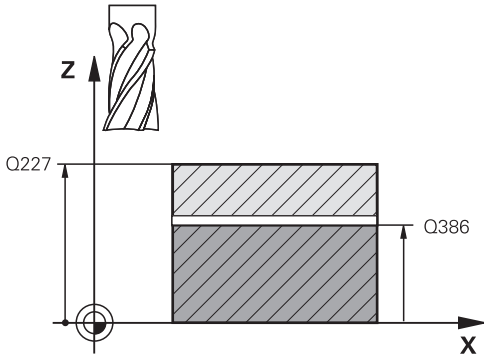
如果**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**的输入值相等，TNC不执行该循环（深度被编程为0）。

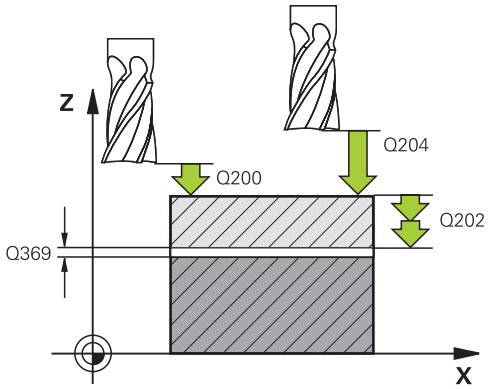
编程Q227大于Q386。 否则，TNC将显示出错信息。

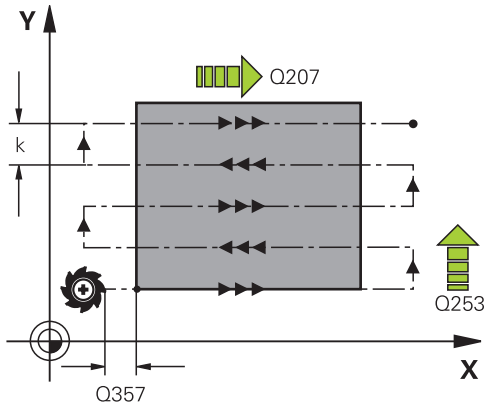
循环参数

- **Q389 加工方式 (0/1/2)?**： 确定TNC加工表面的方式：
  0： 折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1： 折线加工，在被加工表面边沿位置用铣削进给速率换道
  2： 平行线加工，用定位进给速率退刀和换道
- **Q225 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）： 被加工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
- **Q226 起始点的第二轴坐标?**（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
- **Q227 起始点的第三轴坐标?**（绝对值）： 用于计算进刀量的工件表面坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q386 终点的第三轴坐标?**（绝对值）： 主轴在被铣端面的表面处的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q218 第一个边的长度?**（增量值）： 被加工表面在加工面基本轴方向的长度。 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
- **Q219 第二个边的长度?**（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**STARTNG PNT 2ND AXIS**的第一次换道的方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 最大切入深度?**（增量值）： 每刀**最大**进刀。 TNC用刀具轴方向的起点和终点之差计算实际切入深度（考虑精铣余量），使每次进给深度相同。 输入范围0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?**（增量值）： 用于最后一次进刀的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q370 最大搭叠系数?**: **最大**行距系数k。 TNC用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，使加工时使用相同行距。 如果在刀具表中输入了半径R2（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
- **Q207 铣削进给速率?**： 铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q385 精加工进给率?**： 铣削最后一次进刀量的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999，或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q253 预定位的进给率?**： 刀具接近起点和移至下一道时的运动速度，单位为mm/min。 如果横向移入材料（Q389=1），TNC将用铣削进给速率Q207运动刀具。 输入范围0至99999.9999，或**FMAX**，**FAUTO**









- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）： 刀尖与沿刀具轴起点位置之间的距离。 如果用加工方式Q389=2进行加工，TNC将把位于当前切入深度之上安全高度处的刀具移至下一道的起点处。 输入范围0至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?**（增量值）： 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
- **Q204 第二个调整间隙?**（增量值）： 刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999；或**PREDEF**

NC程序段

71 CYCL DEF 232 FACE MILLING	
Q389=2	**;STRATEGY**
Q225=+10	**;STARTNG PNT 1ST AXIS**
Q226=+12	**;STARTNG PNT 2ND AXIS**
Q227=+2.5	**;STARTNG PNT 3RD AXIS**
Q386=-3	**;END POINT 3RD AXIS**
Q218=150	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q219=75	**;2ND SIDE LENGTH**
Q202=2	**;MAX. PLUNGING DEPTH**
Q369=0.5	**;ALLOWANCE FOR FLOOR**
Q370=1	**;MAX. OVERLAP**
Q207=500	**;FEED RATE FOR MILLNG**
Q385=800	**;FINISHING FEED RATE**
Q253=2000	**;F PRE-POSITIONING**
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q357=2	**;CLEARANCE TO SIDE**
Q204=2	**;2ND SET-UP CLEARANCE**

11.10 确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）

循环运行

机床动态特性随着机床工作台上工件的重量不同而变化。 负载变化对工作台轴的摩擦力、加速度、保持扭矩和粘滞摩擦有影响。 选装项143 LAC（负载自适应控制）和循环239（确定负载）用于使数控系统自动确定和调整当前负载的转动惯量以及当前摩擦力或复位前馈控制和控制单元参数。 这样能最佳地响应主要负载变化。 TNC执行重量计算程序，以确定作用于这些轴的重量。 计算重量程序中，这些轴运动指定的距离—这些轴的准确运动范围由机床制造商定义。 计算重量前，这些轴根据需要运动到一个位置处，在此处，计算重量期间不会导致碰撞危险。 这个安全位置由机床制造商定义。

参数Q570 = 0

1 这些轴没有实际运动。
2 TNC复位LAC。
3 TNC激活前馈参数并根据情况，激活控制单元参数，确保这些轴的安全运动，而不受负载状态影响—Q570=0设置的参数与当前负载**无关**。
4 装夹操作中或NC程序完成后，这些参数很有用。

参数Q570 = 1

1 TNC执行重量计算程序，运动一个或多个轴。 所运动的轴取决于机床配置和轴的驱动。
2 轴的运动范围由机床制造商定义。
3 TNC确定的前馈和控制单元参数**取决于**当前负载。
4 TNC激活所确定的参数。

编程时注意：

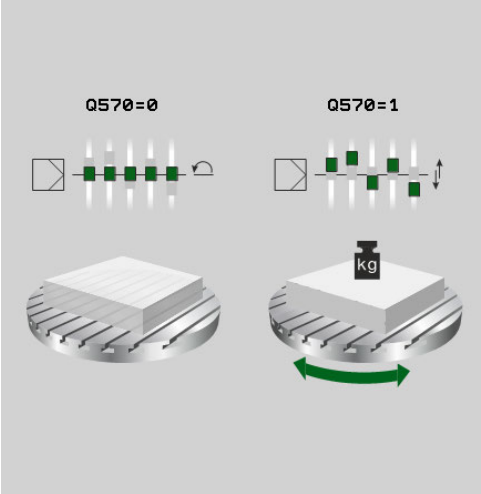
循环239定义后立即生效。
如果用程序中启动功能和TNC在程序段扫描中跳过循环239，TNC将忽略该循环—不执行重量计算程序。

该循环必须由机床制造商实施。
循环239只能与选装项143 LAC（负载自适应控制）一起使用。

该循环使一个或多个轴产生一定量的运动！
TNC用快移速度运动这些轴。
设置进给速率和快移速度倍率调节电位器至至少50 %处，以确保正确确定负载。
循环开始前，TNC可能运动到一个安全位置；该位置由机床制造商定义！
使用该循环前，请联系机床制造商了解循环239执行的运动类型和运动范围！

循环参数

- **Q570 负载 (0 = 删除/1 = 确认)?**： 指定TNC是否执行LAC（负载自适应控制）的测重操作，或是否应复位最新确定的负载相关的前馈和控制单元参数：
  0： 复位LAC；复位TNC最新设置的值；TNC用与负载无关的前馈和控制单元参数
  1： 执行测重操作；TNC运动轴，以此确定当前负载情况下的前馈和控制单元参数。 确定的值被立即激活



NC程序段

```
62 CYCL DEF 239 ASCERTAIN THE
    LOAD
Q570=+0    ;LOAD ASCERTATION
```

11.11 编程举例

举例： 插补车削循环291

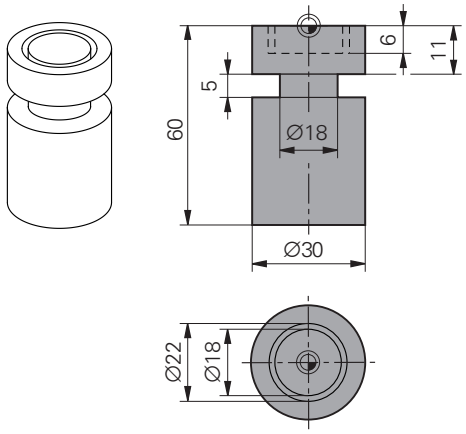
以下程序使用循环**291 COUPLG.TURNG.INTERP.**。 该程序示例用于说明轴向凹槽和径向凹槽的加工。

程序执行顺序

- toolturn.trn中定义的车刀：刀号10： TO:1，ORI:0，类型：粗加工刀，轴向凹槽刀
- toolturn.trn中定义的车刀：刀号11： TO:8，ORI:0，类型：粗加工刀，径向凹槽刀

程序运行

- 刀具调用：轴向凹槽刀
- 开始插补车削： 描述和调用循环291；Q560=1
- 插补车削结束： 描述和调用循环291；Q560=0
- 刀具调用： 径向凹槽加工刀
- 开始插补车削： 描述和调用循环291；Q560=1
- 插补车削结束： 描述和调用循环291；Q560=0



转换参数Q561，仿真图将车刀显示为铣刀。

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	工件毛坯定义： 圆柱体
2 TOOL CALL 10	刀具调用：轴向凹槽刀
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	激活插补车削
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1 ;车刀转换	
6 CYCL CALL	调用循环
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	使刀具在加工面上
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	使刀具在主轴坐标轴中
10 LBL 1	端面凹槽，进给： 0.2 mm，深度： 6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	从凹槽中退刀，步长： 0.4 mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	退刀至第二安全高度，关闭半径补偿
17 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	中断插补车削

Q560=+0 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0 ;车刀转换	
18 CYCL CALL	调用循环
19 TOOL CALL 11	刀具调用：径向凹槽刀
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	退刀
22 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	激活插补车削
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1 ;车刀转换	
23 CYCL CALL	调用循环
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	使刀具在加工面上
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	使刀具在主轴坐标轴中
27 LBL 3	圆周面上凹槽，进给： 0.2 mm，深度： 6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	从凹槽中退刀，步长： 0.4 mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	退刀至第二安全高度，关闭半径补偿
41 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	中断插补车削
Q560=+0 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0 ;车刀转换	
42 CYCL CALL	调用循环
43 TOOL CALL 11	重复**TOOL CALL**（刀具调用），取消参数Q561转换
44 M30	

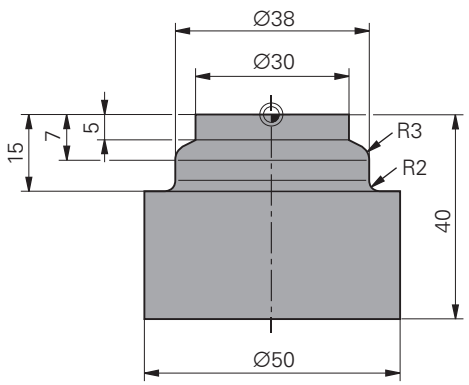
45 END PGM 1 MM	

举例： 插补车削循环292

以下程序使用循环**292 CONTOUR.TURNG.INTRP.**。 该程序示例用于说明通过铣削主轴的旋转对外轮廓的加工。

程序运行

- 刀具调用： 铣刀D20
- 循环32公差
- 引用循环14定义的轮廓
- 循环292（轮廓车削插补）



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	工件毛坯定义： 圆柱体
2 TOOL CALL "D20" Z S111	刀具调用： 端铣刀D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE	用循环32定义公差
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	用循环14引用LBL1中轮廓
7 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1	
8 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.	定义循环292
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN.	
Q529=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q221=+0 ;SURFACE OVERSIZE	
Q441=+1 ;INFEED	
Q449=+15000 ;FEED RATE	
Q491=+15 ;CONTOUR START RADIUS	
Q357=+2 ;CLEARANCE TO SIDE	
Q445=+50 ;CLEARANCE HEIGHT	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	沿刀具轴预定位，主轴转动
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	在加工面上预定位到旋转中心位置，调用循环
11 LBL 1	LBL1中有轮廓
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	

18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	程序结束
21 END PGM 2 MM	

12

循环： 车削

12.1 车削循环 （软件选装项50 ）

概要

定义车削循环：

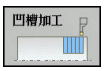
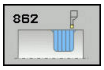
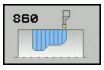
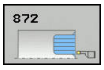
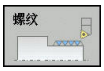
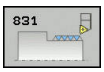
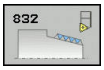
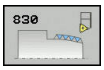
- 软键行显示多个可用循环组

- 循环功能菜单： 按下**TURNING**（车削）软键
- 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：

软键	循环组	循环	页
特殊循环	**特殊循环**		
800		调整旋转坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）	338
801		复位旋转坐标系 （循环801，DIN/ISO：G801）	342
880		齿轮滚铣（循环880，DIN/ISO： G880）	442
892		检查不平衡（循环892，DIN/ISO： G892）	447
纵向	**纵车循环**		343
811		车轴肩纵向 （循环811，DIN/ISO：G811）	344
812		车轴肩纵向扩展 （循环812，DIN/ISO：G812）	347
813		车削，纵向切入 （循环813，DIN/ISO：G813）	351
814		车削，纵向切入扩展 （循环814，DIN/ISO：G814）	354
810		车削轮廓纵向 （循环810，DIN/ISO：G810）	358
815		车削平行轮廓 （循环815，DIN/ISO：G815）	362

软键	循环组	循环	页
横向	**横向车削循环**		343
821		TURN SHOULDER FACE（循环821，DIN/ISO：G821）	366
822		车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）	369
823		车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）	373
824		车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）	377
820		车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）	381
810		车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）	362
REC. TRNG.	**凹槽加工循环**		
841		简单径向凹槽加工（循环841，DIN/ISO：G841）	385
842		径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）	388
840		凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）	393
851		简单轴向凹槽加工（循环851，DIN/ISO：G851）	397
852		轴向凹槽加工扩展（循环852，DIN/ISO：G852）	400
850		轴向凹槽加工（循环850，DIN/ISO：G850）	405

软键	循环组	循环	页
	**凹槽加工循环**		
		径向凹槽加工 （循环861，DIN/ISO：G861）	409
		径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）	412
		凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）	416
		轴向凹槽加工 （循环871，DIN/ISO：G871）	420
		轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）	423
		轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）	427
	**螺纹车削循环**		
		螺纹加工纵向（循环831，DIN/ISO：G831）	431
		螺纹加工扩展（循环832，DIN/ISO：G832）	434
		平行轮廓螺纹加工（循环830，DIN/ISO：G830）	438

使用车削循环

只能在车削模式**车削模式功能**中使用车削循环。

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。 这些轮廓用路径功能或FK功能编程。 调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**以定义子程序号。

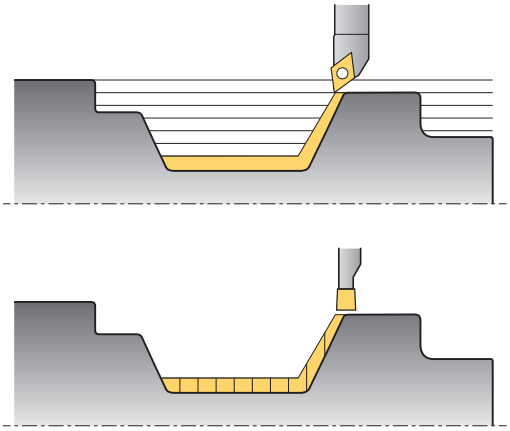
必须用**CYCL CALL**（循环调用）功能或**M99**功能调用车削循环880和81x - 87x。 调用循环前，必须编程：

- 车削模式**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）

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所有接近和离开路径使其适应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。



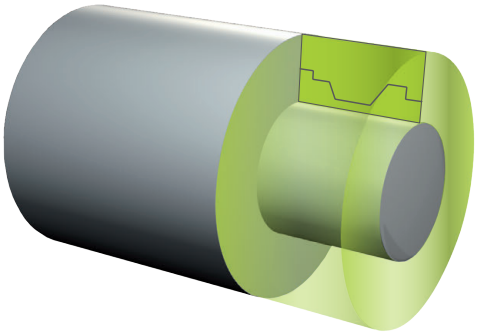
! TNC优化用工件毛坯更新功能的加工部位和接近方式。 TNC的接近和离开路径考虑特定被监测工件毛坯因素。 如果精加的工件部位已超出工件毛坯，可能损坏工件和刀具。

⇨ 工件毛坯更新功能仅适用于车削模式的循环加工（**车削模式功能**）。

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：

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



激活工件毛坯更新功能并定义工件毛坯：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

车削 程序 功能
- 菜单： 按下**车削 程序 功能**软键

FUNCTION TURNDATA
- 按下**基本 功能**软键

TURNDATA BLANK
- 选择工件毛坯更新功能

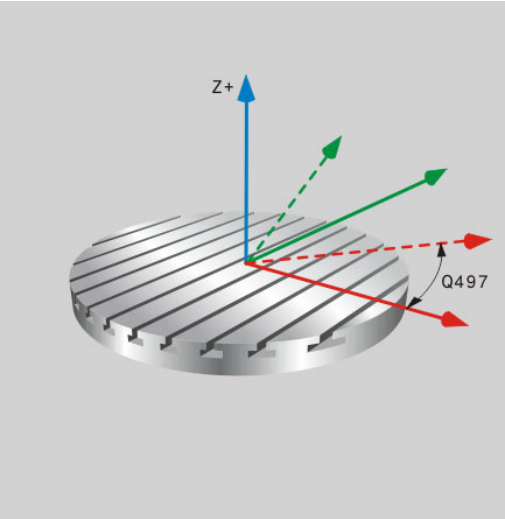
NC语法

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

12.2 调整旋转坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）

应用

这个功能必须由机床制造商调整TNC系统。 参见机床手册。



相对车削主轴正确定位刀具，使刀具可以执行车削加工。 为此，用循环**800（调整旋转坐标系）**。

刀具与车削主轴之间的倾斜角对车削加工非常关键，例如加工带底切的轮廓时。 为进行倾斜加工，循环800提供多种对齐坐标系方式：

- 如果已为倾斜加工定位好倾斜轴，可用循环800将坐标系调整至倾斜轴的位置（**Q530=0**）
- 循环800用倾斜角Q531计算所需的倾斜轴角度。 根据参数**倾斜加工Q530**中选择的加工方式，TNC用（**Q530=1**）或无补偿运动（**Q530=2**）定位倾斜轴。
- 循环800用倾斜角**Q531**计算所需倾斜轴角度，但不执行倾斜轴的定位运动（**Q530=3**）。 循环结束后，需要使倾斜轴定位在计算值位置Q120（A轴），Q121（B轴）和Q122（C轴）。

如果改变倾斜轴位置，需要再次执行循环800对齐坐标系。

如果铣削主轴的坐标轴与车削主轴的坐标轴相互平行对齐，可用**进动角Q497**定义坐标系围绕主轴坐标轴（Z轴）的任何所需旋转角度。 如果由于空间限制的原因或如果需要改善加工过程的可视性，需要将刀具定位在特定位置，可能需要使用该功能。 如果车削主轴坐标轴与铣削主轴的坐标轴不平行，只能使用两个进动角进行加工。 TNC选择最接近输入值**Q497**的角度。

循环800使铣削主轴在切削刃相对车削轮廓一定角度的位置。 也可以用镜像刀具（**反向刀具Q498**），因此使铣削主轴运动180°位置。 这样，刀具可进行内尺寸和外尺寸加工。 用定位程序段将切削刃定位在车削主轴的中心，例如**L Y+0 R0 FMAX**。

偏心车削

有时，加持工件的位置无法使旋转轴与车削主轴的坐标轴对齐（例如大型或非旋转对称工件）。 循环800中的**Q535**偏心车削功能也可用于这类车削加工应用。

偏心车削期间，一个以上直线轴与车削主轴关联在一起。 TNC用相连接的直线轴的圆弧补偿运动补偿偏心量。

参见机床手册。 这个功能必须由机床制造商实施和调试。

转速高和偏心量大时，需要直线轴进给大，以确保运动同步。 如果这些进给速率无法保持，轮廓将会受损。 因此，如果超出最高轴速或加速度的80 %，TNC将生成出错信息。 这时，需要降低转速。

仅当车削的主轴未运动时，执行关联和取消关联。 连接和分离期间，TNC执行补偿运动。 检查碰撞可能。

实际加工前，先试切削一次，确保保持所需速度。

TNC将补偿运动导致的直线轴位置只显示位置的实际值。

根据不平衡大小，工件的旋转产生离心力，造成振动（共振）。这种振动对加工过程有不利影响和缩短刀具使用寿命。如果离心力很大，还将损坏机床或将工件甩出夹具。

碰撞危险！

偏心车削加工中碰撞监测（DCM）功能不可用。 偏心加工中，TNC显示相应警告信息。

12.2 调整旋转坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）

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。 循环800保持有效直到被循环801复位，或直到再次定义循环800。 循环800的部分循环功能也可被其它功能复位：

- 镜像刀具数据（Q498**REVERSE TOOL**）被**刀具调用**复位。
- 程序结束时，或程序被取消（内部停止）时，复位**ECCENTRIC TURNING**Q535功能。

编程时注意：

循环800（调整旋转坐标系）与机床有关。 参见机床手册。

必须激活软件选装项50

刀具必须夹紧在正确位置和进行测量。

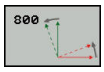
只有选择了车刀，才能镜像刀具数据（**Q498 REVERSE TOOL**）。

加工前，检查刀具方向。

循环800限制偏心车削期间的主轴最高转速。 因此，在程序中用循环801复位循环800，并用FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX（车削参数功能主轴最高转速）功能复位转速限制。

如果在**倾斜加工参数Q530**中使用设置1：MOVE（移动），2：TURN（转动）和3：STAY（不动），TNC激活**M144**功能（参见《倾斜车削用户手册》）。

循环参数



- **Q497 进动角？**：TNC对刀角度。 输入范围0至359.9999
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）？**：镜像刀具进行内尺寸/外尺寸加工。 输入范围0至1。
- **Q530 倾斜加工？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  0：保持倾斜轴位置（轴必须已定位）
  1：自动定位倾斜轴和定向刀尖（移动）。 工件与刀具间的相对位置保持不变。 TNC用直线轴执行补偿运动
  2：不定向刀尖自动定位倾斜轴（转动）
  3：不能定位倾斜轴。 在单独定位程序段中定位倾斜轴（不动）。 TNC在参数Q120（A轴）、Q121（B轴）和Q122（C轴）中保存位置值。
- **Q531 入射角？**：对正刀具的倾斜角。 输入范围：-180°至+180°
- **Q532 Feed rate for positioning?**：自动定位期间倾斜轴的运动速度。 输入范围0.001至99999.999
- **Q533 优选入射角方向？**：其它倾斜方式的选择。 TNC用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的相应位置。 通常，总有两个解。 用参数Q533设置TNC应选用的解：
  0：选择最短路径的解
  -1：选择负方向的解
  +1：选择正方向的解
  -2：选择-90°至-180°之间的负方向解
  +2：选择+90°至+180°之间的正方向解
- **Q535 偏心车削？**：偏心车削加工关联轴：
  0：关闭轴关联
  1：激活轴关联。旋转中心位于当前预设点处
  2：激活轴关联。 转动中心位于当前原点处
  3：不能改变轴关联
- **Q536 偏心车削不停止？**：轴被关联前中断程序运行：
  0：轴被再次关联前停止。 停止情况下，TNC打开一个窗口，在该窗口中显示各个轴的偏心量和最大变形量。 然后，按下NC启动键继续加工或按下**CANCEL**（取消）软键取消加工
  1：先不停止使轴关联

12.3 复位旋转坐标系（循环801，DIN/ISO：G801）

编程时注意：

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。
循环800限制偏心车削期间的主轴最高转速。 因此，在程序中用循环801复位循环800，并用FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX（车削参数功能主轴最高转速）功能复位转速限制。

作用

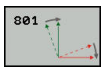
循环801复位用循环800编程的以下设置：

- 进动角Q497
- 镜像刀具Q498

如果执行了带循环800的偏心车削功能，该循环限制主轴最高转速。要复位它，除编程循环801外，还要编程FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX（车削参数功能最高主轴转速）。

循环801不将刀具定向到起点位置。 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。 用**END**键结束循环输入。

12.4 车削循环基础知识

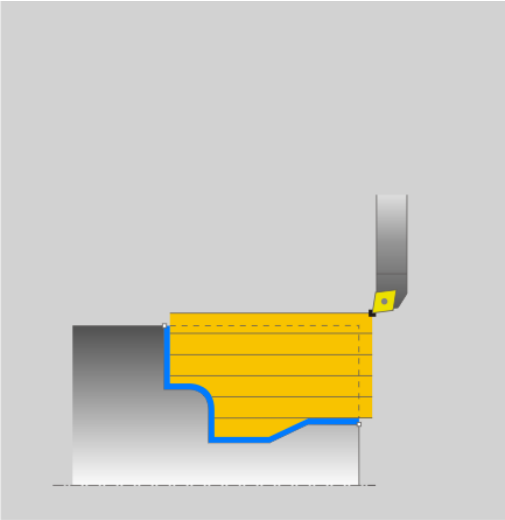
刀具预定位对循环工作空间影响很大，因此影响加工时间。 粗加工期间，循环起点对应为循环调用时的刀具位置。 计算被加工部位时，TNC考虑循环中定义的起点和终点或循环中定义的轮廓。 如果起点在被加工区中，部分循环中TNC先使刀具移到安全高度位置。

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", 335 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。



!

小心：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。

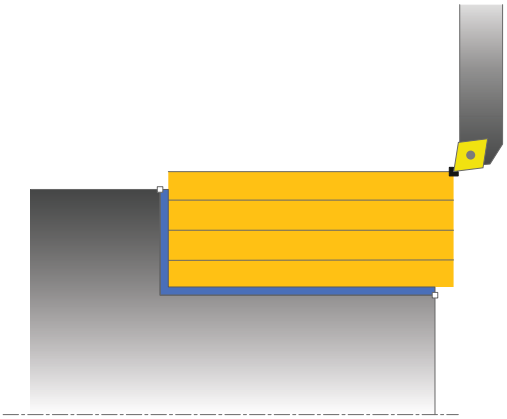
12.5 车轴肩纵向（循环811，DIN/ISO：G811）

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以快移速度沿平行轴进刀。
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。

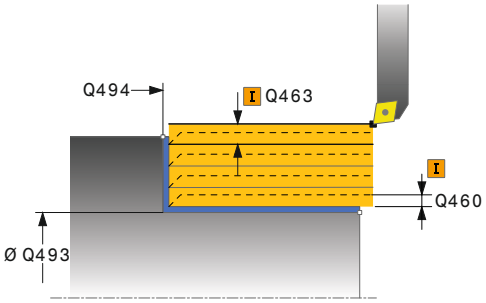
编程时注意：

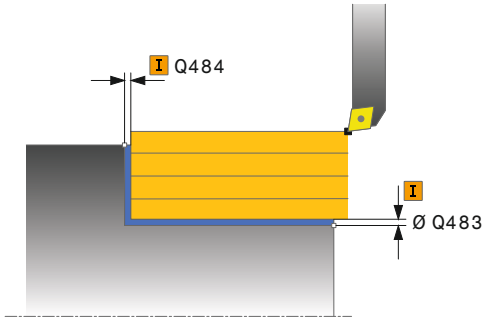
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。
另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

12.5 车轴肩纵向（循环811，DIN/ISO：G811）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 SHOULDER,
   LONGITDNL.
   Q215=+0     ;MACHINING
               OPERATION
   Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50    ;CONTOUR END IN X
   Q494=-55    ;CONTOUR END IN Z
   Q463=+3     ;MAX. CUTTING
               DEPTH
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED
               RATE
   Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2   ;FINISHING FEED
               RATE
   Q506=+0     ;CONTOUR
               SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.6 车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）

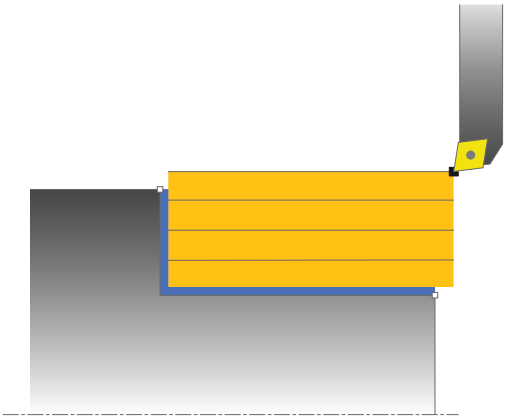
应用

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。

12.6 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以快移速度沿平行轴进刀。
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：

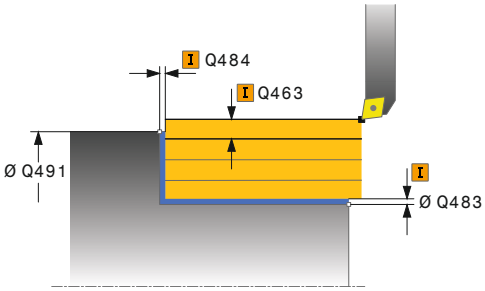
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

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（参见 343 页）。

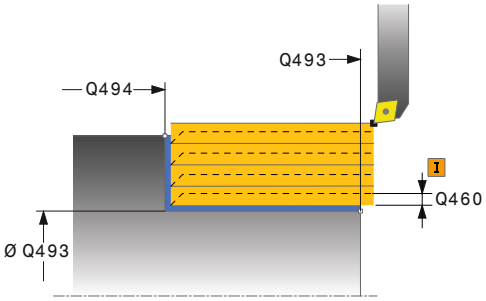
循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 圆周面角度?**：圆周面与旋转轴间夹角



12.6 车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）

- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**： 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
- **Q502 起始元素尺寸？**： 起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**： 内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。
- **Q496 端面角？**： 端面与旋转轴间角度
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**： 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
- **Q504 终点元素尺寸？**： 终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 SHOULDER, LONG. EXT.	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=+0	;CONTOUR START IN Z
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;ANGLE OF CYLINDER SURFACE
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5	;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5	;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+0	;ANGLE OF FACE
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5	;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3	;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

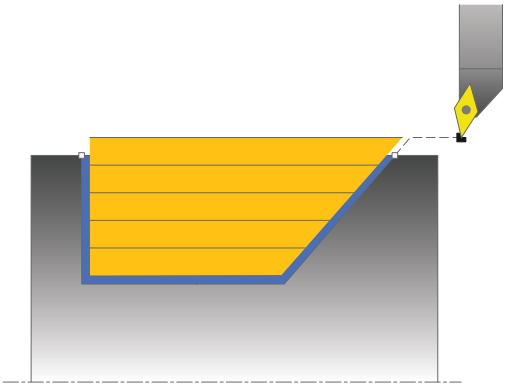
12.7 车削，纵向切入（循环813，DIN/ISO：G813）

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。

12.7 车削，纵向切入（循环813，DIN/ISO：G813）

精加工循环执行

1 TNC以快移速度进刀。
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。

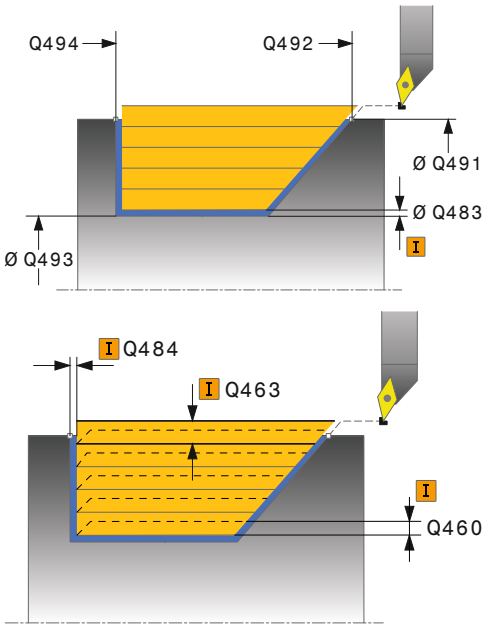
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

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（参见 343 页）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：切入边角度。 角度基准线为旋转轴的垂线。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=-10	;CONTOUR START IN Z
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+70	;ANGLE OF SIDE
Q463=+3	;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.8 车削，纵向切入扩展（循环814，DIN/ISO：G814）

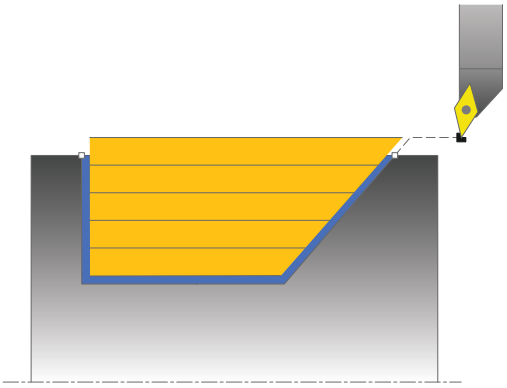
应用

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。

精加工循环执行

1 TNC以快移速度进刀。
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。

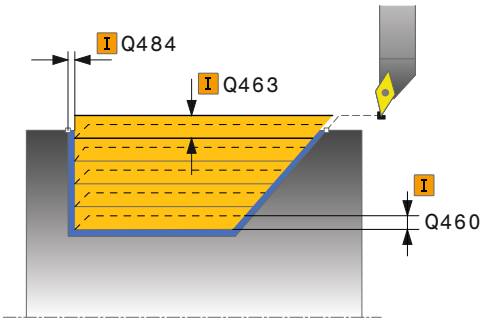
TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。

另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

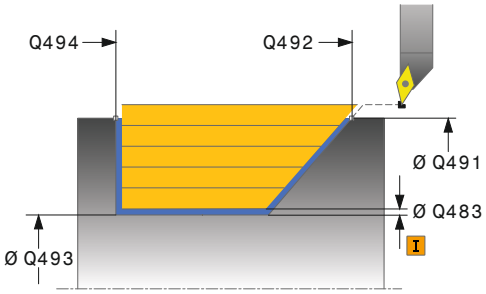
12.8 车削，纵向切入扩展（循环814，DIN/ISO：G814）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**： 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**： 切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**： 切入边角度。 角度基准线为旋转轴的垂线。



- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。
- **Q496 端面角？**：端面与旋转轴间角度
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 PLUNGE LONGITUDINAL EXT.	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=-10	;CONTOUR START IN Z
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+70	;ANGLE OF SIDE
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5	;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5	;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+0	;ANGLE OF FACE
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5	;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3	;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

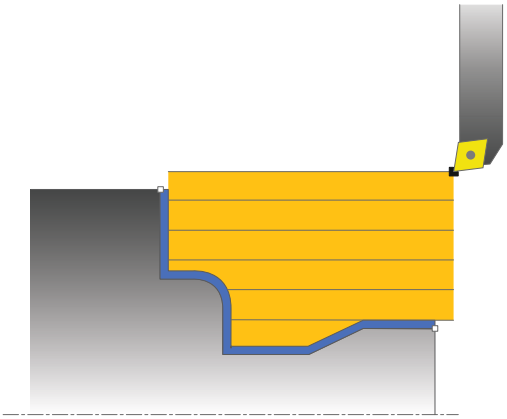
12.9 车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）

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以快移速度进刀。
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。

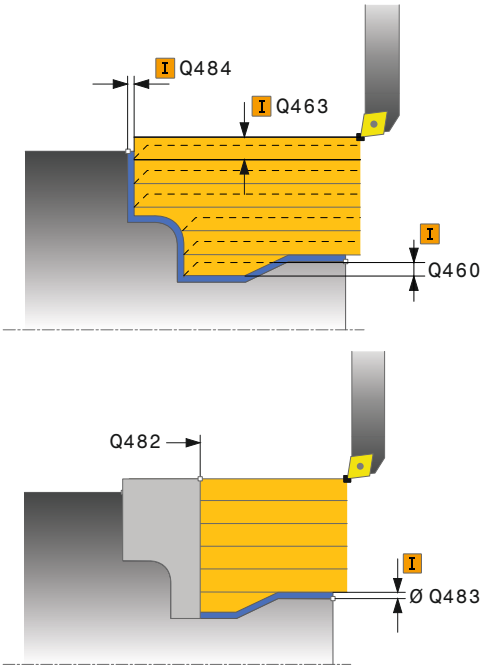
另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

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。

12.9 车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q499 Reverse the contour (0-2)?**： 定义轮廓的加工方向：
  0： 沿编程方向加工轮廓
  1： 用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2： 用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量



- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q487 允许切入（0/1）？**：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
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q479 加工极限（0/1）？**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**：轮廓极限的Z轴值
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**:
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 810 TURN CONTOUR LONG.
  Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
  Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
  Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
  Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
  Q487=+1    ;PLUNGE
  Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
  Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
  Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
  Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
  Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
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
```

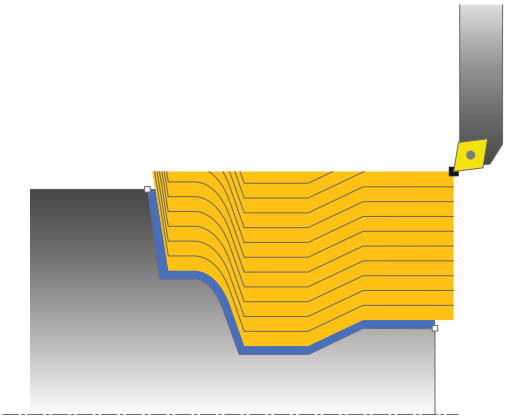
12.10 车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）

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。

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以快移速度进刀。
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。

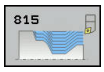
调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

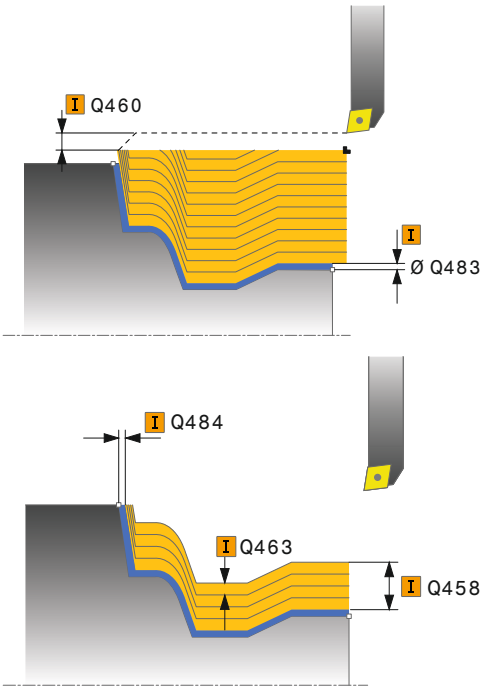
在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

12.10 车削平行轮廓（循环815，DIN/ISO：G815）

循环参数



- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q485 工件毛坯余量？**（增量值）： 被定义轮廓的平行轮廓余量
- **Q486 切削路径类型（=0/1）？**： 定义切削路径的类型：
  0： 恒切屑截面地加工
  1： 切削路径按比例等距
- **Q499 Reverse the contour (0-2)?**： 定义轮廓的加工方向：
  0： 沿编程方向加工轮廓
  1： 用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2： 用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999



- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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 GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 815 CONTOUR-PAR TURNING
  Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q485=+5    ;ALLOWANCE ON BLANK
  Q486=+0    ;INTERSECTING LINES
  Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
  Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
  Q478=0.3   ;ROUGHING FEED RATE
  Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
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
```

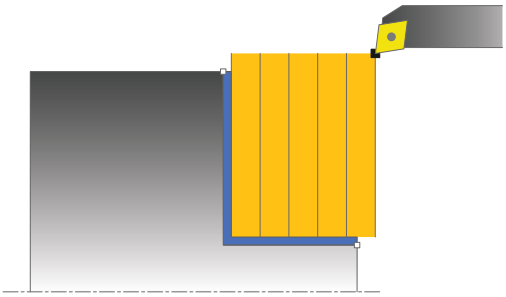
12.11 TURN SHOULDER FACE （循环821，DIN/ISO：G821）

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刀。 进刀值由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以定义的进给速率退刀一个进刀值。
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**的位置。 用快移速度运动。
2 TNC以快移速度沿平行轴进刀。
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。

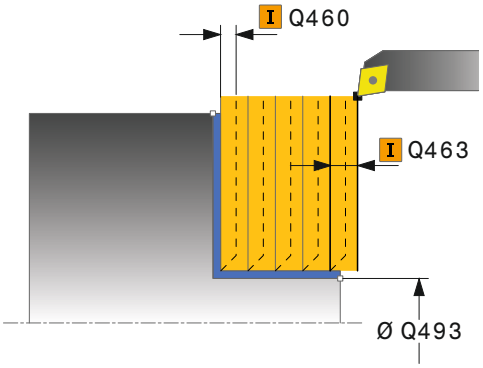
编程时注意：

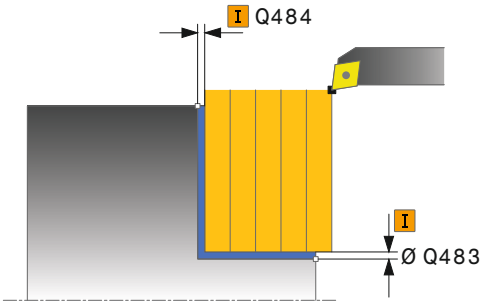
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

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

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q463 最大切削深度?**： 轴向方向的最大进刀量。 进刀量均匀分配，避免打磨。
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 SHOULDER, FACE	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q493=+30	;CONTOUR END IN X
Q494=-5	;CONTOUR END IN Z
Q463=+3	;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.12 车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）

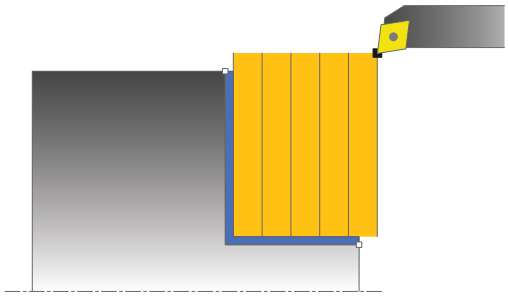
应用

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刀。 进刀值由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以定义的进给速率退刀一个进刀值。
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。

12.12 车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）

精加工循环执行

1 TNC以快移速度沿平行轴进刀。
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：

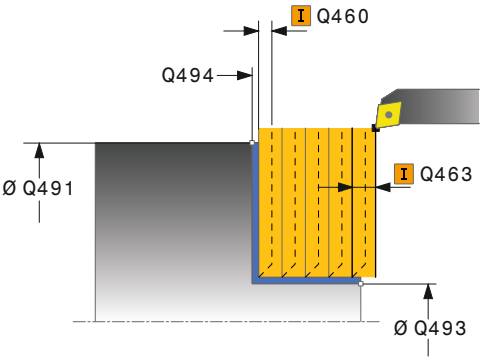
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

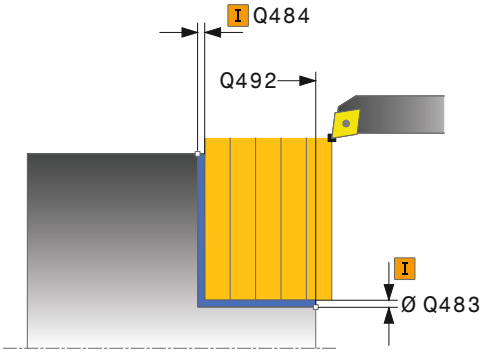
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 面角度？**：端面与旋转轴间角度
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。





12.12 车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）

- **Q496 圆周面角度?**： 圆周面与旋转轴间夹角
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**： 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
- **Q504 终点元素尺寸？**： 终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**： 轴向方向的最大进刀量。 进刀量均匀分配，避免打磨。
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 SHOULDER, FACE. EXT.
  Q215=+0     ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
  Q491=+75    ;DIAMETER AT CONTOUR START
  Q492=+0     ;CONTOUR START IN Z
  Q493=+30    ;CONTOUR END IN X
  Q494=-15    ;CONTOUR END IN Z
  Q495=+0     ;ANGLE OF FACE
  Q501=+1     ;TYPE OF STARTING ELEMENT
  Q502=+0.5   ;SIZE OF STARTING ELEMENT
  Q500=+1.5   ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
  Q496=+5     ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE
  Q503=+1     ;TYPE OF END ELEMENT
  Q504=+0.5   ;SIZE OF END ELEMENT
  Q463=+3     ;MAX. CUTTING DEPTH
  Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
  Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2   ;FINISHING FEED RATE
  Q506=+0     ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

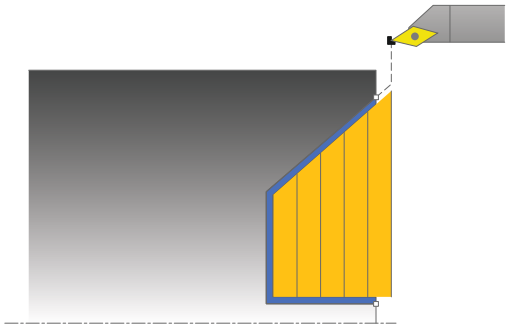
12.13 车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）

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以进给速率**Q478**进刀。 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刀。 进刀值由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以定义的进给速率**Q478**退刀一个进刀值。
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。

12.13 车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）

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以快移速度进刀。
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。

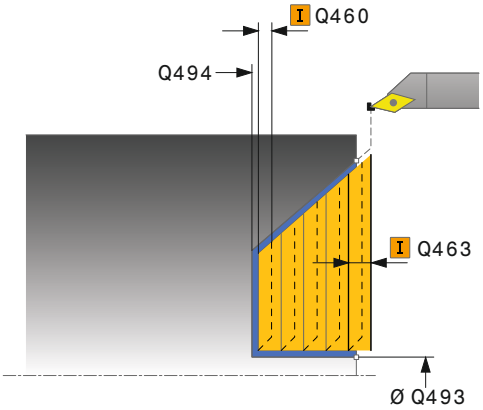
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

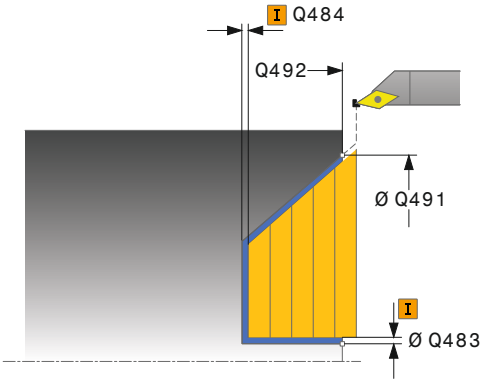
TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。

另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**： 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**： 切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**： 切入边角度。 角度基准线为与旋转轴的平行线
- **Q463 最大切削深度?**： 轴向方向的最大进刀量。 进刀量均匀分配，避免打磨。
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量





12.13 车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）

- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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     ;MACHINING
               OPERATION
   Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75    ;DIAMETER AT
               CONTOUR START
   Q492=+0     ;CONTOUR START IN
               Z
   Q493=+20    ;CONTOUR END IN X
   Q494=-5     ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+60    ;ANGLE OF SIDE
   Q463=+3     ;MAX. CUTTING
               DEPTH
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED
               RATE
   Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2   ;FINISHING FEED
               RATE
   Q506=+0     ;CONTOUR
               SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.14 车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）

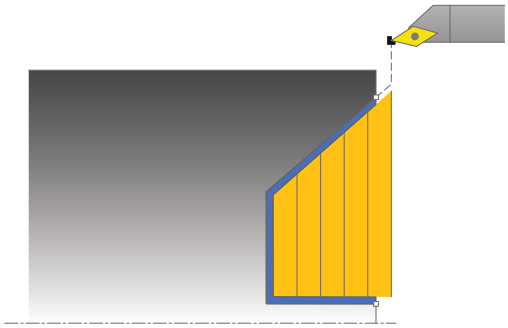
应用

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以定义的进给速率**Q478**退刀一个进刀值。
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。

12.14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以快移速度进刀。
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。

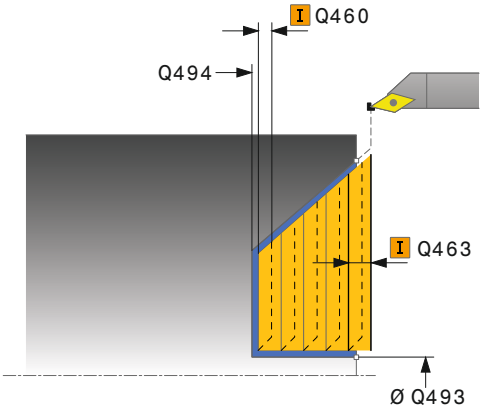
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

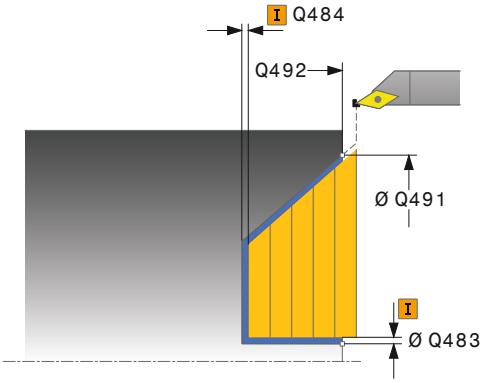
TNC考虑刀具切削刃几何尺寸，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法完成加工，TNC显示提示信息。

另参见车削循环基础知识（参见 343 页）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：切入路径起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：切入边角度。 角度基准线为与旋转轴的平行线
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。





12.14车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）

- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**： 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
- **Q504 终点元素尺寸？**： 终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**： 轴向方向的最大进刀量。 进刀量均匀分配，避免打磨。
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 PLUNGE
   TRANSVERSE EXT.
   Q215=+0     ;MACHINING
               OPERATION
   Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75    ;DIAMETER AT
               CONTOUR START
   Q492=+0     ;CONTOUR START IN
               Z
   Q493=+20    ;CONTOUR END IN X
   Q494=-10    ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+70    ;ANGLE OF SIDE
   Q501=+1     ;TYPE OF STARTING
               ELEMENT
   Q502=+0.5   ;SIZE OF STARTING
               ELEMENT
   Q500=+1.5   ;RADIUS OF
               CONTOUR EDGE
   Q496=+0     ;ANGLE OF FACE
   Q503=+1     ;TYPE OF END
               ELEMENT
   Q504=+0.5   ;SIZE OF END
               ELEMENT
   Q463=+3     ;MAX. CUTTING
               DEPTH
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED
               RATE
   Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2   ;FINISHING FEED
               RATE
   Q506=+0     ;CONTOUR
               SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

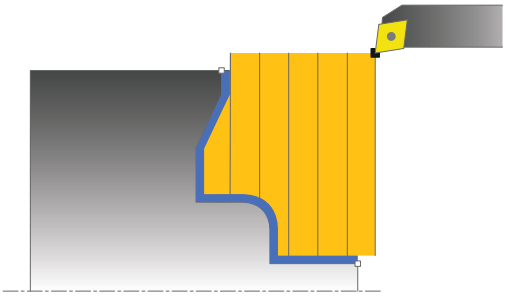
12.15 车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）

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。

12.15 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以快移速度进刀。
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。

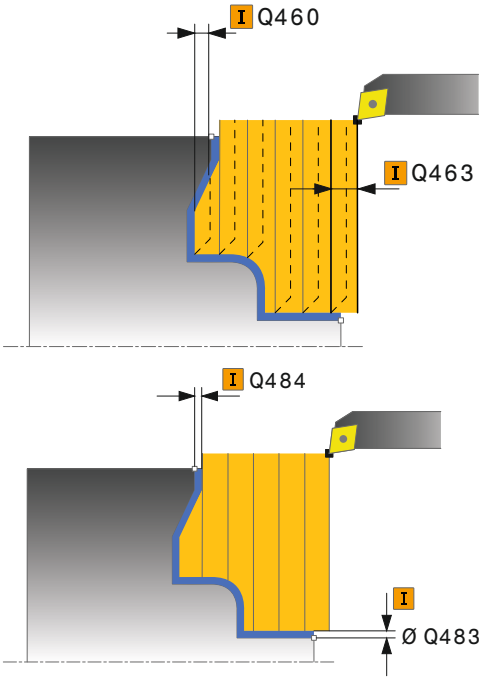
调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

另参见车削循环基础知识（参见 343 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。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离
- **Q499 Reverse the contour (0-2)?**： 定义轮廓的加工方向：
  0： 沿编程方向加工轮廓
  1： 用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2： 用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q463 最大切削深度?**： 轴向方向的最大进刀量。 进刀量均匀分配，避免打磨。
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量



12.15 车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）

- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q487 允许切入（0/1）？**： 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
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**： 切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q479 加工极限（0/1）？**： 激活切削限值：
  0： 无激活的切削限值
  1： 切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**： 轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**： 轮廓极限的Z轴值
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**:
  0： 每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1： 最后一刀切削后平滑轮廓（完整轮廓）；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 GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 820 TURN CONTOUR TRANSV.
  Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
  Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
  Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
  Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
  Q487=+1    ;PLUNGE
  Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
  Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
  Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
  Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
  Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
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
```

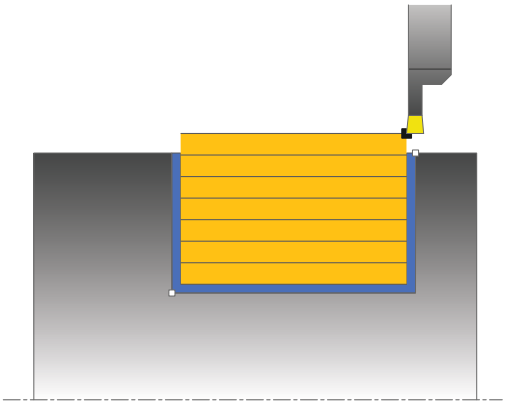
12.16 简单径向凹槽加工（循环841，DIN/ISO：G841）

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 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀尺寸等于安全距离，然后以快移速度返回刀具并以定义的进给速率再次接近轮廓。 如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
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。

12.16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：

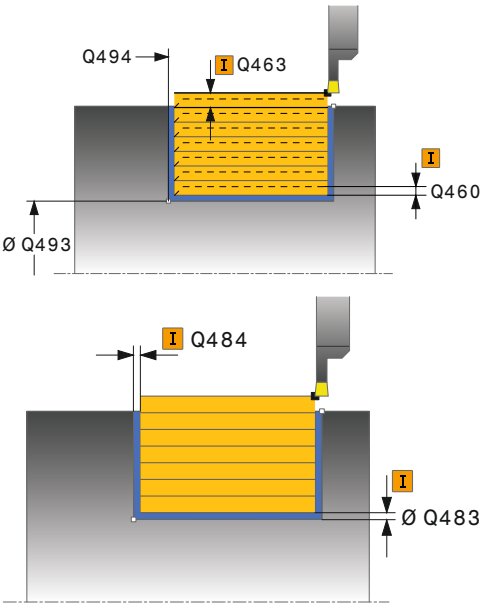
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

从第二次进刀开始，TNC再减小横向运动切削量0.1 mm。这样减小刀具横向受力。 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）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**： 切削方向：
  0： 双方向（两个方向）
  1： 单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**： 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。
- **Q509 精加工的深度补偿？**： 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刀误差。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**： 切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。



NC程序段

11 CYCL DEF 841 SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE
Q463=+2	;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0	;MACHINING DIRECTION
Q508=+0	;OFFSET WIDTH
Q509=+0	;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0	;PLUNGING FEED RATE
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.17 径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）

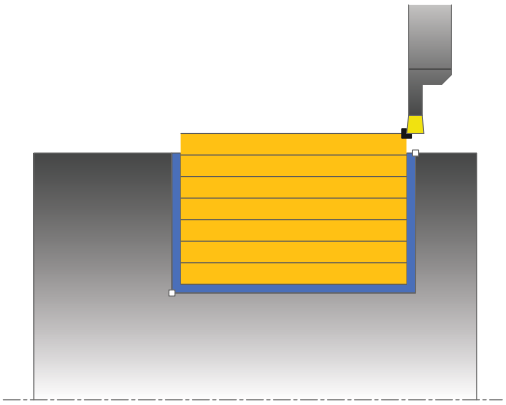
应用

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 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀尺寸等于安全距离，然后以快移速度返回刀具并以定义的进给速率再次接近轮廓。 如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
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。

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。

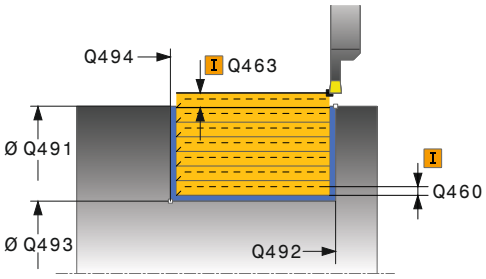
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

从第二次进刀开始，TNC再减小横向运动切削量0.1 mm。这样减小刀具横向受力。 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）。

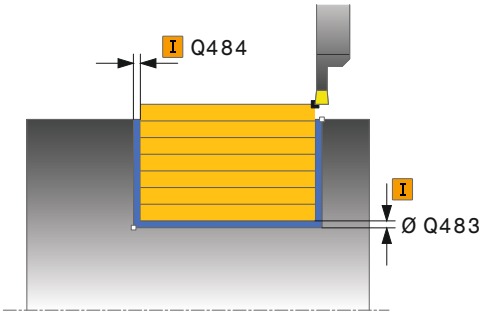
12.17径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q491 轮廓起点处直径？**： 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**： 轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**： 轮廓起点侧壁与旋转轴垂线间夹角



- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**：轮廓终点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：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。



NC程序段

11 CYCL DEF 842 EXPND. RECESS, RADL.	
Q215=+0	**;MACHINING OPERATION**
Q460=+2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q491=+75	**;DIAMETER AT CONTOUR START**
Q492=-20	**;CONTOUR START IN Z**
Q493=+50	**;CONTOUR END IN X**
Q494=-50	**;CONTOUR END IN Z**
Q495=+5	**;ANGLE OF SIDE**
Q501=+1	**;TYPE OF STARTING ELEMENT**
Q502=+0.5	**;SIZE OF STARTING ELEMENT**
Q500=+1.5	**;RADIUS OF CONTOUR EDGE**
Q496=+5	**;ANGLE OF SIDE**
Q503=+1	**;TYPE OF END ELEMENT**
Q504=+0.5	**;SIZE OF END ELEMENT**
Q478=+0.3	**;ROUGHING FEED RATE**
Q483=+0.4	**;OVERSIZE FOR DIAMETER**
Q484=+0.2	**;OVERSIZE IN Z**

12.17径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）

- **Q509 精加工的深度补偿？**： 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刀误差。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**： 切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。

```
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q463=+2   ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0   ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0   ;OFFSET WIDTH
Q509=+0   ;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0   ;PLUNGING FEED RATE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

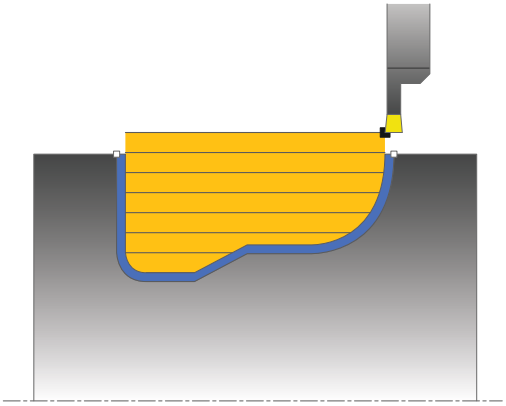
12.18 凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）

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和在该位置开始循环。

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 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
5 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀尺寸等于安全距离，然后以快移速度返回刀具并以定义的进给速率再次接近轮廓。 如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
6 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
7 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
8 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。
9 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

12.18凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）

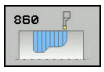
精加工循环执行

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。

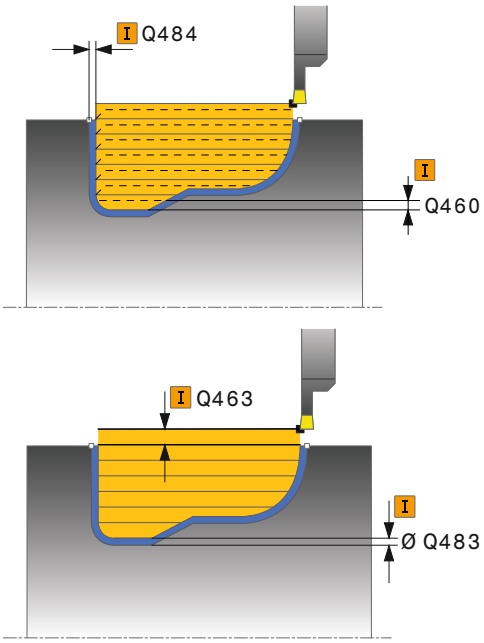
编程时注意：

!	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。 从第二次进刀开始，TNC再减小横向运动切削量0.1 mm。这样减小刀具横向受力。 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）。

循环参数



- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**： 切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。



12.18凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）

- **Q479 加工极限（0/1）？**： 激活切削限值：
  0： 无激活的切削限值
  1： 切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**： 轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**： 轮廓极限的Z轴值
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**： 切削方向：
  0： 双方向（两个方向）
  1： 单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**： 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。
- **Q509 精加工的深度补偿？**： 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刀误差。
- **Q499 镜像轮廓（0=否/1=是）？**： 加工方向：
  0： 沿轮廓方向加工
  1： 沿轮廓反方向加工

NC程序段

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 840 RECESS TURNG, RADIAL
  Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
  Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
  Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
  Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
  Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
  Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
  Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
  Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
  Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
  Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
  Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
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
```

12.19 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 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀尺寸等于安全距离，然后以快移速度返回刀具并以定义的进给速率再次接近轮廓。 如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
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。

12.19 简单轴向凹槽加工（循环851，DIN/ISO：G851）

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：

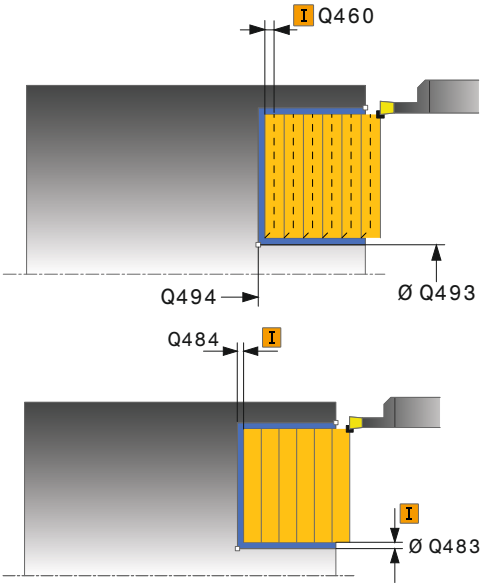
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

从第二次进刀开始，TNC再减小横向运动切削量0.1 mm。这样减小刀具横向受力。 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）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：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。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：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刀误差。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。

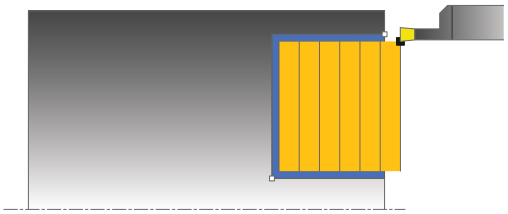


NC程序段

11 CYCL DEF 851 SIMPLE REC TURNG, AX	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE
Q463=+2	;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0	;MACHINING DIRECTION
Q508=+0	;OFFSET WIDTH
Q509=+0	;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0	;PLUNGING FEED RATE
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.20 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 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀尺寸等于安全距离，然后以快移速度返回刀具并以定义的进给速率再次接近轮廓。 如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
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。

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。

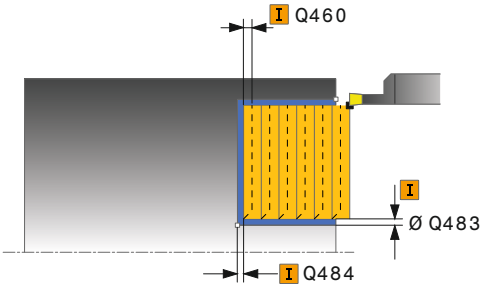
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

从第二次进刀开始，TNC再减小横向运动切削量0.1 mm。这样减小刀具横向受力。 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）。

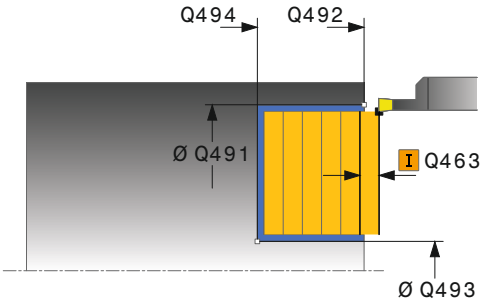
12.20轴向凹槽加工扩展（循环852，DIN/ISO：G852）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q491 轮廓起点处直径？**： 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**： 轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**： 轮廓起点侧壁与旋转轴的平行线间夹角



- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**：轮廓终点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：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。



NC程序段

```
11 CYCL DEF 852
   ENH.REC.TURNING, AX.
   Q215=+0     ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75    ;DIAMETER AT CONTOUR START
   Q492=-20    ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+50    ;CONTOUR END IN X
   Q494=-50    ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+5     ;ANGLE OF SIDE
   Q501=+1     ;TYPE OF STARTING ELEMENT
   Q502=+0.5   ;SIZE OF STARTING ELEMENT
   Q500=+1.5   ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
   Q496=+5     ;ANGLE OF SIDE
   Q503=+1     ;TYPE OF END ELEMENT
   Q504=+0.5   ;SIZE OF END ELEMENT
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
```

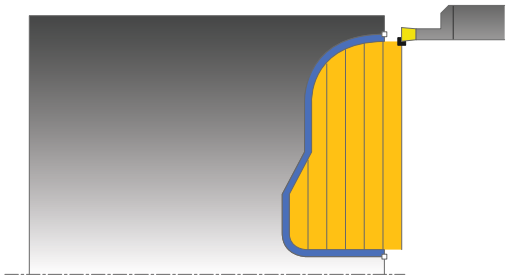
12.20轴向凹槽加工扩展（循环852，DIN/ISO：G852）

- **Q509 精加工的深度补偿？**： 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刀误差。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**： 切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。

```
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q463=+2   ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0   ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0   ;OFFSET WIDTH
Q509=+0   ;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0   ;PLUNGING FEED RATE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.21 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 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
5 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，TNC退刀尺寸等于安全距离，然后以快移速度返回刀具并以定义的进给速率再次接近轮廓。 如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
6 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
7 TNC重复这一过程（2至4步）直至达到槽深为止。
8 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。
9 TNC用快移速度将刀具退刀至循环起点位置。

12.21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。

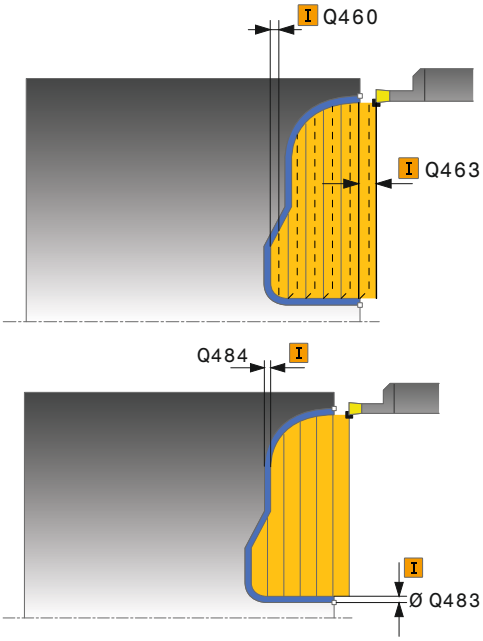
调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

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。

从第二次进刀开始，TNC再减小横向运动切削量0.1 mm。这样减小刀具横向受力。 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）。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**： 切入轮廓元素加工的进给速率。 该输入值为可选值。 如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。



12.21轴向凹槽加工（循环850，DIN/ISO：G850）

- **Q479 加工极限（0/1）？**： 激活切削限值：
  0： 无激活的切削限值
  1： 切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**： 轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**： 轮廓极限的Z轴值
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**： 切削方向：
  0： 双方向（两个方向）
  1： 单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**： 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。
- **Q509 精加工的深度补偿？**： 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刀误差。
- **Q499 镜像轮廓（0=否/1=是）？**： 加工方向：
  0： 沿轮廓方向加工
  1： 沿轮廓反方向加工

NC程序段

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 850 RECESS TURNG, AXIAL
  Q215=+0     ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
  Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
  Q488=0      ;PLUNGING FEED RATE
  Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2   ;FINISHING FEED RATE
  Q479=+0     ;CONTOUR MACHINING LIMIT
  Q480=+0     ;DIAMETER LIMIT VALUE
  Q482=+0     ;LIMIT VALUE Z
  Q463=+2     ;MAX. CUTTING DEPTH
  Q507=+0     ;MACHINING DIRECTION
  Q508=+0     ;OFFSET WIDTH
  Q509=+0     ;DEPTH COMPENSATION
  Q499=+0     ;REVERSE CONTOUR
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
```

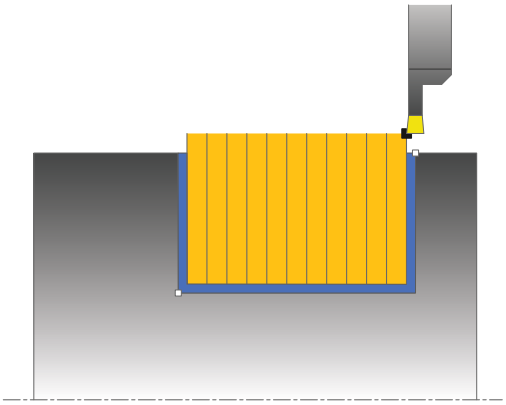
12.22 径向凹槽加工（循环861，DIN/ISO：G861）

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。

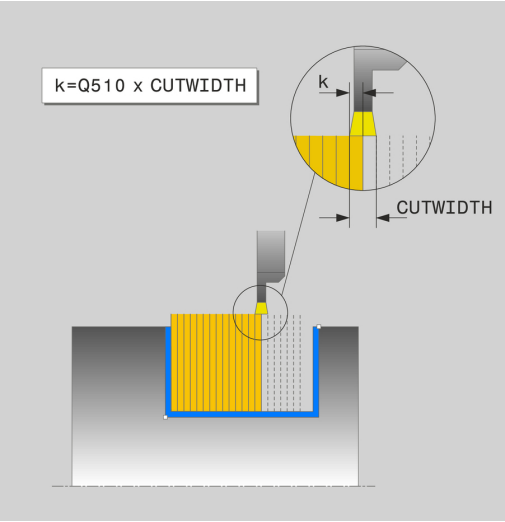
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



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 第一次完整加工凹槽时，TNC以慢进给速率**Q511**将刀具运动到切入 + 余量的深度位置。
2 TNC以快移速度退刀。
3 TNC执行换道，换道值为**Q510** x 刀具宽度（**CUTWIDTH**）。
4 然后，TNC再次加工凹槽，这次进给速率为**Q478**
5 TNC用参数**Q462**值退刀
6 TNC重复步骤2至4切削起点与终点之间的部位
7 达到槽宽度时，TNC以快移速度将刀具返回循环的起点位置。



12.22径向凹槽加工（循环861，DIN/ISO：G861）

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：

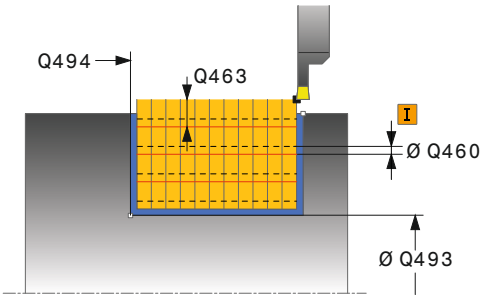
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

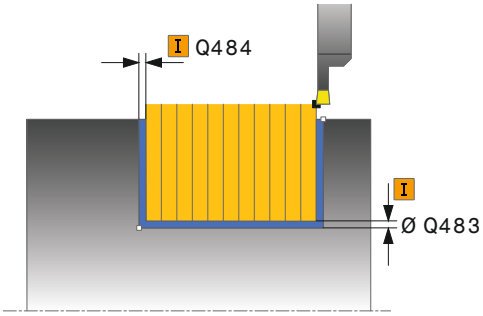
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q463 限制切入深度？**：每次切入的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？**该系数Q510影响粗加工中的行距。 Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。 这样得到行距系数“k”。 输入范围0.001至1
- **Q511 进给速率系数，%2** 系统Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的整个宽度**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。 这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。 因此，TNC仅当凹槽加工中整个刀面接触时才用系数Q511降低进给速率。 总之，这样能缩短加工时间。 输入范围0.001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：TNC沿轮廓退刀
  1：TNC先将刀具在对角方向离开轮廓，然后退离





NC程序段

```
11 CYCL DEF 861 SIMPLE RECESS,
   RADL.
   Q215=+0     ;MACHINING
               OPERATION
   Q460=+2     ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50    ;CONTOUR END IN X
   Q494=-50    ;CONTOUR END IN Z
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED
               RATE
   Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2   ;FINISHING FEED
               RATE
   Q463=+0     ;LIMIT TO DEPTH
   Q510=+0.8   ;RECESSING OVERLAP
   Q511=+100;FEED RATE FACTOR
   Q462=0      ;RETRACTION MODE
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.23 径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）

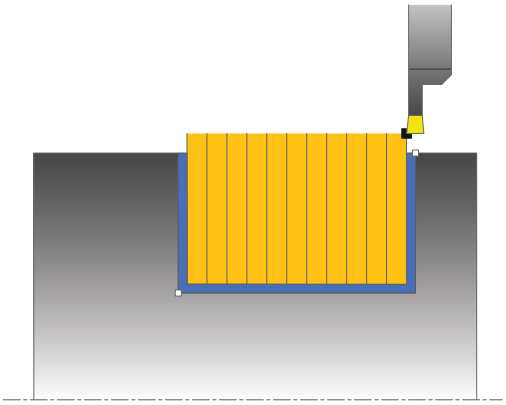
应用

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

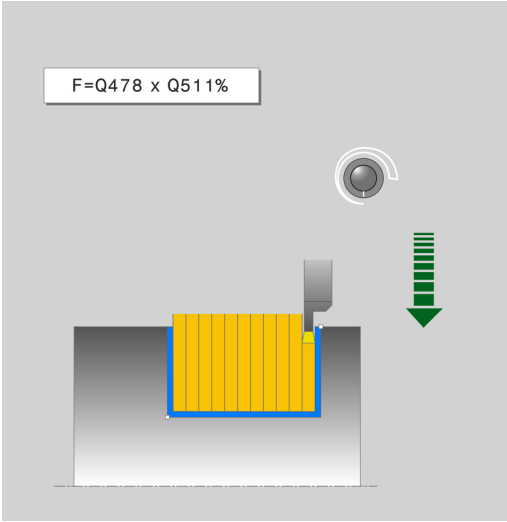
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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 第一次完整加工凹槽时，TNC以慢进给速率**Q511**将刀具运动到切入 + 余量的深度位置。
2 TNC以快移速度退刀。
3 TNC执行换道，换道值为**Q510** x 刀具宽度（**CUTWIDTH**）。
4 然后，TNC再次加工凹槽，这次进给速率为**Q478**
5 TNC用参数**Q462**值退刀
6 TNC重复步骤2至4切削起点与终点之间的部位
7 达到槽宽度时，TNC以快移速度将刀具返回循环的起点位置。



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。

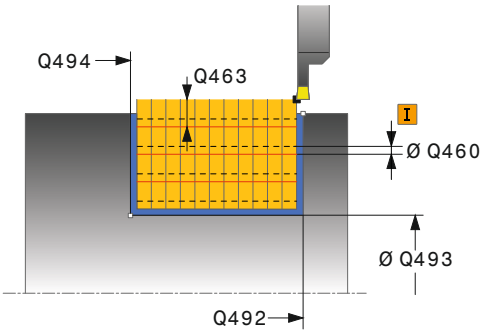
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

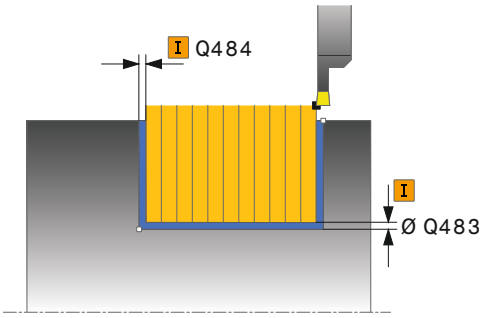
车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

12.23径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q491 轮廓起点处直径？**： 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**： 轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**： 轮廓起点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**： 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
- **Q502 起始元素尺寸？**： 起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**： 内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**： 轮廓终点侧壁与旋转轴垂线间夹角
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**： 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





NC程序段

11 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL.	
Q215=+0	**;MACHINING OPERATION**
Q460=+2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q491=+75	**;DIAMETER AT CONTOUR START**

- **Q504 终点元素尺寸？**： 终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q463 限制切入深度？**： 每次切入的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？**该系数Q510影响粗加工中的行距。 Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。 这样得到行距系数“k”。 输入范围0.001至1
- **Q511 进给速率系数， %2** 系统Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的整个宽度**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。 这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。 因此，TNC仅当凹槽加工中整个刀面接触时才用系数Q511降低进给速率。 总之，这样能缩短加工时间。 输入范围0.001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0： TNC沿轮廓退刀
  1： TNC先将刀具在对角方向离开轮廓，然后退离

```
Q492=-20   ;CONTOUR START IN Z
Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
Q494=-50   ;CONTOUR END IN Z
Q495=+5    ;ANGLE OF SIDE
Q501=+1    ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5    ;ANGLE OF SIDE
Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
Q510=0.8   ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=+0    ;RETRACTION MODE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

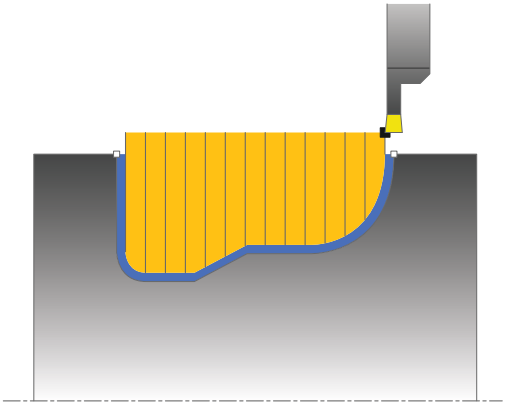
12.24 凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）

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 第一次完整加工凹槽时，TNC以慢进给速率**Q511**将刀具运动到切入 + 余量的深度位置。
2 TNC以快移速度退刀。
3 TNC执行换道，换道值为**Q510** x 刀具宽度（**CUTWIDTH**）。
4 然后，TNC再次加工凹槽，这次进给速率为**Q478**
5 TNC用参数**Q462**值退刀
6 TNC重复步骤2至4切削起点与终点之间的部位
7 达到槽宽度时，TNC以快移速度将刀具返回循环的起点位置。

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。

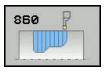
调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

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。

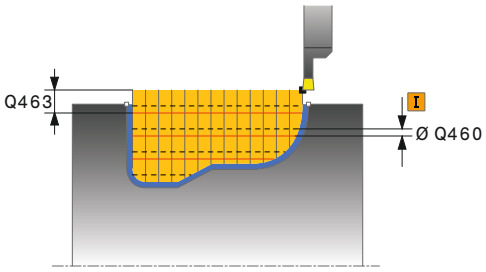
车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

12.24凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）

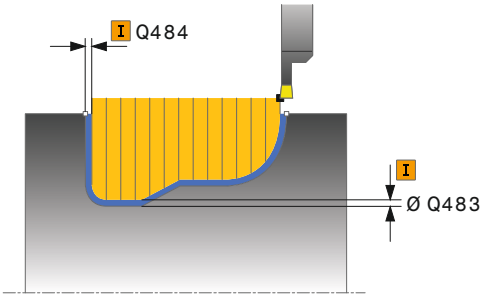
循环参数



- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量



- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q479 加工极限（0/1）？**： 激活切削限值：
  0： 无激活的切削限值
  1： 切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**： 轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**： 轮廓极限的Z轴值
- **Q463 限制切入深度？**： 每次切入的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？**该系数Q510影响粗加工中的行距。 Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。 这样得到行距系数“k”。 输入范围0.001至1
- **Q511 进给速率系数， %2** 系统Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的整个宽度**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。 这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。 因此，TNC仅当凹槽加工中整个刀面接触时才用系数Q511降低进给速率。 总之，这样能缩短加工时间。 输入范围0.001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0： TNC沿轮廓退刀
  1： TNC先将刀具在对角方向离开轮廓，然后退离



NC程序段

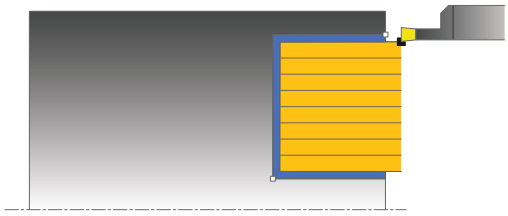
```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 860 CONT. RECESS, RADIAL
  Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
  Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
  Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
  Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
  Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
  Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
  Q510=0.08  ;RECESSING OVERLAP
  Q511=+100;FEED RATE FACTOR
  Q462=+0    ;RETRACTION MODE
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
```

12.25 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 第一次完整加工凹槽时，TNC以慢进给速率**Q511**将刀具运动到切入 + 余量的深度位置。
2 TNC以快移速度退刀。
3 TNC执行换道，换道值为**Q510** x 刀具宽度（**CUTWIDTH**）。
4 然后，TNC再次加工凹槽，这次进给速率为**Q478**
5 TNC用参数**Q462**值退刀
6 TNC重复步骤2至4切削起点与终点之间的部位
7 达到槽宽度时，TNC以快移速度将刀具返回循环的起点位置。

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：

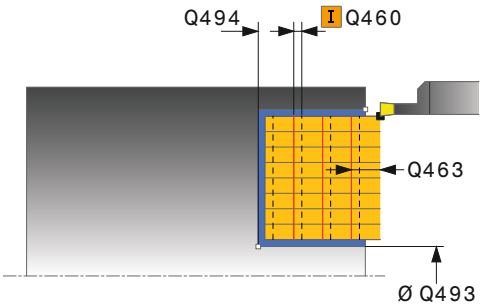
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

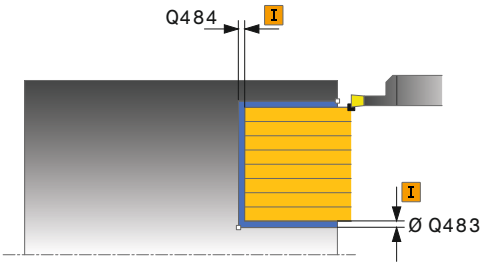
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q463 限制切入深度？**： 每次切入的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？**该系数Q510影响粗加工中的行距。 Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。 这样得到行距系数“k”。 输入范围0.001至1





NC程序段

```
11 CYCL DEF 871 SIMPLE RECESS,
   AXIAL
Q215=+0    ;MACHINING
           OPERATION
```

12.25轴向凹槽加工（循环871，DIN/ISO：G871）

- **Q511 进给速率系数， %2** 系统Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的整个宽度**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。 这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。 因此，TNC仅当凹槽加工中整个刀面接触时才用系数Q511降低进给速率。 总之，这样能缩短加工时间。 输入范围0.001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0： TNC沿轮廓退刀
  1： TNC先将刀具在对角方向离开轮廓，然后退离

```
Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
Q494=-10   ;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
Q510=+0.8  ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=0     ;RETRACTION MODE
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

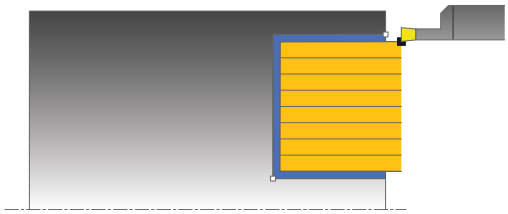
12.26 轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）

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 第一次完整加工凹槽时，TNC以慢进给速率**Q511**将刀具运动到切入 + 余量的深度位置。
2 TNC以快移速度退刀。
3 TNC执行换道，换道值为**Q510** x 刀具宽度（**CUTWIDTH**）。
4 然后，TNC再次加工凹槽，这次进给速率为**Q478**
5 TNC用参数**Q462**值退刀
6 TNC重复步骤2至4切削起点与终点之间的部位
7 达到槽宽度时，TNC以快移速度将刀具返回循环的起点位置。

12.26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以定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
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：

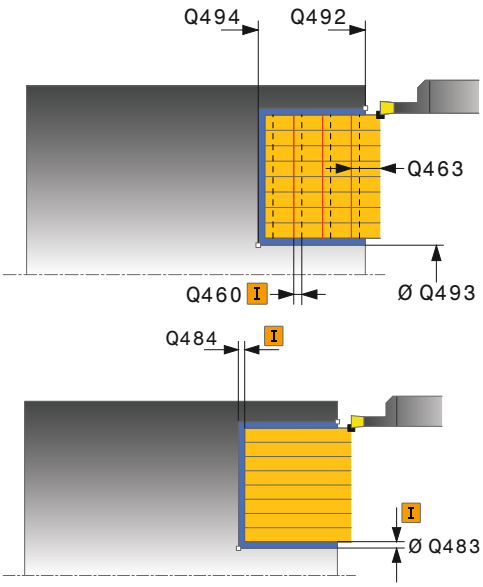
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸。

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：轮廓起点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。 如果无半径定义，用刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**：轮廓终点侧壁与旋转轴的平行线间夹角
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：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
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q478 粗加工进给速率？**：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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：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。
- **Q463 限制切入深度？**：每次切入的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？**该系数Q510影响粗加工中的行距。 Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。 这样得到行距系数“k”。 输入范围0.001至1



NC程序段

11 CYCL DEF 871 EXPND. RECESS, AXIAL	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=-20	;CONTOUR START IN Z
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;ANGLE OF SIDE
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5	;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5	;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5	;ANGLE OF SIDE
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5	;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE

12.26轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）

- **Q511 进给速率系数， %2** 系统Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的整个宽度**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。 这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。 因此，TNC仅当凹槽加工中整个刀面接触时才用系数Q511降低进给速率。 总之，这样能缩短加工时间。 输入范围0.001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0： TNC沿轮廓退刀
  1： TNC先将刀具在对角方向离开轮廓，然后退离

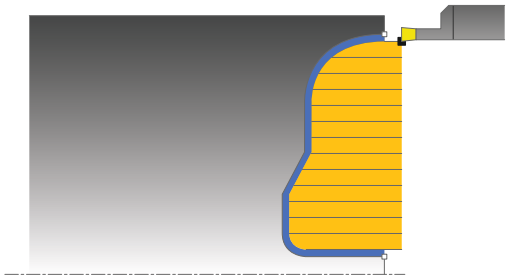
```
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q463=+0   ;LIMIT TO DEPTH
Q510=+0.08;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=0    ;RETRACTION MODE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.27 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和在该位置开始循环。

1 第一次完整加工凹槽时，TNC以慢进给速率**Q511**将刀具运动到切入 + 余量的深度位置。
2 TNC以快移速度退刀。
3 TNC执行换道，换道值为**Q510** x 刀具宽度（**CUTWIDTH**）。
4 然后，TNC再次加工凹槽，这次进给速率为**Q478**
5 TNC用参数**Q462**值退刀
6 TNC重复步骤2至4切削起点与终点之间的部位
7 达到槽宽度时，TNC以快移速度将刀具返回循环的起点位置。

12.27轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）

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。

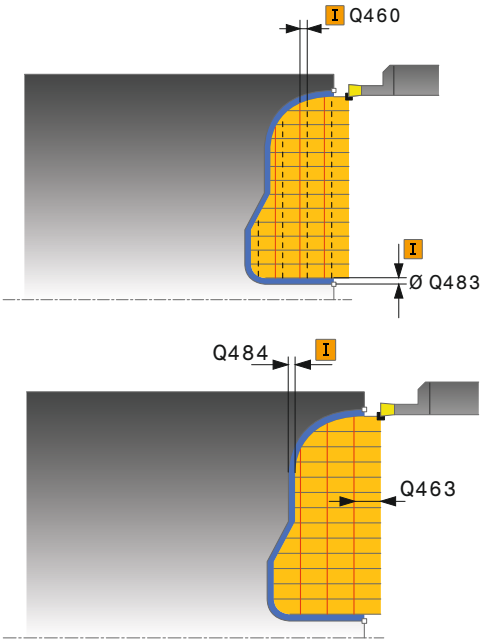
调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**定义子程序号。

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

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

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**： 保留，当前无作用
- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）： 轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**： 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。
- **Q479 加工极限（0/1）？**： 激活切削限值：
  0： 无激活的切削限值
  1： 切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**： 轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**： 轮廓极限的Z轴值



12.27轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）

- **Q463 限制切入深度？**： 每次切入的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？**该系数Q510影响粗加工中的行距。 Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。 这样得到行距系数“k”。 输入范围0.001至1
- **Q511 进给速率系数， %2** 系统Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的整个宽度**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。 这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。 因此，TNC仅当凹槽加工中整个刀面接触时才用系数Q511降低进给速率。 总之，这样能缩短加工时间。 输入范围0.001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0： TNC沿轮廓退刀
  1： TNC先将刀具在对角方向离开轮廓，然后退离

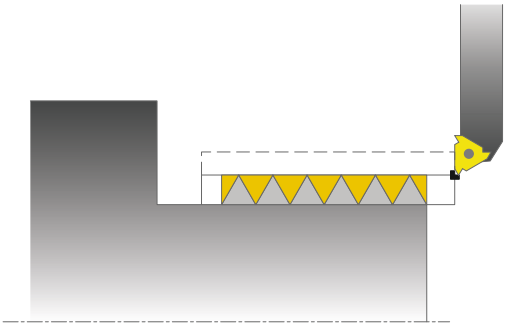
NC程序段

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 870 CONT. RECESS, AXIAL
  Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
  Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
  Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
  Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
  Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
  Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
  Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
  Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
  Q510=0.8   ;RECESSING OVERLAP
  Q511=+100;FEED RATE FACTOR
  Q462=+0    ;RETRACTION MODE
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
```

12.28 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。

12.28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用螺距为空螺纹路径。 空螺纹路径必须足够长，足以使进给轴减速。

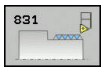
循环832（螺纹加工扩展）中提供接近和空螺纹参数。

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）。

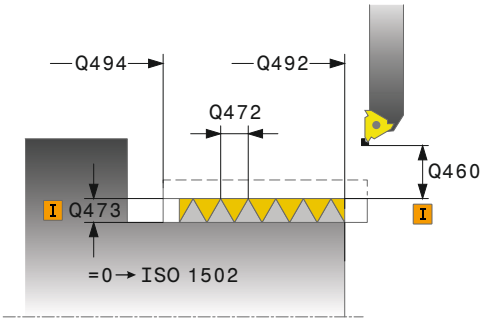
部分机床的车刀不是夹持在铣削主轴中而是夹持在主轴旁的单独刀座中。 车刀转动角度不能超过180°，例如这时只能用一把刀加工内螺纹和外螺纹。 对这类机床，如果需要用外圆刀加工内圆，可用负直径范围（-X）和工件反转方式进行加工。 注意，用负直径范围预定位时，TNC对调参数G471（螺纹加工）位置的作用（外螺纹为1和内螺纹为0）。

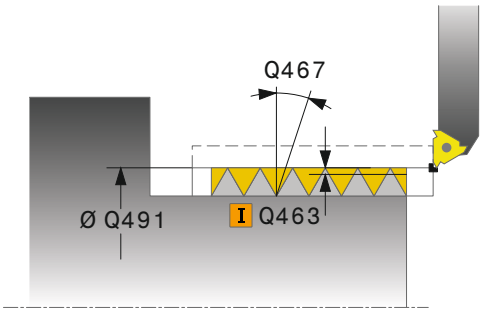
退刀运动直接退到起点位置。 刀具位置必须使TNC能在循环结束时接近起点位置，且不发生碰撞。

循环参数



- **Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？**：定义螺纹位置：
  0：外螺纹
  1：内螺纹
- **Q460 安全高度?**：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）。
- **Q491 螺纹直径？**：定义螺纹名义直径。
- **Q472 螺纹螺距?**：螺纹的螺距
- **Q473 螺纹深度（半径）？**（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。
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：起点的Z轴坐标
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：终点的Z轴坐标，包括螺纹末端Q474。
- **Q474 螺纹光面长度？**（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。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的径向最大切入深度。
- **Q467 进给角？**：进刀角度Q463。 角度基准线为旋转轴的垂线。
- **Q468 进给类型 (0/1)?**：定义进刀类型：
  0：恒切屑截面（进刀量随深度减小）
  1：恒切入深度
- **Q470 起始角？**：车削主轴开始切削螺纹时的角度。
- **Q475 螺纹槽数？**：螺纹槽数
- **Q476 空切数？**：最终螺纹深度处无进刀的空刀次数





NC程序段

11 CYCL DEF 831 THREAD LONGITUDINAL	
Q471=+0	;THREAD POSITION
Q460=+5	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;THREAD DIAMETER
Q472=+2	;THREAD PITCH
Q473=+0	;DEPTH OF THREAD
Q492=+0	;CONTOUR START IN Z
Q494=-15	;CONTOUR END IN Z
Q474=+0	;THREAD RUN-OUT
Q463=+0.5	;MAX. CUTTING DEPTH
Q467=+30	;ANGLE OF INFEED
Q468=+0	;TYPE OF INFEED
Q470=+0	;STARTING ANGLE
Q475=+30	;NUMBER OF STARTS
Q476=+30	;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.29 螺纹加工扩展（循环832，DIN/ISO：G832）

应用

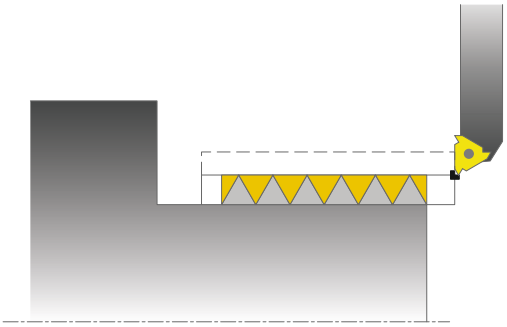
该循环用车端面螺纹和纵向螺纹或圆锥螺纹。 扩展功能：

- 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。

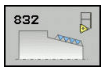
TNC切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。 主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

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）和工件反转方式进行加工。 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）。

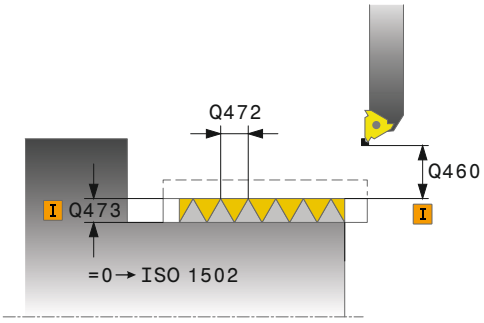
退刀运动直接退到起点位置。 刀具位置必须使TNC能在循环结束时接近起点位置，且不发生碰撞。

12.29螺纹加工扩展（循环832，DIN/ISO：G832）

循环参数



- **Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？**： 定义螺纹位置：
  0： 外螺纹
  1： 内螺纹
- **Q461 螺纹方向（0/1）？**： 定义螺距方向：
  0： 纵向（平行于旋转轴）
  1： 横向（垂直于旋转轴）
- **Q460 Set-up clearance?**： 垂直于螺距的安全高度。
- **Q472 螺纹螺距?**： 螺纹的螺距
- **Q473 螺纹深度（半径）？**（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。
- **Q464 锥度尺寸类型（0-4）？**： 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Z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
- **Q491 轮廓起点处直径？**： 轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**： 起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**： 终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**： 终点的Z轴坐标
- **Q469 锥角（直径）？**： 轮廓圆锥角
- **Q474 螺纹光面长度？**（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。
- **Q465 起始路径？**（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。
- **Q466 空螺纹路径？**： 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。
- **Q463 最大切削深度?**： 最大切入深度垂直于螺距
- **Q467 进给角？**： 进刀角度Q463。 角度基准线为与螺距方向的平行线。



NC程序段

11 CYCL DEF 832 THREAD EXTENDED	
Q471=+0	**;THREAD POSITION**
Q461=+0	**;THREAD ORIENTATION**
Q460=+2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q472=+2	**;THREAD PITCH**
Q473=+0	**;DEPTH OF THREAD**
Q464=+0	**;DIMENSION TYPE TAPER**
Q491=+100	**;DIAMETER AT CONTOUR START**
Q492=+0	**;CONTOUR START IN Z**
Q493=+110	**;CONTOUR END IN X**
Q494=-35	**;CONTOUR END IN Z**
Q469=+0	**;TAPER ANGLE**
Q474=+0	**;THREAD RUN-OUT**
Q465=+4	**;STARTING PATH**
Q466=+4	**;OVERRUN PATH**
Q463=+0.5	**;MAX. CUTTING DEPTH**

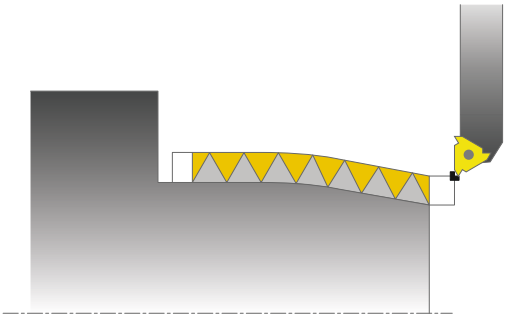
- **Q468 进给类型 (0/1)?**： 定义进刀类型：
  0： 恒切屑截面（进刀量随深度减小）
  1： 恒切入深度
- **Q470 起始角？**： 车削主轴开始切削螺纹时的角度。
- **Q475 螺纹槽数？**： 螺纹槽数
- **Q476 空切数？**： 最终螺纹深度处无进刀的空刀次数

```
Q467=+30  ;ANGLE OF INFEED
Q468=+0   ;TYPE OF INFEED
Q470=+0   ;STARTING ANGLE
Q475=+30  ;NUMBER OF STARTS
Q476=+30  ;NUMBER OF AIR
          CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.30 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。

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。

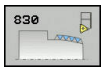
在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**时，必须在轮廓子程序中定义或计算这些值。

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）和工件反转方式进行加工。 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）。

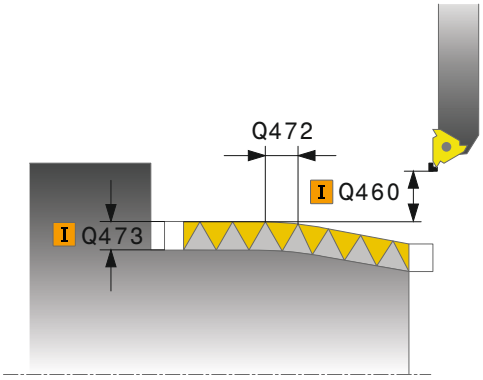
退刀运动直接退到起点位置。 刀具位置必须使TNC能在循环结束时接近起点位置，且不发生碰撞。

12.30平行轮廓螺纹加工（循环830，DIN/ISO：G830）

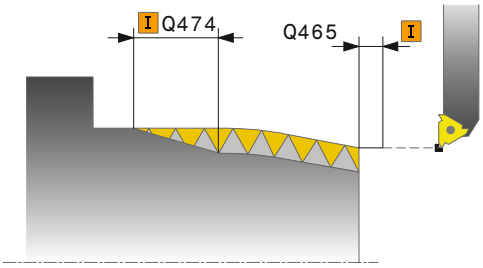
循环参数



- **Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？**： 定义螺纹位置：
  0： 外螺纹
  1： 内螺纹
- **Q461 螺纹方向（0/1）？**： 定义螺距方向：
  0： 纵向（平行于旋转轴）
  1： 横向（垂直于旋转轴）
- **Q460 Set-up clearance?**： 垂直于螺距的安全高度。
- **Q472 螺纹螺距?**： 螺纹的螺距
- **Q473 螺纹深度（半径）？**（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。
- **Q474 螺纹光面长度？**（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。



- **Q465 起始路径？**（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。
- **Q466 空螺纹路径？**：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。
- **Q463 最大切削深度?**：最大切入深度垂直于螺距
- **Q467 进给角？**：进刀角度Q463。 角度基准线为与螺距方向的平行线。
- **Q468 进给类型 (0/1)?**：定义进刀类型：
  0：恒切屑截面（进刀量随深度减小）
  1：恒切入深度
- **Q470 起始角？**：车削主轴开始切削螺纹时的角度。
- **Q475 螺纹槽数？**：螺纹槽数
- **Q476 空切数？**：最终螺纹深度处无进刀的空刀次数



NC程序段

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
    GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR
    LABEL2
11 CYCL DEF 830 THREAD
    CONTOUR-PARALLEL
  Q471=+0    ;THREAD POSITION
  Q461=+0    ;THREAD
             ORIENTATION
  Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
  Q472=+2    ;THREAD PITCH
  Q473=+0    ;DEPTH OF THREAD
  Q474=+0    ;THREAD RUN-OUT
  Q465=+4    ;STARTING PATH
  Q466=+4    ;OVERRUN PATH
  Q463=+0.5  ;MAX. CUTTING
             DEPTH
  Q467=+30   ;ANGLE OF INFEED
  Q468=+0    ;TYPE OF INFEED
  Q470=+0    ;STARTING ANGLE
  Q475=+30   ;NUMBER OF STARTS
  Q476=+30   ;NUMBER OF AIR
             CUTS
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
```

12.31 齿轮滚铣（循环880，DIN/ISO： G880）

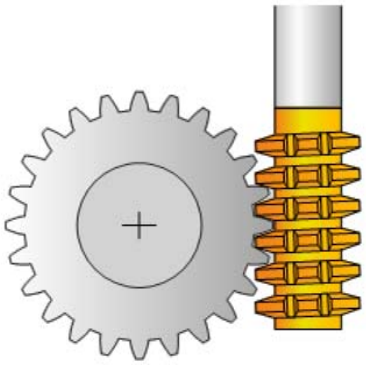
循环运行

循环880（齿轮滚铣）用于加工外圆柱齿轮或任意角度的螺旋齿轮。该循环中，首先定义**齿轮**，然后定义加工该齿轮的**刀具**。 选择加工方式和循环中的加工面。 齿轮滚铣加工过程中刀具主轴与回转工作台保持协调旋转运动。 此外，齿轮滚铣刀沿轴向在工件上运动。

循环880（齿轮滚铣）被激活后，坐标系可能旋转。 因此，需要在循环结束处编程循环**801（复位旋转坐标系）**和**M145**。

循环运行：

1 TNC将刀具用快移速度FMAX沿刀具轴定位在第二安全高度Q260位置。 如果刀具沿刀具轴的当前位置值大于Q260，刀具不动。
2 倾斜加工面前，TNC用快移速度FMAX将刀具沿X轴定位在安全坐标位置。 如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
3 然后，TNC用进给速率Q253倾斜加工面；**M144**在循环内激活。
4 TNC用快移速度FMAX将刀具定位在加工面上的起点位置。
5 然后，TNC用进给速率Q253使刀具沿刀具轴移至安全高度Q460位置。
6 TNC用编程进给速率Q478（粗加工）或Q505（精加工）沿工件将滚铣刀纵向移入被加工轮齿中。 被加工部位受Z轴Q551+Q460上起点和Z轴Q552+Q460终点的限制。
7 刀具到达终点时，用进给速率Q253退刀并返回起点。
8 TNC重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。
9 最后，TNC用快移速度FMAX退刀至第二安全高度Q260。
10 加工操作在倾斜面中结束。
11 现在，需要将刀具移至安全高度并复位加工面的倾斜。
12 然后，必须编程循环801（复位旋转坐标系）和**M145**。



编程时注意：

系统监测输入的模数、齿数和外径值。 如果这些值不一致，显示出错信息。 也可以只输入这三项参数中2项参数。 这时，将模数或齿数或外径输入为0值。 那么，TNC将计算缺失的值。

编程FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF（车削参数功能主轴恒速转动：关闭）。

如果编程FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15（车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15），刀具主轴转速用以下方法计算： Q541 x S。如果Q541=238和S=15，其结果是刀具主轴转速为3570 rpm。

在刀具表中定义刀具为铣刀。

为避免超过刀具主轴的最高允许转速，输入一个限值。 （输入在刀具表“tool.t”的“Nmax”列中）。

开始该循环前，编程工件旋转方向（M303/M304）。

循环调用前，将原点设置在旋转中心处。

循环880（齿轮滚铣）用车削模式运行且为调用生效。

必须激活软件选装项50

必须激活软件选装项131

碰撞危险！

预定位刀具使刀具在所需的加工侧Q550。 在加工侧，将刀具运动至安全位置，安全位置是指在倾斜过程中刀具不会与工件（夹具）碰撞的位置。

请注意Z轴起点与终点值会因安全距离Q460而变大！夹紧工件，使刀具与夹具不会发生碰撞！

如果在循环前编程M136，TNC将循环中的进给速率理解为mm/rev单位，如果不用M136，理解为mm/min！

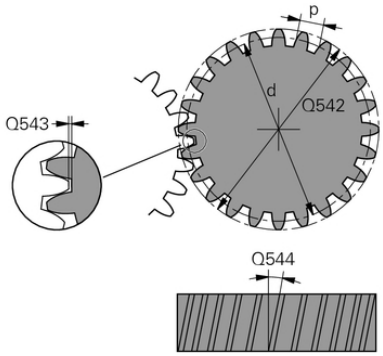
循环880（齿轮滚齿）后，注意需要调用循环801和M145以复位坐标系。

如果加工中中断程序运行，必须在再次开始加工前用**循环801复位坐标系**和**调用M145**！

12.31齿轮滚铣（循环880，DIN/ISO： G880）

循环参数

- **Q215 Machining operation (0/1/2/3)?**： 定义加工方式：
  0： 粗加工和精加工
  1： 仅粗加工
  2： 仅精铣至最终尺寸
  3： 仅精加工至余量
- **Q540 模数？**： 定义齿轮： 齿轮的模数。 输入范围0至99.9999
- **Q541 刀刃数?**： 定义齿轮： 齿数。 输入范围0至99999
- **Q542 外径？**： 定义齿轮： 精加工零件的外径。 输入范围0至99999.9999



- **Q543 刀槽到刀尖间隙？**： 定义齿轮： 被加工齿轮的齿顶圆与啮合齿轮的齿根圆之间的间隙。 输入范围0至9.9999
- **Q544 倾斜角？**： 定义齿轮： 相对轴向的螺旋齿倾斜角（直齿加工时，该角为0°。 ） 输入范围-45至+45
- **Q545 刀具螺旋角？**： 定义刀具： 齿轮滚铣刀齿侧的角度。 用十进制方式输入该值。 （举例： 0°47'=0.7833）输入范围： -60.0000至+60.0000
- **Q546 相反刀具转动方向？**： 定义刀具： 齿轮滚铣刀主轴旋转方向：
  3： 刀具向右转动（M3）
  4： 刀具向左转动（M4）
- **Q547 刀具主轴的角度偏移？**： 循环开始时TNC转动工件的角度。 输入范围-180.0000至+180.0000
- **Q550 加工侧（0=正/1=负）？**： 定义需加工的一侧。
  0： 正加工侧
  1： 负加工侧
- **Q533 优选入射角方向？**： 其它倾斜方式的选择。
  0： 最短路径的解
  -1： 负方向的解
  +1： 正方向的解
  -2： -90°至 -180°之间的负方向解
  +2： +90°至 +180°之间的正方向解
- **Q530 倾斜加工？**： 倾斜加工的倾斜轴位置：
  1： 自动定位倾斜轴和定向刀尖（移动）。 工件与刀具间的相对位置保持不变。 TNC用直线轴执行补偿运动
  2： 在不定向刀尖的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q253预定位的进给率?**： 倾斜和预定位时刀具的运动速度和每次进刀间刀具轴的定位速度。 输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
- **Q553 TOOL:L偏移，加工开始？**： 定义所用的齿轮滚铣刀部位。 由于滚铣过程中滚铣刀的刀齿将磨损，刀具可在纵向进行偏移使刀具的全长均匀受力。 在参数Q553中输入刀具需沿纵向方向运动的增量距离。 输入范围0至99.9999
- **Q551 Z轴起点？**： 齿轮滚铣加工Z轴的起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q552 Z轴终点？**： 齿轮滚铣加工的Z轴终点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q463 最大切削深度?**： 半径方向的最大进刀（半径值）。 进刀量均匀分配，避免打磨。 输入范围0.001至999.999
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）： 退刀运动和预定位的距离输入范围0至999.999
- **Q488 切入进给速率**： 进刀的进给速率。 输入范围0至99999.999

NC程序段

63 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q540=0	**;MODULE**
Q541=0	**;NUMBER OF TEETH**
Q542=0	**;OUTSIDE DIAMETER**
Q543=0.167	**;TROUGH-TIP CLEARANCE**
Q544=0	**;ANGLE OF INCLINATION**
Q545=0	**;TOOL LEAD ANGLE**
Q546=3	**;CHANGE TOOL DIRECTN.**
Q547=0	**;ANG. OFFSET, SPINDLE**
Q550=1	**;MACHINING SIDE**
Q533=0	**;PREFERRED DIRECTION**
Q530=2	**;INCLINED MACHINING**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q260=100	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q553=10	**;TOOL LENGTH OFFSET**
Q551=0	**;STARTING POINT IN Z**
Q552=-10	**;END POINT IN Z**
Q463=1	**;MAX. CUTTING DEPTH**
Q460=2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q488=0.3	**;PLUNGING FEED RATE**
Q478=0.3	**;ROUGHING FEED RATE**
Q483=0.4	**;OVERSIZE FOR DIAMETER**
Q505=0.2	**;FINISHING FEED RATE**

- **Q478 粗加工进给速率？**： 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。
- **Q483 直径余量？**（增量值）： 被定义轮廓的直径余量 。
- **Q505 精加工进给率?**： 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。

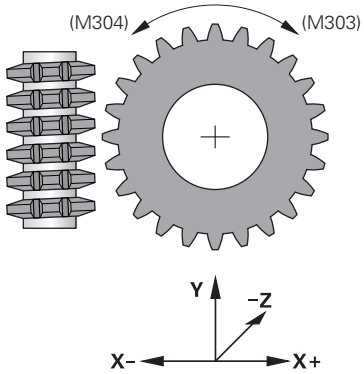
由加工侧决定的旋转方向（Q550）

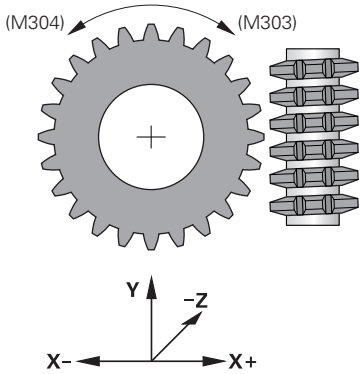
决定回转工作台的旋转方向：

1 **刀具类型？（右手切削 / 左手切削）？**
2 **哪个加工侧？ X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 **在以下两个表中的一个表中查找回转工作台的旋转方向！** 按照刀具旋转方向选择对应的表（**右手切削/左手切削**）。 在该表中，查找所需加工侧的回转工作台旋转方向**X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**。

刀具： 右手切削M3	
加工侧 X+ (Q550=0)	工作台旋转方向：顺时针（M303）
加工侧 X- (Q550=1)	工作台旋转方向：逆时针（M304）

刀具： 左手切削M4	
加工侧 X+ (Q550=0)	工作台旋转方向：逆时针（M304）
加工侧 X- (Q550=1)	工作台旋转方向：顺时针（M303）

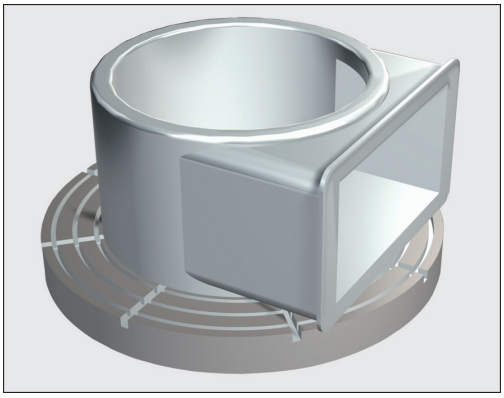




12.32 检查不平衡（循环892，DIN/ISO：G892）

应用

车削非对称工件，例如泵体时，有不平衡问题。 根据转速、质量和工件形状，这可能导致机床承受极大负载。 TNC的循环**892 CHECK IMBALANCE**能检查车削主轴的不平衡。 该循环用两个参数。 Q450代表最大不平衡和Q451代表最高转速。 **如果超过最大不平衡量，显示出错信息并中断程序运行。** 如果不平衡未超过最大值，TNC继续执行程序运行。 该功能用于保护机床机械系统。 如果检测发现不平衡严重，可使用户采取措施。



12.32检查不平衡（循环892，DIN/ISO： G892）

编程时注意：

装夹一个新工件时，都必须检查不平衡量。 如果需要，用配重补偿动平衡。

加工期间，随着材料的切除，将改变工件内的质量分布。这也对工件不平衡有影响。因此，在加工步骤间也需要检查不平衡量。

选择转速时，注意工件质量和不平衡量。如果工件重量大或不平衡严重，严禁用高转速。

必须激活软件选装项50

该功能用车削模式执行。 操作模式车削 必须被激活，否则TNC生成出错信息。

机床制造商配置循环892。

机床制造商定义循环892的功能。

不平衡检测期间，车削主轴转动。

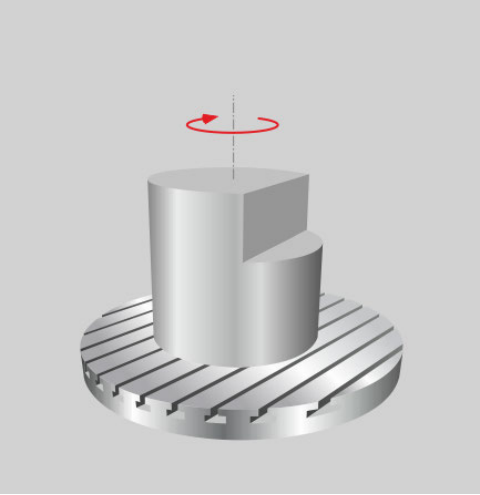
该功能也可运行在拥有一个以上车削主轴配置的机床上。 更多信息，请与机床制造商联系。

需要检查每一机床型号的数控系统内部的不平衡检测功能是否可用。 如果车削主轴不平衡程度对相邻轴影响很小，可能无法用所确定的结果计算有实际意义的不平衡值。 这时，必须用带外部传感器的系统监测不平衡。

如果循环892（检查不平衡）使程序中断了运行，建议使用手动MEASURE UNBALANCE（测量不平衡）循环。 TNC的该循环能确定不平衡并计算配重质量与位置。 有关手动MEASURE UNBALANCE（测量不平衡）循环的更多信息，参见《对话编程用户手册》。

循环参数

- **Q450 最大允许跳动？**(mm)： 表示正弦不平衡信号的最大跳动。 该信号来自测量轴的跟随误差和主轴旋转。
- **Q451 旋转速度？**(rpm)： 不平衡测试开始时用较低的转速开始（例如50 rpm）。 然后，用指定的步长值（例如25 rpm）自动逐渐提高转速直到达到定义的最高转速。 主轴转速倍率调节功能被禁用。

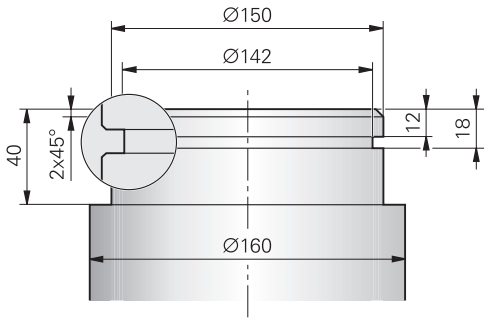


NC程序段

```
63 CYCL DEF 892 CHECK
   IMBALANCE
   Q450=0      ;MAXIMUM RUNOUT
   Q451=50     ;SPEED
```

12.33 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 ADJUST XZ SYSTEM		循环定义，调整旋转坐标系
Q497=+0	;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0	;REVERSE TOOL	
Q530=0	;INCLINED MACHINING	
Q531=+0	;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750	;FEED RATE	
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION	
Q535=3	;ECCENTRIC TURNING	
Q536=0	;ECCENTRIC W/O STOP	
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. EXT.		循环定义，纵向轴肩
Q215=+0	;MACHINING OPERATION	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+160	;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=+0	;CONTOUR START IN Z	
Q493=+150	;CONTOUR END IN X	
Q494=-40	;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0	;ANGLE OF CYLINDER SURFACE	
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+2	;SIZE OF STARTING ELEMENT	

程序举例12.33

Q500=+1	;RADIUS OF CONTOUR EDGE	
Q496=+0	;ANGLE OF FACE	
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT	
Q504=+2	;SIZE OF END ELEMENT	
Q463=+2.5	;MAX. CUTTING DEPTH	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE	
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING	
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 ADJUST XZ SYSTEM		循环定义，调整旋转坐标系
Q497=+0	;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0	;REVERSE TOOL	
Q530=0	;INCLINED MACHINING	
Q531=+0	;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750	;FEED RATE	
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION	
Q535=0	;ECCENTRIC TURNING	
Q536=+0	;ECCENTRIC W/O STOP	
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 EXPND. RECESS, RADL.		循环定义，凹槽
Q215=+0	;MACHINING OPERATION	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+150	;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=-12	;CONTOUR START IN Z	
Q493=+142	;CONTOUR END IN X	
Q494=-18	;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0	;ANGLE OF SIDE	
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+1	;SIZE OF STARTING ELEMENT	
Q500=+0	;RADIUS OF CONTOUR EDGE	
Q496=+0	;ANGLE OF SIDE	
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT	
Q504=+1	;SIZE OF END ELEMENT	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	

Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.15	;FINISHING FEED RATE	
Q463=+0	;LIMIT TO DEPTH	
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		

举例： 齿轮滚铣加工

循环880（齿轮滚铣加工）用在以下程序中。 该编程举例说明螺旋齿轮的加工，其模数为2.1。

程序运行

- 刀具调用： 齿轮滚铣刀
- 开始车削模式
- 接近安全位置
- 调用循环
- 用循环801和M145复位坐标系

0 BEGIN PGM 5 MM		
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150		工件毛坯定义： 圆柱体
2 FUNCTION MODE MILL		激活铣削模式
3 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"		调用刀具
4 FUNCTION MODE TURN		激活车削模式
5 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM		复位坐标系
6 M145		如果M144被激活，将其关闭
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50		恒线速度关闭
8 M140 MB MAX		退刀
9 L A+0 R0 FMAX		设置旋转轴为0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX		预定位刀具至需加工侧的加工面
11 Z+20 R0 FMAX		沿主轴坐标轴预定位刀具
12 L M136		进给速率单位（mm/rev）
13 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING		激活插补车削
Q215=+0	;MACHINING OPERATION	
Q540=+2.1	;MODULE	
Q541=+0	;NUMBER OF TEETH	
Q542=+69.3	;OUTSIDE DIAMETER	
Q543=+0.1666	;TROUGH-TIP CLEARANCE	
Q544=-5	;ANGLE OF INCLINATION	
Q545=+1.6833	;TOOL LEAD ANGLE	
Q546=+3	;CHANGE TOOL DIRECTN.	

Q547=+0	;ANG. OFFSET, SPINDLE	
Q550=+0	;MACHINING SIDE	
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION	
Q530=+2	;INCLINED MACHINING	
Q253=+2000	;F PRE-POSITIONING	
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT	
Q553=+10	;TOOL LENGTH OFFSET	
Q551=+0	;STARTING POINT IN Z	
Q552=-10	;END POINT IN Z	
Q463=+1	;MAX. CUTTING DEPTH	
Q460=2	;SAFETY CLEARANCE	
Q488=+1	;PLUNGING FEED RATE	
Q478=+2	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q505=+1	;FINISHING FEED RATE	
14 CYCL CALL M303		调用循环，主轴转动
15 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM		复位坐标系
16 M145		关闭循环中当前M144
17 FUNCTION MODE MILL		激活铣削模式
18 M140 MB MAX		沿刀具坐标轴退刀
19 L A+0 C+0 R0 FMAX		复位旋转
20 M30		程序结束
21 END PGM 5 MM		

13

使用探测循环

13.1 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

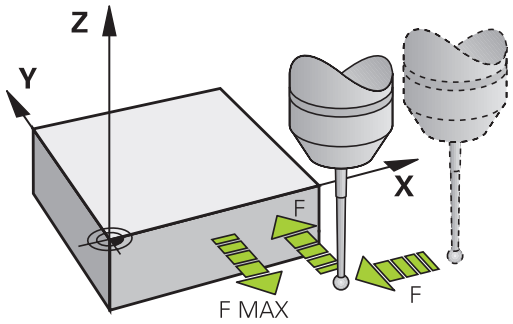
TNC执行探测循环时，3-D测头总是沿一个直线轴接近工件。 这也适用于基本旋转或倾斜加工面有效时。 机床制造商将用机床参数确定探测进给速率。

更多信息: "使用探测循环前的准备工作", 459 页

测针接触工件时，

- 3-D测头向TNC传送信号： 保存被测位置坐标，
- 测头停止运动，并且
- 用快移速度返回起点位置。

如果探针在预定距离范围内未偏离自由位置，TNC显示出错信息（距离： 探测表中的**DIST**（距离））。



考虑手动操作模式中的基本旋转

探测期间，TNC考虑有效基本旋转和沿一定角度接近工件。

“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环

在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，TNC的探测循环提供以下功能：

- 校准测头
- 补偿工件不对正量
- 设置原点

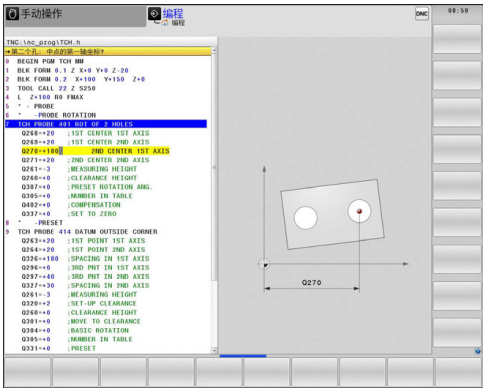
自动操作的探测循环

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**操作模式下可以用**TOUCH PROBE**（探测）键对探测循环编程。 就像大多数最新的固定循环一样，探测循环用400及其以上编号的Q参数传送参数。 需要在多个循环中使用的、具有特殊功能的参数总使用相同编号： 例如，Q260只用于第二安全高度；Q261只用于测量高度等。

为了简化编程工作，在循环定义过程中，TNC提供图形显示。 图中显示需输入的参数（参见右图）。



在“程序编辑”操作模式下定义探测循环

- 软键行显示全部可用的探测功能并分组排列。

- 选择所需探测循环组，例如原点设置。 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。
- 输入全部所需参数后，TNC结束对话

软键	测量循环组	页
旋转	自动测量和补偿工件不对正量的循环	466
原点	自动预设工件原点的循环	488
测量	自动检查工件的循环	534
特殊循环	特殊循环	578
校准TS	校准TS	578
运动特性	运动特性	620
TT CYCLES	自动测量刀具循环（需由机床制造商设置为可用）	650
用摄像头监测	视觉装夹控制（选装项136，VSC）	600

NC程序段

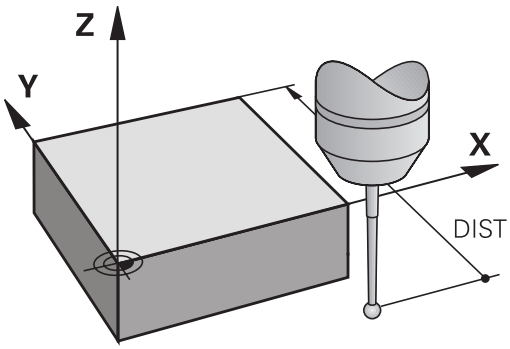
```
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE
  RECTAN.
  Q321=+50   ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50   ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q323=60    ;FIRST SIDE LENGTH
  Q324=20    ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5    ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20   ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0     ;MOVE TO
             CLEARANCE
  Q305=10    ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0    ;PRESET
  Q332=+0    ;PRESET
  Q303=+1    ;MEAS. VALUE
             TRANSFER
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS
             AXIS
  Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+0    ;PRESET
```

13.2 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。

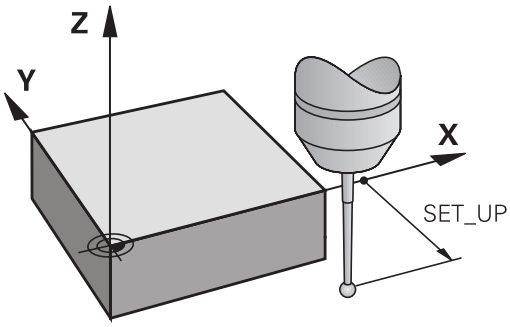
到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离）

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。



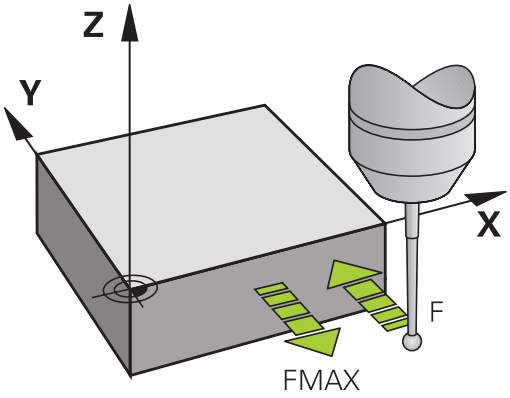
定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪）

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

在**F_PREPOS**中定义TNC应以FMAX进给速率定位测头还是以快移速度定位测头。

- 输入值 = **FMAX_PROBE**： 用**FMAX**进给速率定位
- 输入值 = **FMAX_MACHINE**： 用快移速度预定位

执行探测循环

所有探测循环全部为定义就生效。 也就是说程序运行期间，只要TNC执行了循环定义就自动执行该循环。

碰撞危险！
运行探测循环时，不允许激活任何坐标变换循环（循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 （缩放）**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**）。

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。

13.3 探测表

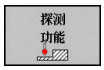
一般信息

探测表用于保存确定探测过程中的多个探测特性数据。 如果在机床上多次使用探测，可以分别保存每一次探测的数据。

编辑探测表

编辑探测表，执行：

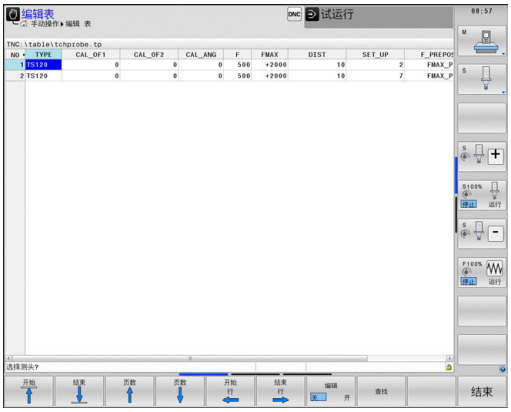
- 操作模式： 按下**手动操作**键



- 要选择探测功能，按下**探测 功能**软键。 TNC显示更多软键

- 要选择探测表，按下**测头 表**软键

- 将**编辑**软键设置为**开启**
- 用箭头键，选择所需设置。
- 执行所需修改。
- 要退出探测表，按下**结束**软键。



探测数据

缩写	输入	对话
NO	探测数： 在表中相应刀具号下方输入该数（列：**TP_NO**）	–
TYPE	选择使用的测头	**选择测头?**
CAL_OF1	探测轴与主轴坐标轴在基本轴方向上的偏移值	**TS中心与参考轴未对正? [mm]**
CAL_OF2	探测轴与主轴坐标轴在辅助轴方向上的偏移值	**TS中心与辅助轴未对正? [mm]**
CAL_ANG	校准前或探测前，数控系统将测头与主轴角度对正（如果主轴可定向）	**校准的主轴角度？**
F	数控系统探测工件时的进给速率	**探测进给速率? [mm/min]**
FMAX	测头预定位的进给速率和在测量点之间定位运动的进给速率	**探测循环的快速运动? [mm/min]**
DIST	如果测针与定义值不符，数控系统将输出出错信息。	**最大测量范围? [mm]**
SET_UP	在**SET_UP**中定义TNC预定位测头时距已定义的或计算的触点的距离。 所输入的数值越小，必须越精确地定义触点位置。 在大多数探测循环中，除**SET_UP**机床参数外，还可以定义一个安全高度。	**Set-up clearance? [mm]**
F_PREPOS	定义预定位速度： ■ 用**FMAX**速度进行预定位： **FMAX_PROBE** ■ 用机床快移速度预定位： **FMAX_MACHINE**	**用快速运动预定位 ENT/NOENT**
TRACK	为提高测量精度，可使**TRACK = ON**使红外线测头在每个探测操作前定向在编程探测方向上。 这样，测头一定沿相同方向偏离自由位置： ■ **ON**: 执行主轴追踪 ■ **OFF**: 不执行主轴追踪	**探头定向? 是=ENT/否=NOENT**

14

探测循环： 自动测量工具不对正量

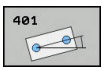
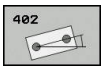
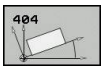
14.1 基础知识

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。

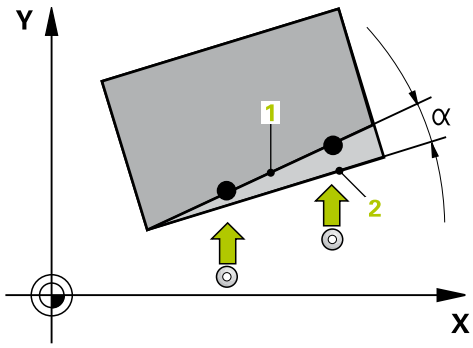
为使用3-D测头，机床制造商必须对TNC系统进行特别设置。
参见机床手册。

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：

软键	循环	页
	循环400（基本旋转） 用两点自动测量。 通过基本旋转进行补偿。	468
	401（二孔旋转） 用两孔自动测量。 通过基本旋转进行补偿。	471
	402（二圆柱台旋转） 用两圆柱台自动测量。 通过基本旋转进行补偿。	474
	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。	477
	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。	481
	循环404（设置基本旋转） 设置任意基本旋转。	480

所有测量工件不对正量探测循环的共同特点

循环400、401和402用参数**Q307 基本旋转的默认设置**定义测量结果是否需用已知角a进行修正（参见右图）。 因此，可以测量工件的相对任意一条直线1的基本旋转并建立相对实际0度方向2的参考。

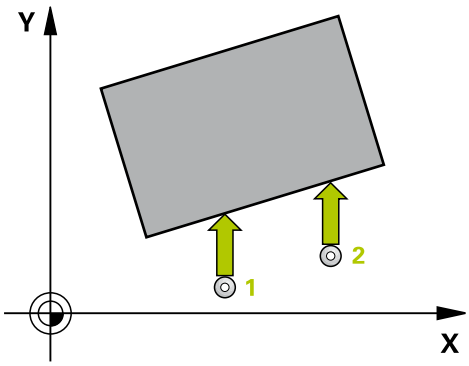


14.2 基本旋转（循环400，DIN/ISO：G400）

循环运行

探测循环400通过测量工件直平面上的两点决定工件的不对正量。基本旋转功能使TNC可以补偿被测值。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头运动至下一个起点位置2并探测第二位置。
4 TNC再将测头移回第二安全高度处和执行基本旋转。

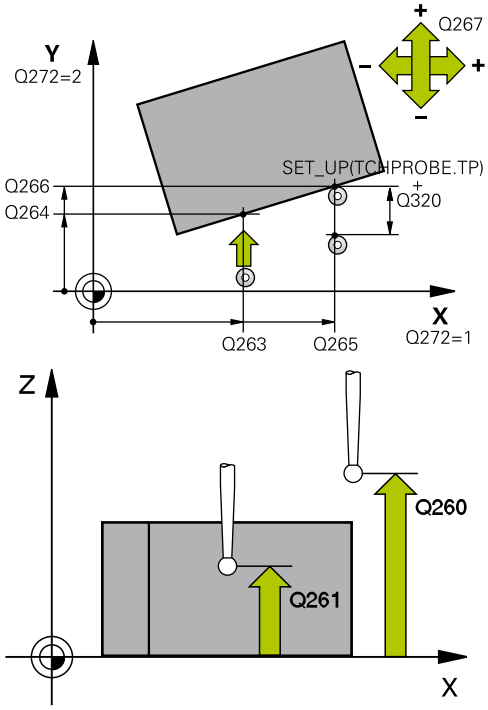


编程时注意：

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

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 需测量的加工面中的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正方向运动
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动



NC程序段

5 TCH PROBE 400 BASIC ROTATION	
Q263=+10	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+3.5	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q265=+25	**;2ND PNT IN 1ST AXIS**
Q266=+2	**;2ND PNT IN 2ND AXIS**
Q272=2	**;MEASURING AXIS**

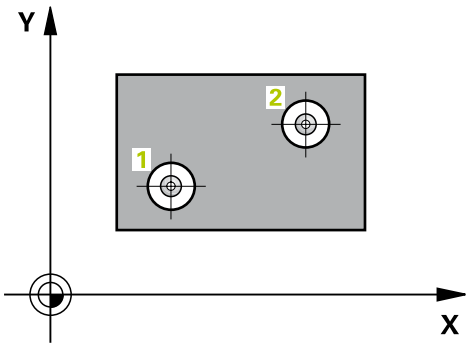
- **Q307 旋转角预设值?**（绝对值）： 如果被测不对正量是相对一条非参考轴的直线，输入该参考线的角度。 这样TNC将计算被测值与参考线角度之差，用它作基本旋转。 输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**： 输入TNC在表中保存所确定的基本旋转的预设点号。 如果输入Q305=0，TNC自动将已确定的基本旋转输入在“手动操作”模式中的“ROT”（旋转）菜单中。 输入范围0至99999

Q267=+1	;TRAVERSE DIRECTION
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE

14.3 基本旋转，用两孔（循环401，DIN/ISO： G401）

循环运行

探测循环401用于测量两孔的中心。 然后，TNC计算加工面参考轴与孔中心连线间的角度。 通过基本旋转功能TNC补偿计算值。 也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 TNC再将测头移回到第二安全高度处并执行基本旋转。

编程时注意：

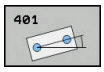
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。

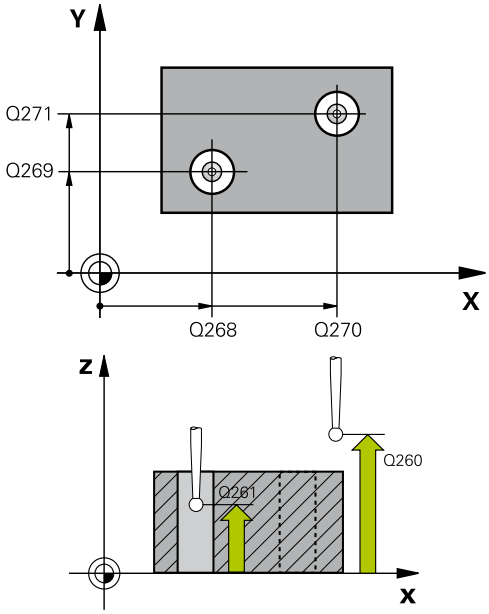
如果要通过转动回转工作台补偿不对正量，TNC自动使用以下旋转轴：

- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

循环参数



- **Q268 第一个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第一孔沿加工面参考轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q269 第一个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 第一孔沿加工面辅助轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q270 第二个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第二孔沿加工面参考轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q271 第二个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 第二孔沿加工面辅助轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q307 旋转角预设值?**（绝对值）： 如果被测不对正量是相对一条非参考轴的直线，输入该参考线的角度。 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
- **Q305 表中的预设号?**： 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99999



NC程序段

5 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES	
Q268=-37	**;1ST CENTER 1ST AXIS**
Q269=+12	**;1ST CENTER 2ND AXIS**
Q270=+75	**;2ND CENTER 1ST AXIS**

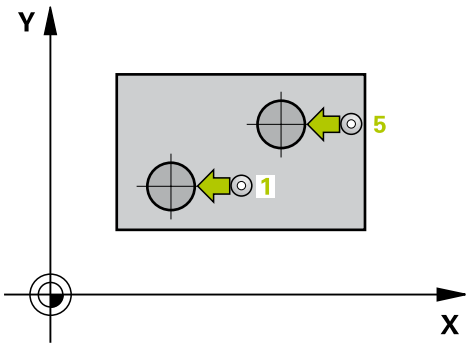
- **Q402 基本旋转/对正 (0/1)**： 定义TNC需将不对正量测量值设置为基本旋转还是应通过旋转回转工作台使之对正：
  0： 设置基本旋转
  1： 旋转回转工作台
  如果指定旋转回转工作台，TNC不保存不对正量的测量值，即使在参数**Q305**的表行中定义了，也不保存。
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC找正后是否应将找正的回转轴角度在预设表中或原点表中设置为0：
  0： 找正后在表中不将回转轴角度设置为0
  1： 找正后在表中将回转轴角度设置为0。 只有定义了**Q402=1**TNC才将显示值设置为0。

Q271=+20	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;SET TO ZERO

14.4 用两个凸台的基本旋转（循环402，DIN/ISO：G402）

循环运行

探测循环402用于测量两个圆柱台中心。 TNC计算加工面参考轴与两圆柱台中心连线间的角度。通过基本旋转功能TNC补偿计算值。也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（FMAX列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到第一凸台的探测点1位置。
2 然后，将测头移至输入的**测量高度1**处并探测四个点，以确定第一圆柱台中心。 测头沿圆弧在两触点间运动，每次转动90度。
3 测头返回第二安全高度，然后移至探测第二圆柱台的起点5位置。
4 然后，将测头移至输入的**测量高度2**处并探测四个点，以确定第二圆柱台中心。
5 TNC再将测头移回到第二安全高度处并执行基本旋转。

编程时注意：

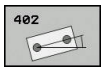
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

TNC将在循环起点处复位当前基本旋转。

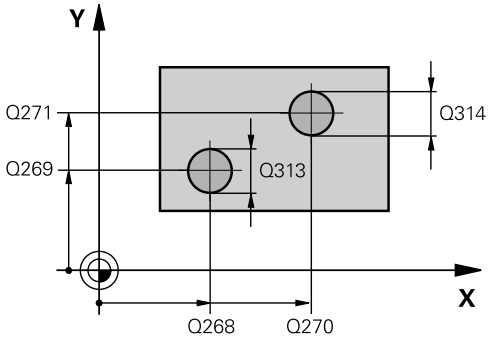
如果要通过转动回转工作台补偿不对正量，TNC自动使用以下旋转轴：

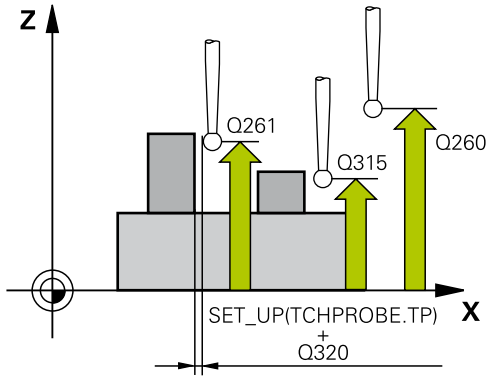
- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

循环参数



- **Q268 凸台1：中心的第一轴坐标?**（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
- **Q269 凸台1：中心的第二轴坐标?**（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
- **Q313 凸台1的直径?**： 第一圆柱台的大约直径。 输入的值应略大，不要过小。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 凸台1在TS 轴上的测量高度?**（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
- **Q270 凸台2：中心的第一轴坐标?**（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
- **Q271 凸台2：中心的第二轴坐标?**（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
- **Q313 凸台2的直径?**： 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
- **Q315 凸台2在TS 轴上的测量高度?**（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
- **Q320 Set-up clearance?**（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
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动





NC程序段

5 TCH PROBE 402 ROT OF 2 STUDS	
Q268=-37	**;1ST CENTER 1ST AXIS**
Q269=+12	**;1ST CENTER 2ND AXIS**
Q313=60	**;DIAMETER OF STUD 1**
Q261=-5	**;MEAS. HEIGHT STUD 1**

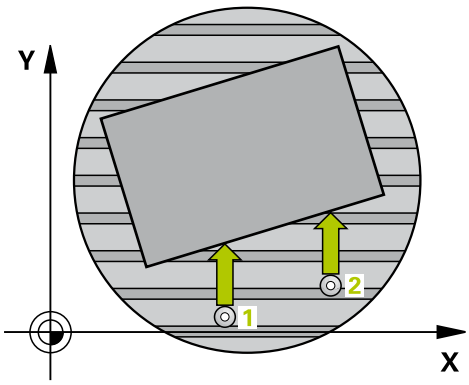
- **Q307 旋转角预设值?**（绝对值）： 如果被测不对正量是相对一条非参考轴的直线，输入该参考线的角度。 这样TNC将计算被测值与参考线角度之差，用它作基本旋转。 输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**： 输入TNC在表中保存所确定的基本旋转的预设点号。 如果输入Q305=0，TNC自动将已确定的基本旋转输入在“手动操作”模式中的“ROT”（旋转）菜单中。 如果不对正量用回转工作台的旋转补偿（**Q402=1**），该参数不起作用。 这时的不对正量将不被保存为角度值。 输入范围0至99999
- **Q402 基本旋转/对正 (0/1)**： 定义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
  如果指定旋转回转工作台，TNC不保存不对正量的测量值，即使在参数**Q305**的表行中定义了，也不保存。
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC找正后是否应将找正的回转轴角度在预设表中或原点表中设置为0：
  0： 找正后在表中不将回转轴角度设置为0
  1： 找正后在表中将回转轴角度设置为0。 只有定义了**Q402=1**TNC才将显示值设置为0。

Q270=+75	;2ND CENTER 1ST AXIS
Q271=+20	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q314=60	;DIAMETER OF STUD 2
Q315=-5	;MEAS. HEIGHT STUD 2
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;SET TO ZERO

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

循环运行

探测循环403通过测量直线上的两个点决定工件的不对正量。 TNC通过旋转A、B或C轴补偿所确定的不对正量。 工件可以被夹持在回转工作台的任意位置处。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头运动至下一个起点位置2并探测第二位置。
4 TNC将测头退至第二安全高度处并根据测量值转动循环中定义的旋转轴。 或指定TNC是否在预设表或原点表中将确定的旋转角设置为0。

编程时注意：

碰撞危险！

必须确保第二安全高度足够大，能避免旋转轴最终定位运动时无碰撞。

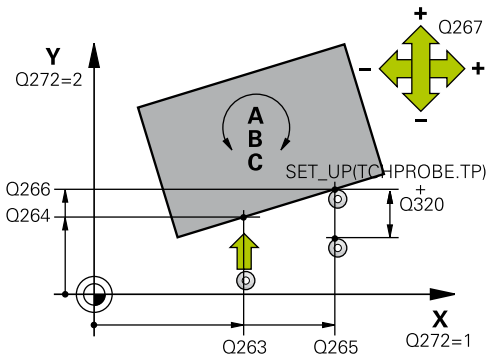
如果**为补偿运动将“Q312轴”**的参数输入0，该循环自动确定需对正的旋转轴（推荐设置） 根据探测点顺序，确定带实际方向的角度。 被测角从第一探测点到第二探测点。 如果参数**Q312**选择A，B或C轴为补偿轴，该循环确定角度，而与探测点顺序无关。 计算的角度在–90°至+90°范围内。 对正后，检查旋转轴位置。

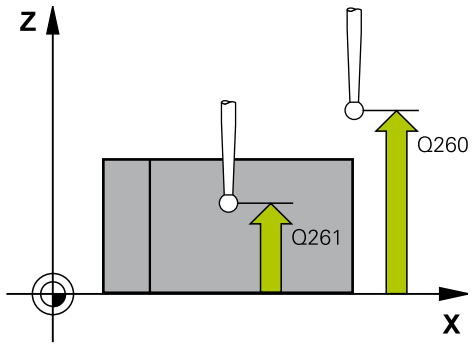
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

TNC将测量的角度值保存在参数**Q150**中。

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**： 被测轴：
  1： 基本轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
  3： 探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正方向运动
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999





NC程序段

5 TCH PROBE 403 ROT IN ROTARY AXIS	
Q263=+0	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+0	**;1ST POINT 2ND AXIS**

- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q312 补偿移动的轴?**： 用于指定TNC补偿被测不对正量的旋转轴：
  0： 自动模式 – TNC用当前运动特性确定需对正的旋转轴。 自动模式中，工作台的第一回转轴（从工件方向看）作为补偿轴。 这是推荐的设置。
  4： 补偿旋转轴A的不对正量
  5： 补偿旋转轴B的不对正量
  6： 用旋转轴C补偿不对正量
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC找正后是否应将找正的回转轴角度在预设表中或原点表中设置为0。
  0： 找正后在表中不将回转轴角度设置为0
  1： 找正后在表中将旋转轴角度设置为0
- **Q305 表中的号码?** 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99999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将已确定的基本旋转保存在原点表中还是预设表中：
  0： 将被测基本旋转写入当前原点表中用于原点平移。 参考坐标系为当前工件坐标系
  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统（REF系统）。
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**： TNC对正被测直线的角度。 仅适用于旋转轴 = 自动模式或选择了C轴时（Q312=0或6）。 输入范围-360.000至360.000

Q265=+20	;2ND PNT IN 1ST AXIS
Q266=+30	;2ND PNT IN 2ND AXIS
Q272=1	;MEASURING AXIS
Q267=-1	;TRAVERSE DIRECTION
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q312=0	;COMPENSATION AXIS
Q337=0	;SET TO ZERO
Q305=1	;NUMBER IN TABLE
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q380=+90	;REFERENCE ANGLE

14.6 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）

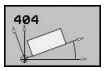
循环运行

程序运行期间，探测循环404可自动设置任何基本旋转或将其保存在预设表中。 如果需要复位当前基本旋转，也可用循环404。

NC程序段

5 TCH PROBE 404 SET BASIC ROTATION	
Q307=+0	**;PRESET ROTATION ANG.**
Q305=-1	**;NUMBER IN TABLE**

循环参数



- **Q307 旋转角预设值?**: 设置基本旋转的角度值。 输入范围-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**： 输入TNC在表中保存所确定的基本旋转的预设点号。 输入范围-1至99999。 如果输入Q305=0或Q305=1，TNC还将确定的基本旋转放在**手动操作**模式下的基本旋转菜单（**探测回转**）中。
  -1 = 覆盖和激活当前预设
  0 = 将当前预设复制到预设行0，将基本旋转写入预设行0并激活预设0
  >1 = 将基本旋转保存在指定的预设中。 预设未被激活

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

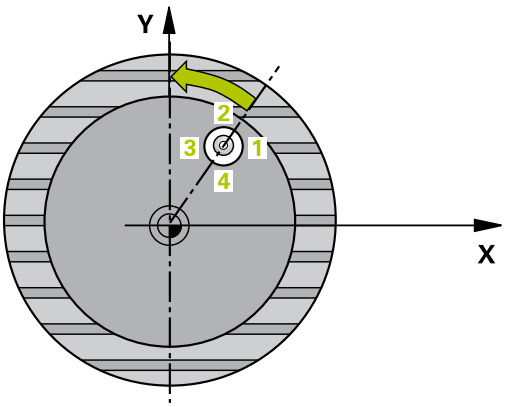
循环运行

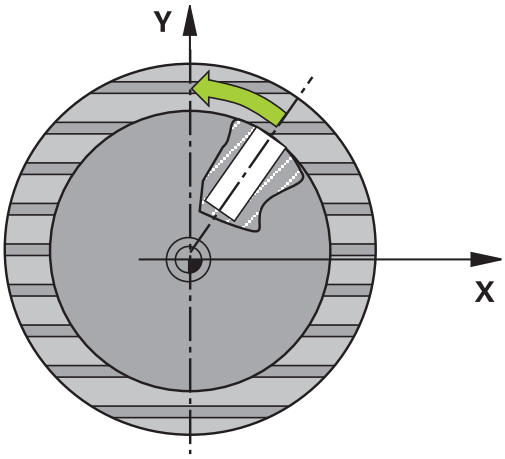
用探测循环405可以测量

- 当前坐标系的Y+方向与孔圆心间的角度偏移量，或者
- 孔中心的名义位置与实际位置间的角度偏移量。

TNC通过旋转C轴补偿所确定的角度偏移量。 可以将工件夹持在回转工作台的任意位置处，但孔的Y坐标必须为正方向。 如果测量孔与探测轴Y的角度偏移量（孔的水平位置），必要执行一次以上循环，因为测量方式会产生不对正量的大约1%的测量误差。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程的起始角自动确定探测方向。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下个起点2位置并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3，再定位在起点4，探测第三和第四触点，然后将测头移至被测孔的中心。
5 最后TNC再将测头移回第二安全高度处并通过转动工作台对正工件。 TNC转动回转工作台使补偿后的孔中心位于正Y轴方向，或孔中心在垂直和水平探测轴的名义位置处。 被测角度偏移量保存在参数Q150中。





编程时注意：

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。

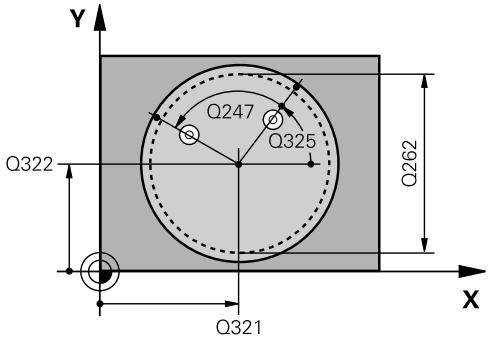
如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头将无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

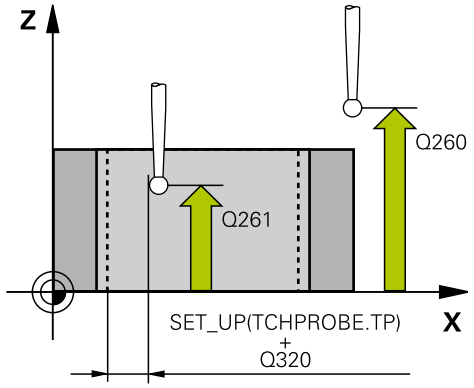
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

角度越小，TNC计算圆心的精度越低。 最小输入值：5°.

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴孔的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 孔的中心在加工面辅助轴上。 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将孔的中心对正名义位置（孔中心的角度）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 圆弧型腔（或孔）的大约直径。 输入的值应偏小，不要过大。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?** 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
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999



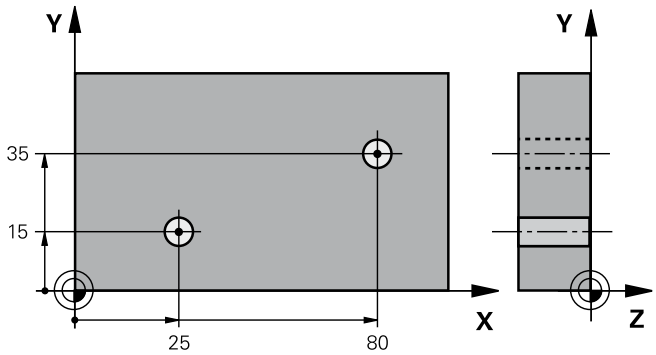


- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q337 校准后设为零?**： 定义TNC需将C轴显示值置零，还是将角度偏移量写入原点表的C列：
  0： 将C轴显示值置零
  0： 将角度偏移测量值及正确代数符号写入原点表中。 行号 = Q337的值。 如果原点表中有C轴平移记录，TNC增加所测的角度偏移量。

NC程序段

5 TCH PROBE 405 ROT IN C-AXIS	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=10	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=90	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q337=0	;SET TO ZERO

14.8 举例： 用两孔决定基本旋转



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES		
Q268=+25	;1ST CENTER 1ST AXIS	第一孔中心： X轴坐标
Q269=+15	;1ST CENTER 2ND AXIS	第一孔中心： Y轴坐标
Q270=+80	;2ND CENTER 1ST AXIS	第二孔中心： X轴坐标
Q271=+35	;2ND CENTER 2ND AXIS	第二孔中心： Y轴坐标
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.	参考线角度
Q305=0	;NUMBER IN TABLE	
Q402=1	;COMPENSATION	通过转动旋转工作台补偿不对正量
Q337=1	;SET TO ZERO	对正后将显示值置零
3 CALL PGM 35K47		调用零件程序
4 END PGM CYC401 MM		

15

探测循环： 自动设置原点

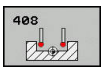
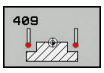
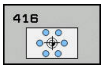
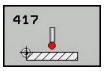
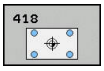
15.1 基础知识

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

软键	循环	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	492
	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	496
	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	499
	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	502
	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	505
	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	508
	循环414（原点在外角点） 测量角外的两条直线和定义交点为原点	512
	循环415（原点在内角点） 测量角内的两条直线和定义交点为原点	516
	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	520
	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	523
	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	525
	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	528

设置原点应用的所有探测循环的共同特点

旋转（基本旋转或循环10）工作时，也可以运行探测循环408至419。

原点和测头轴

TNC用测量程序中定义的探测轴决定原点的加工面。

当前测头轴	设置原点
Z	X轴和Y轴
Y	Z轴和X轴
X	Y轴和Z轴

保存计算的原点

在所有原点设置循环中，可以用输入参数Q303和Q305决定TNC保存被计算原点的方式：

- **Q305 = 0，Q303 = 任意值**： TNC显示计算的原点。 新原点立即生效。 同时，TNC将循环中显示的原点设置值保存在预设表的第0行中。
- **Q305不等于0，Q303 = -1**

仅在以下情况下时允许该组合
- 读入TNC 4xx系统创建的含循环410至418的程序
- 读入iTNC 530系统旧版软件创建的含循环410至418的程序
- 定义循环时未指定用参数Q303传送测量值

这时，TNC将输出出错信息，因为相对REF的原点处理方式已完全不同。 必须用参数Q303定义测量值传送功能。

- **Q305不等于0，Q303 = 0。**TNC将计算的原点写入当前原点表。 参考系统为当前工件坐标系。 参数Q305的值决定原点号。 **用零件程序中的循环7激活原点。**
- **Q305不等于0，Q303 = 0。**TNC将计算的原点写入当前预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF坐标）。 参数Q305的值决定预设点号。 **用零件程序中的循环247激活预设点。**

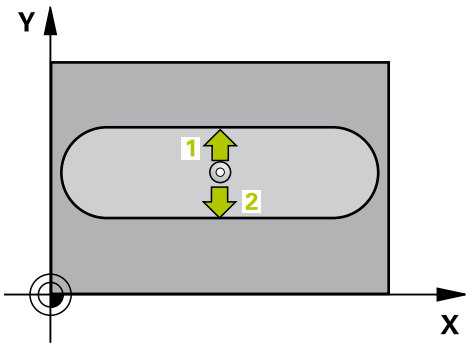
测量结果保存在Q参数中

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

15.2 原点在槽中心（循环408，DIN/ISO：G408）

循环运行

探测循环408用于确定槽中心和将该中心定义为原点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



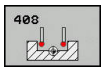
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)确定的原点并将实际值保存在以下Q参数中。
5 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q166	被测槽宽实际值
Q157	中心线的实际值

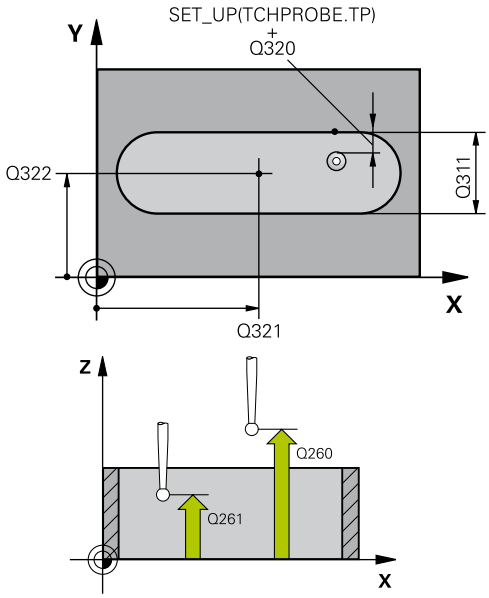
编程时注意：

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。

循环参数



- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的槽中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 槽的中心在加工面辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 槽宽度?**（增量值）： 槽宽，与其在加工面上的位置无关。 输入范围0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 需测量的加工面中的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q305 表中的号码?**： 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Q303=1：如果输入Q305=0，TNC自动将显示值设置为新原点在槽中心处。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q405 新原点?**（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
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将已确定的基本旋转保存在原点表中还是预设表中：
  0： 将被测基本旋转写入当前原点表中用于原点平移。 参考坐标系为当前工件坐标系
  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统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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



NC程序段

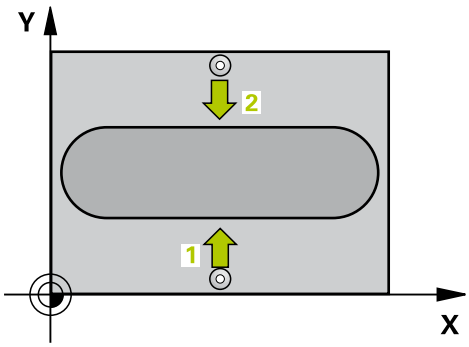
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q311=25	**;SLOT WIDTH**
Q272=1	**;MEASURING AXIS**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER IN TABLE**
Q405=+0	**;DATUM**
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**
Q381=1	**;PROBE IN TS AXIS**
Q382=+85	**;1ST CO. FOR TS AXIS**
Q383=+50	**;2ND CO. FOR TS AXIS**
Q384=+0	**;3RD CO. FOR TS AXIS**
Q333=+1	**;DATUM**

- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

15.3 原点在凸台中心（循环409，DIN/ISO：G409）

循环运行

探测循环409用于确定凸台中心和将该中心定义为原点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头在第二安全高度处运动至下一个触点2并探测第二触点。
4 最后，TNC将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 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。

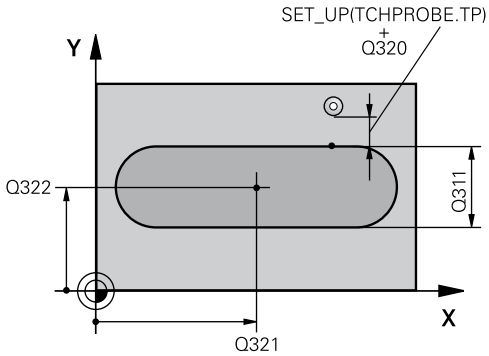
参数编号	含义
Q166	被测凸台宽度实际值
Q157	中心线的实际值

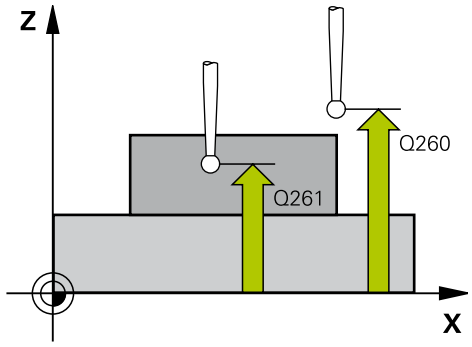
编程时注意：

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

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）：凸台的中心在加工面辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 螺脊宽度?**（增量值）：凸台宽度，与其在加工面上的位置无关。 输入范围0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**：输入TNC在原点表/预设表中保存凸台中心坐标的编号。 如果Q303=1：如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点在凸台中心处。 如果Q303=0：如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q405 新原点?**（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
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：用于指定将已确定的基本旋转保存在原点表中还是预设表中：
  0：将被测基本旋转写入当前原点表中用于原点平移。 参考坐标系为当前工件坐标系
  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统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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

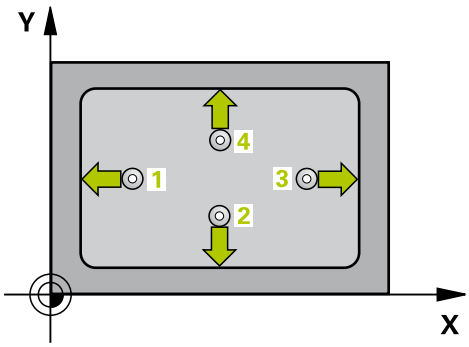
5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q311=25	**;RIDGE WIDTH**
Q272=1	**;MEASURING AXIS**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q305=10	**;NUMBER IN TABLE**
Q405=+0	**;DATUM**
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**
Q381=1	**;PROBE IN TS AXIS**
Q382=+85	**;1ST CO. FOR TS AXIS**
Q383=+50	**;2ND CO. FOR TS AXIS**
Q384=+0	**;3RD CO. FOR TS AXIS**
Q333=+1	**;DATUM**

- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

15.4 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，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 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。

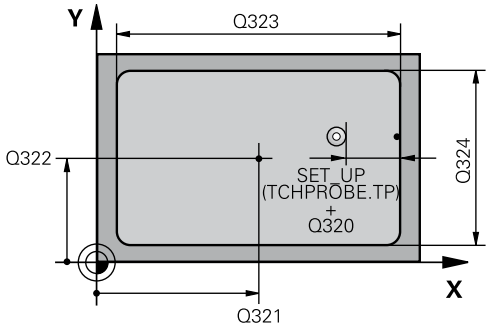
如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头将无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

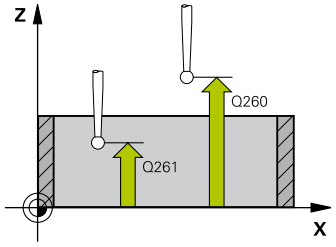
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

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。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 型腔的中心在加工面辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q323 第一个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- **Q324 第二个边的长度?**（增量值）： 型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q305 表中的号码?**： 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Q303=1： 如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于型腔中心。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999





NC程序段

5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q323=60	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q324=20	**;2ND SIDE LENGTH**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER IN TABLE**

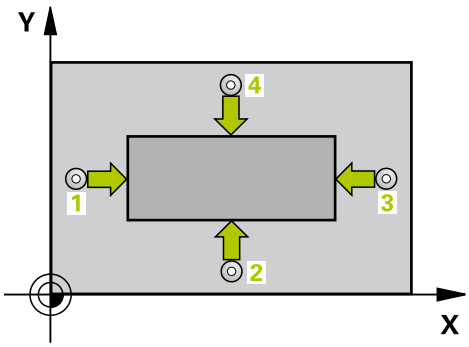
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
  0： 不设置探测轴的原点
  1： 设置探测轴的原点
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 探测点沿加工面参考轴的坐标，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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

15.5 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，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 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。

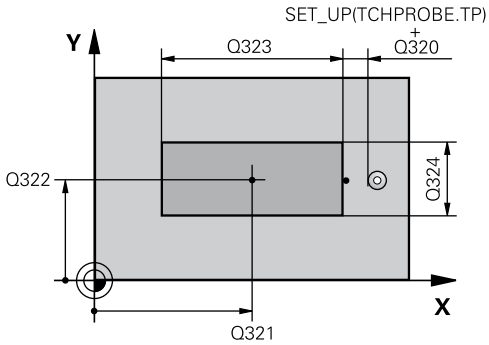
参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值

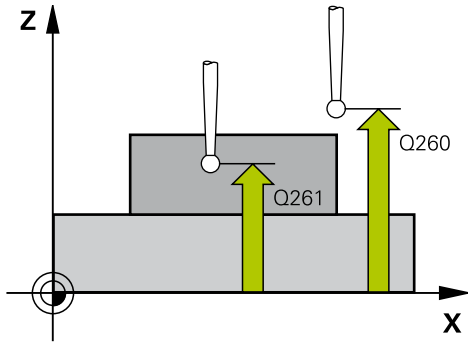
编程时注意：

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

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的圆柱凸中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q323 第一个边的长度?**（增量值）：凸台长度，平行于加工面的参考轴。输入范围0至99999.9999
- **Q324 第二个边的长度?**（增量值）：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1：两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q305 表中的号码?**：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Q303=1：如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于凸台中心。 如果Q303=0：如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）：TNC应设置凸台中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）：TNC应设置凸台中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS.
  RECTAN.
  Q321=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q323=60   ;FIRST SIDE LENGTH
  Q324=20   ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
```

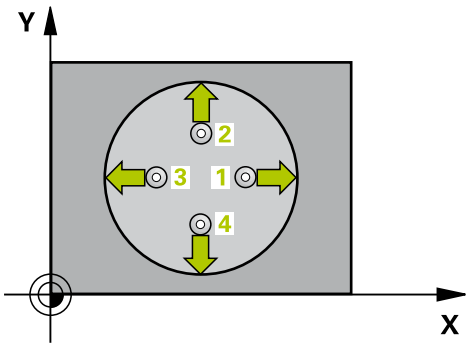
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
  0： 不设置探测轴的原点
  1： 设置探测轴的原点
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）： 探测点沿加工面参考轴的坐标，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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

15.6 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，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 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。

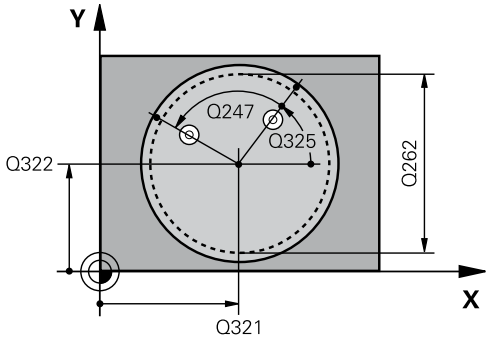
角度增量Q247越小，TNC计算原点的精度越低。 最小输入值： 5°.

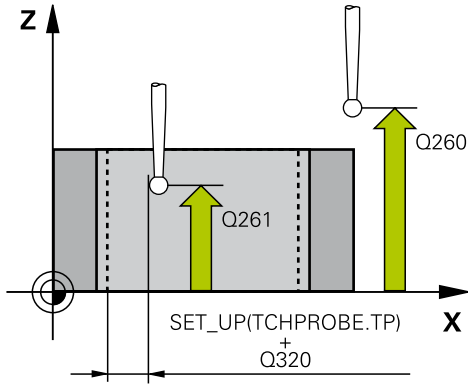
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

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。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）： 加工面参考轴的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）： 型腔的中心在加工面辅助轴上。 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
- **Q262 名义直径?**： 圆弧型腔（或孔）的大约直径。 输入的值应偏小，不要过大。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?** 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
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q305 表中的号码?**： 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Q303=1： 如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于型腔中心。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置型腔中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。





NC程序段

5 TCH PROBE 412 DATUM INSIDE CIRCLE	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=12	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS

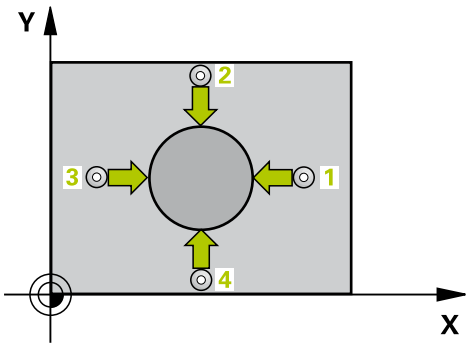
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 用于指定TNC是否也需要设置测头轴的原点：
  0： 不设置探测轴的原点
  1： 设置探测轴的原点
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：探测点沿加工面参考轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）： 探测点沿加工面辅助轴的坐标，该点将被设置为测头轴的原点。 仅当Q381 = 1时有效。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 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）
  4： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动

Q333=+1	;DATUM
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

15.7 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，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 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。

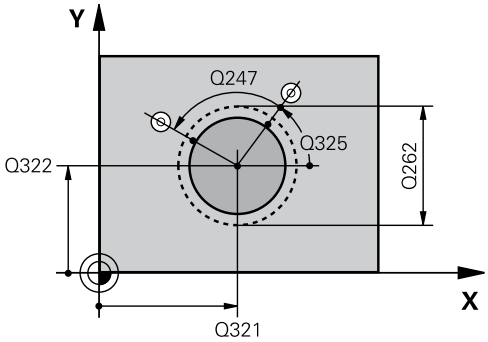
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

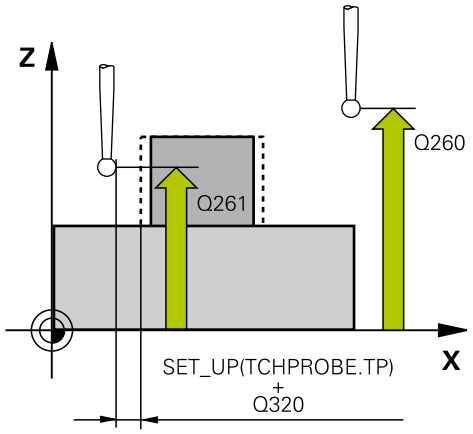
角度增量Q247越小，TNC计算原点的精度越低。 最小输入值： 5°.

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

- **Q321 中心的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的圆柱凸中心。 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
- **Q262 名义直径?**：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
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?** 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
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1：两测量点间在第二安全高度处运动





NC程序段

```
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE
Q321=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
```

- **Q305 表中的号码?**： 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Q303=1： 如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于凸台中心。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置凸台中心的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置凸台中心的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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

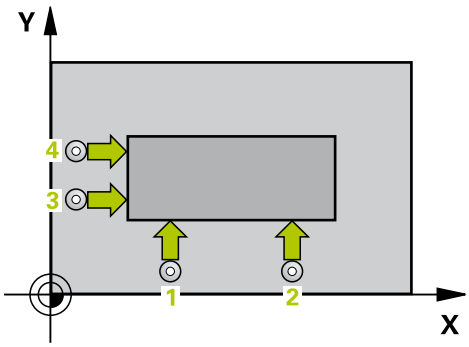
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=15	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 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）
  4： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动

15.8 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。



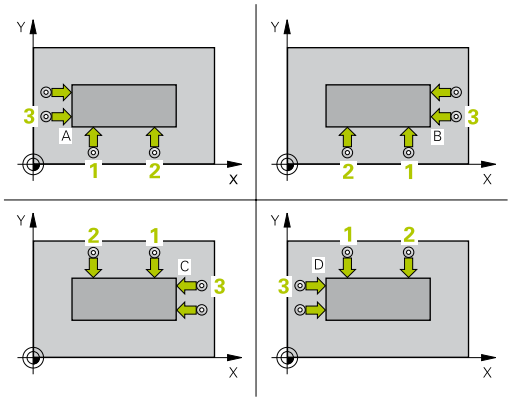
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动值探测点1位置（参见右上图）。 TNC将测头沿相应运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程的第三测量点自动决定探测方向。
1 然后，测头运动至下一个起点位置2并在该位置探测第二位置。
2 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
3 最后，TNC将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 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。

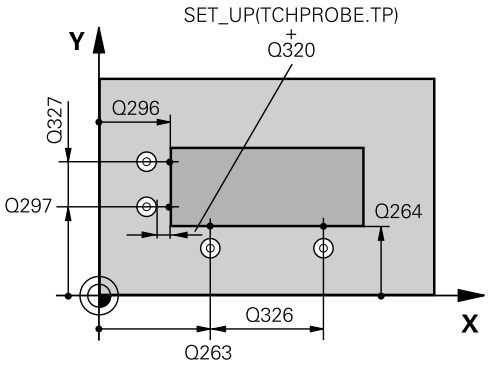
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
TNC总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。
通过定义测量点1和3的位置，可以确定TNC设置原点的角点（见右图和下表）。

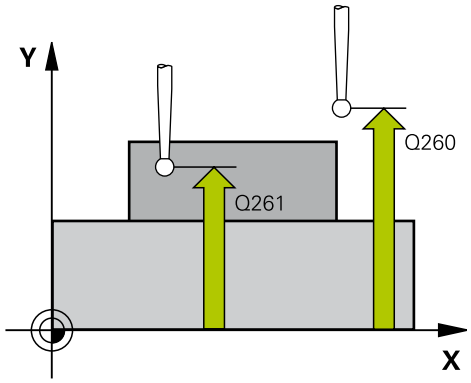


角点	X轴坐标	Y轴坐标
A	点1大于点3	点1小于点3
B	点1小于点3	点1小于点3
C	点1小于点3	点1大于点3
D	点1大于点3	点1大于点3

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q326 在第一个轴上的间距?**（增量值）： 加工面参考轴的第一和第二测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q296 第三个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q297 第三个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q327 在第二个轴上的间距?**（增量值）： 加工面辅助轴的第三和四测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动





NC程序段

5 TCH PROBE 414 DATUM INSIDE CORNER	
Q263=+37	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+7	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q326=50	**;SPACING IN 1ST AXIS**

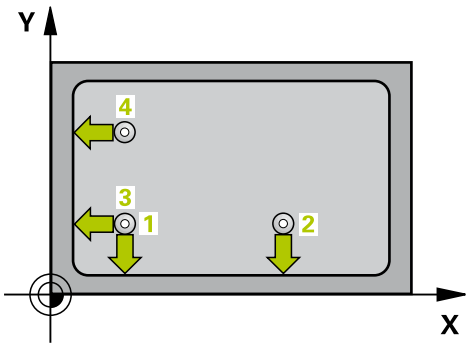
- **Q304 执行基本旋转(0/1)?**： 用于确定TNC是否用基本旋转补偿工件不对正量：
  0： 不执行基本旋转
  1： 执行基本旋转
- **Q305 表中的号码?**： 输入原点表/预设表中的编号，TNC用其保存角点的坐标。 如果Q303=1： 如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于角点上。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置角点的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置角点位置的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

Q296=+95	;3RD PNT IN 1ST AXIS
Q297=+25	;3RD PNT IN 2ND AXIS
Q327=45	;SPACING IN 2ND AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0	;BASIC ROTATION
Q305=7	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

15.9 原点在内角（循环415，DIN/ISO：G415）

循环运行

探测循环415用于确定两条直线的交点并将其定义为原点。 根据需要，TNC也可以将交点输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到循环中定义的探测点1位置（参见右上图）。 TNC将测头沿相应运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 探测方向取决于标识角点的编号。
1 然后，测头运动至下一个起点位置2并在该位置探测第二位置。
2 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
3 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)确定的原点并将所确定角点的坐标保存在以下Q参数中。
4 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的角点实际值
Q152	沿辅助轴的角点实际值

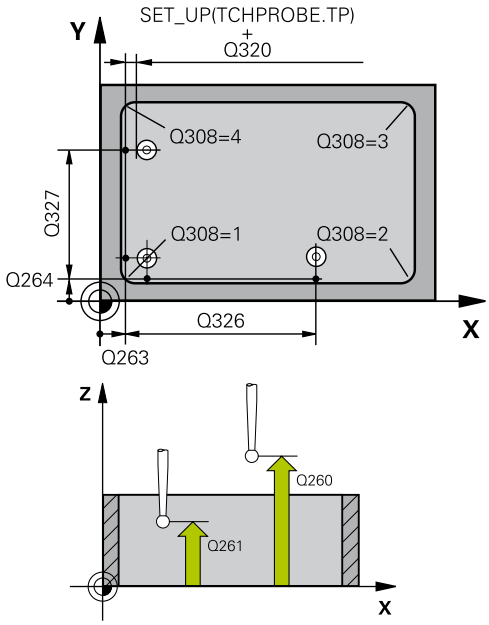
编程时注意：

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

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q326 在第一个轴上的间距?**（增量值）：加工面参考轴的第一和第二测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q327 在第二个轴上的间距?**（增量值）：加工面辅助轴的第三和四测量点间距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q308 转角? (1/2/3/4)**：TNC将设置为原点的角点编号。 输入范围1至4
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1：两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q304 执行基本旋转(0/1)?**：用于确定TNC是否用基本旋转补偿工件不对正量：
  0：不执行基本旋转
  1：执行基本旋转
- **Q305 表中的号码?**：输入原点表/预设表中的编号，TNC用其保存角点的坐标。 如果Q303=1：如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于角点上。 如果Q303=0：如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（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
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）：TNC应设置角点位置的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0：将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。



NC程序段

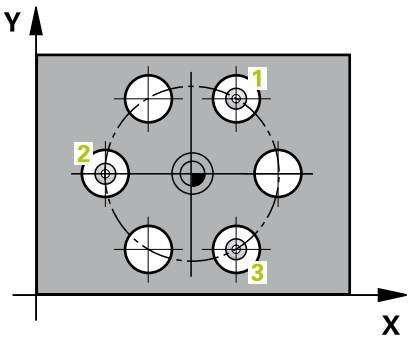
5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER	
Q263=+37	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+7	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q326=50	**;SPACING IN 1ST AXIS**
Q327=45	**;SPACING IN 2ND AXIS**
Q308=+1	**;CORNER**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q304=0	**;BASIC ROTATION**
Q305=7	**;NUMBER IN TABLE**
Q331=+0	**;DATUM**
Q332=+0	**;DATUM**
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**
Q381=1	**;PROBE IN TS AXIS**
Q382=+85	**;1ST CO. FOR TS AXIS**
Q383=+50	**;2ND CO. FOR TS AXIS**
Q384=+0	**;3RD CO. FOR TS AXIS**
Q333=+1	**;DATUM**

- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

15.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）

循环运行

探测循环416用于确定螺栓孔圆的圆心并将其圆心定义为原点。 根据需要，TNC也可以将坐标值输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔3的圆心位置。
6 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第三孔中心。
7 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)确定的原点并将实际值保存在以下Q参数中。
8 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

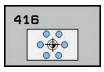
参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	螺栓孔圆直径实际值

编程时注意：

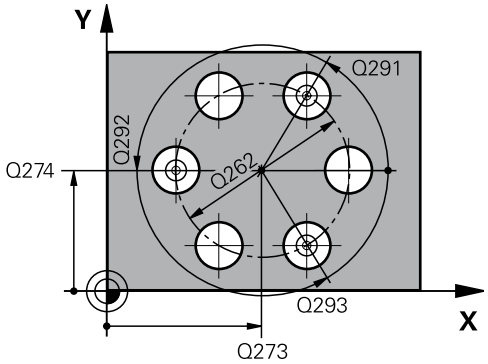
碰撞危险！
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

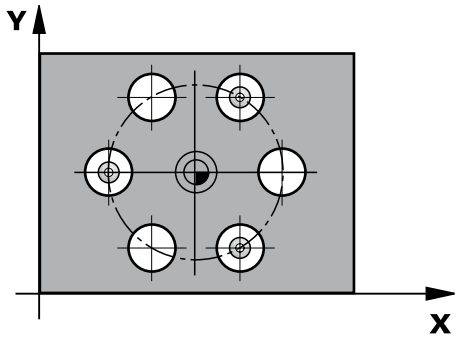
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴螺栓孔圆（名义值）的圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴螺栓孔圆（名义值）的圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 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
- **Q291 第一个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第一孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q292 第二个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第二孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q293 第三个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第三孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 输入原点表/预设表的编号，TNC用该编号保存螺栓孔圆的圆心坐标。 如果Q303=1： 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。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置的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
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置的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





NC程序段

```
5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE
    CENTER
  Q273=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=90   ;NOMINAL
            DIAMETER
  Q291=+34  ;ANGLE OF 1ST HOLE
  Q292=+70  ;ANGLE OF 2ND
            HOLE
  Q293=+210;ANGLE OF 3RD HOLE
```

- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测原点时。 输入范围0至99999.9999

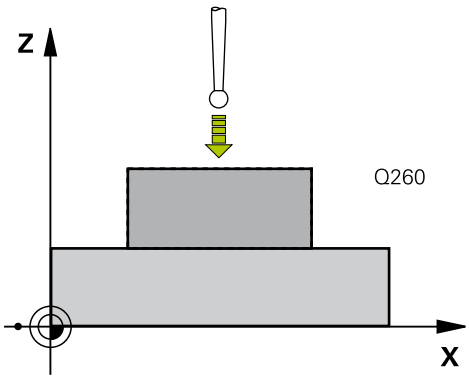
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q305=12	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE

15.11 原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417）

循环运行

探测循环417用于测量测头轴上的任意一个坐标并将其定义为原点。根据需要，TNC也可以将被测坐标输入到原点表或预设表中。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿测头轴的正方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头沿其轴移至起点1的输入坐标处并通过简单探测运动测量实际位置。
3 最后，TNC将测头移回第二安全高度和处理用循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)，并将实际值保存在以下Q参数中。



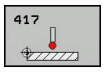
参数编号	含义
Q160	测量点的实际值

编程时注意：

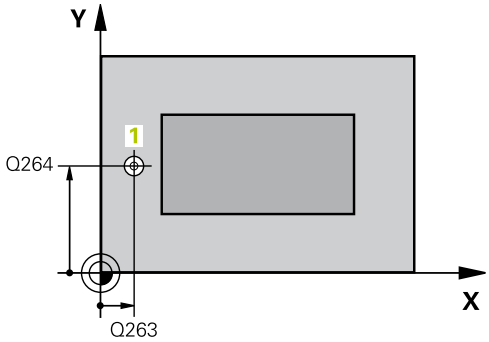
碰撞危险！
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

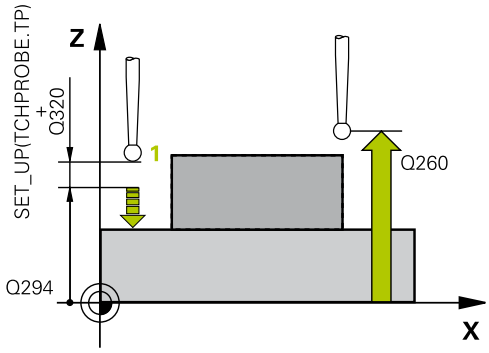
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
然后，TNC设置该轴的原点。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 输入TNC保存坐标的原点表/预设表中的编号。 如果Q303=1： 如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于探测面上。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。





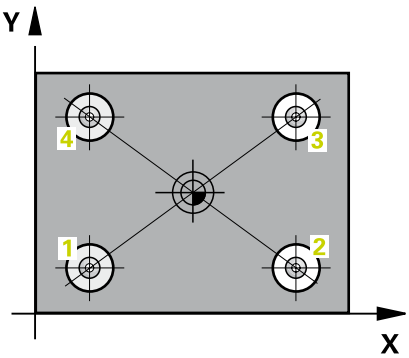
NC程序段

5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS	
Q263=+25	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+25	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q294=+25	**;1ST POINT 3RD AXIS**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+50	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q305=0	**;NUMBER IN TABLE**
Q333=+0	**;DATUM**
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**

15.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）

循环运行

探测循环418用于计算两个对角孔连线的交点和将原点设置在该交点位置。 根据需要，TNC也可以将交点输入到原点表或预设表中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 TNC对孔3和4重复步骤3和4。
6 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)。 TNC用孔1/3和2/4圆心间连线的交点计算原点并将实际值保存在以下Q参数中。
7 根据需要，TNC继续沿测头轴通过另一次探测测量原点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的交点实际值
Q152	沿辅助轴的交点实际值

编程时注意：

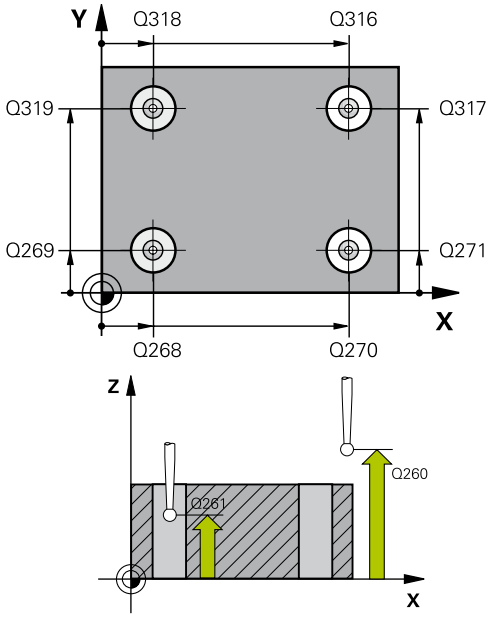
碰撞危险！
如果用探测循环并沿TS轴探测（Q381 = 1）进行原点设置（Q303 = 0），探测时不能有坐标变换。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

15.12原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）

循环参数

- **Q268 第一个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第一孔沿加工面参考轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q269 第一个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 第一孔沿加工面辅助轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q270 第二个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第二孔沿加工面参考轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q271 第二个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 第二孔沿加工面辅助轴的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q316 第三个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴第三孔的圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q317 第三个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 第三孔的圆心在加工面的辅助轴。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q318 第四个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）： 第四孔的圆心在加工面的参考轴。 输入范围-99999.9999至99999.9999



- **Q319 第四个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）： 第四孔的圆心在加工面的辅助轴。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**： 输入原点表/预设表的编号，TNC用该编号保存连线交点的坐标。 如果Q303=1： 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。 如果Q303=0： 如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q331 参考轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置的连线交点的参考轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?**（绝对值）： TNC应设置的连线交点的辅助轴坐标。 默认设置值 = 0。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**： 用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1： 不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0： 将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1： 将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**： 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
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（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
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（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
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（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
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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

NC程序段

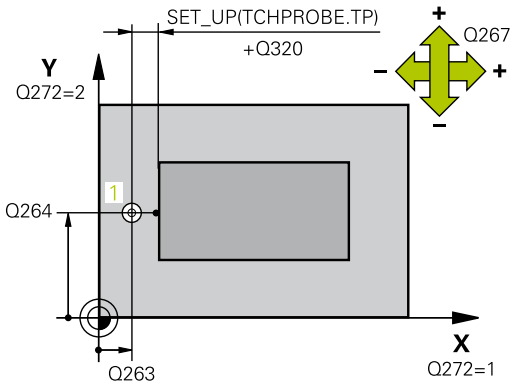
```
5 TCH PROBE 418 DATUM FROM 4 HOLES
  Q268=+20  ;1ST CENTER 1ST AXIS
  Q269=+25  ;1ST CENTER 2ND AXIS
  Q270=+150;2ND CENTER 1ST AXIS
  Q271=+25  ;2ND CENTER 2ND AXIS
  Q316=+150;3RD CENTER 1ST AXIS
  Q317=+85  ;3RD CENTER 2ND AXIS
  Q318=+22  ;4TH CENTER 1ST AXIS
  Q319=+80  ;4TH CENTER 2ND AXIS
  Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
  Q260=+10  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q305=12   ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0   ;DATUM
  Q332=+0   ;DATUM
  Q303=+1   ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+0   ;DATUM
```

15.13 原点在一轴上（循环419，DIN/ISO：G419）

循环运行

探测循环419用于测量任意一个轴的任意一个坐标并将其定义为原点。 根据需要，TNC也可以将被测坐标输入到原点表或预设表中。

1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至编程探测点1位置。 TNC将测头沿编程探测方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头移至编程测量高度处并通过简单探测运动测量实际位置。
3 最后TNC再将测头移回第二安全高度并处理由循环参数Q303和Q305确定的原点(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)。

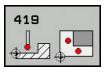


编程时注意：

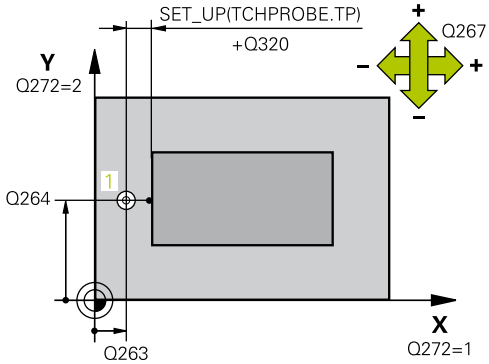
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

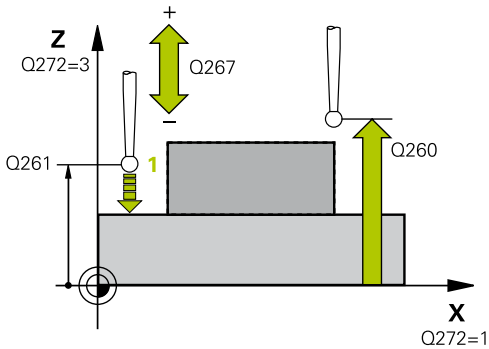
如果要将多轴的原点保存在预设表中，可多次用循环419在一行中保存。 然而，每次运行循环419后必须重新激活预设点号。 如果将预设点0用作当前预设点，不需要该操作。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**：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

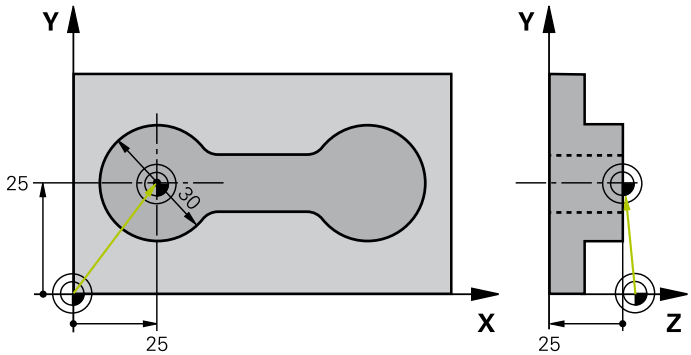
当前测头轴：Q272= 3	相应参考轴：Q272= 1	相应辅助轴：Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正方向运动
- **Q305 表中的号码?**：输入TNC保存坐标的原点表/预设表中的编号。 如果Q303=1：如果输入Q305=0，TNC自动设置显示值使新原点位于探测面上。 如果Q303=0：如果输入Q305=0，TNC写入原点表的第0行。 输入范围0至99999
- **Q333 TS 轴的新原点?**（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
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：用于指定将确定的原点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！ 读入老程序时由TNC输入(参见 "设置原点应用的所有探测循环的共同特点", 490 页)
  0：将测量值写入当前原点表中。 参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的原点写入预设表。 参考系统为机床坐标系统（REF系统）。

NC程序段

```
5 TCH PROBE 419 DATUM IN ONE AXIS
  Q263=+25  ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+25  ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q261=+25  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+50  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q272=+1   ;MEASURING AXIS
  Q267=+1   ;TRAVERSE DIRECTION
  Q305=0    ;NUMBER IN TABLE
  Q333=+0   ;DATUM
  Q303=+1   ;MEAS. VALUE TRANSFER
```

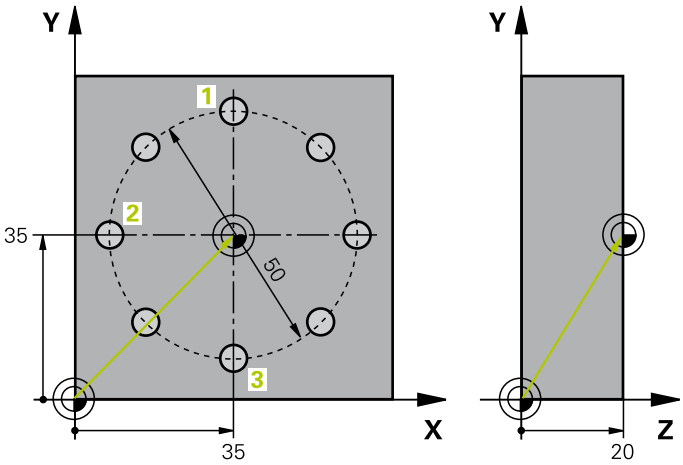
15.14 举例： 将原点设置在圆弧的中心和工件上表面



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 IN 1ST AXIS	圆心： X轴坐标
Q322=+25	;CENTER IN 2ND AXIS	圆心： Y轴坐标
Q262=30	;NOMINAL DIAMETER	圆直径
Q325=+90	;STARTING ANGLE	第一触点的极坐标角度
Q247=+45	;STEPPING ANGLE	计算起点2至4的角度步长
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q320=2	;SET-UP CLEARANCE	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE	在两测量点间不运动到第二安全高度位置
Q305=0	;NUMBER IN TABLE	设置显示值
Q331=+0	;DATUM	将X轴显示值设置为0
Q332=+10	;DATUM	将Y轴显示值设置为10
Q303=+0	;MEAS. VALUE TRANSFER	无作用，因为是设置的显示值
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS	也设置测头轴的原点
Q382=+25	;1ST CO. FOR TS AXIS	触点的X轴坐标
Q383=+25	;2ND CO. FOR TS AXIS	触点的Y轴坐标
Q384=+25	;3RD CO. FOR TS AXIS	触点的Z轴坐标
Q333=+0	;DATUM	将Z轴显示值设置为0
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS	4次探测测量圆
Q365=0	;TYPE OF TRAVERSE	两个测量点间沿圆弧运动
3 CALL PGM 35K47		调用零件程序
4 END PGM CYC413 MM		

15.15 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 POBE 417 DATUM IN TS AXIS		设置测头轴原点的循环定义
Q263=+7.5	;1ST POINT 1ST AXIS	触点： X轴坐标
Q264=+7.5	;1ST POINT 2ND AXIS	触点： Y轴坐标
Q294=+25	;1ST POINT 3RD AXIS	触点： Z轴坐标
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+50	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1	;NUMBER IN TABLE	将Z轴坐标写入第一行
Q333=+0	;DATUM	将测头轴设置为0
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER	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	;CENTER IN 1ST AXIS	螺栓孔圆的圆心： X轴坐标
Q274=+35	;CENTER IN 2ND AXIS	螺栓孔圆的圆心： Y轴坐标
Q262=50	;NOMINAL DIAMETER	螺栓孔圆的直径
Q291=+90	;ANGLE OF 1ST HOLE	第一孔圆心1
Q292=+180	;ANGLE OF 2ND HOLE	第二孔圆心2
Q293=+270	;ANGLE OF 3RD HOLE	第三孔圆心3
Q261=+15	;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1	;NUMBER IN TABLE	将螺栓孔圆的中心（X和Y）输入在第一行中
Q331=+0	;DATUM	
Q332=+0	;DATUM	
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER	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	;PROBE IN TS AXIS	不设置测头轴的原点
Q382=+0	;1ST CO. FOR TS AXIS	无作用
Q383=+0	;2ND CO. FOR TS AXIS	无作用

15.15 举例： 将原点设置在工件上表面和螺栓孔圆的圆心

Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS	无作用
Q333=+0	;DATUM	无作用
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE。	累加至SET_UP列的安全高度
4 CYCL DEF 247 DATUM SETTING		用循环247激活新预设点
Q339=1	;DATUM NUMBER	
6 CALL PGM 35KLZ		调用零件程序
7 END PGM CYC416 MM		

16

探测循环：自动检查工件

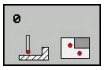
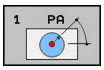
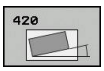
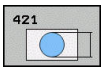
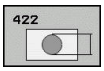
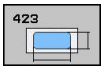
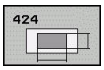
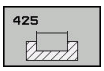
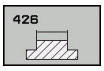
16.1 基础知识

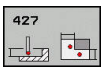
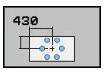
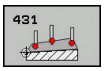
概要

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个用于自动测量工件的循环。

软键	循环	页
	循环0参考面 测量所选轴的坐标	540
	循环1（极坐标原点面） 测量探测方向上的一个点	541
	循环420（测量角） 测量加工面上的角度	542
	循环421（测量孔） 测量孔的位置和直径	545
	循环422（测量外圆） 测量圆弧凸台位置和直径	549
	循环423（测量矩形内尺寸） 测量矩形型腔位置，长度和宽度	552
	循环424（测量矩形外尺寸） 测量矩形凸台位置，长度和宽度	555
	循环425（测量内宽度） （第二软键行）测量槽宽	558
	循环426（测量凸台宽度） （第二软键行）测量凸台宽度	561

软键	循环	页
	循环427（测量坐标） （第二软键行）测量所选轴的任意坐标	564
	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	567
	循环431（测量平面） （第二软键行）测量平面的A和B轴角度	570

记录测量结果

自动测量工件的所有循环（不包括循环0和1）都可以用TNC系统记录测量结果。 在相应探测循环中，使TNC

- 将测量日志保存在文件中
- 中断程序运行并在屏幕上显示测量日志
- 不创建测量日志

如果将测量日志保存为文件，默认情况下TNC将测量结果保存为文本文件。 TNC将把文件保存在含相关NC程序的目录下。

> 如需通过数据接口输出测量日志，用海德汉公司的数据传输软件—TNCremo。

举例： 探测循环421的测量日志：

探测循环421（测量孔）的测量日志

日期： 30-06-2005
时间： 6:55:04
测量程序: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

名义值：

参考轴中心：	50.0000
辅助轴中心：	65.0000
直径：	12.0000

给定极限值：

中心沿参考轴的最大极限值：	50.1000
中心沿参考轴的最小极限值：	49.9000
中心沿辅助轴的最大极限值：	65.1000
中心沿辅助轴的最小极限值：	64.9000
孔的最大尺寸：	12.0450
孔的最小尺寸：	12.0000

实际值：

参考轴中心：	50.0810
辅助轴中心：	64.9530
直径：	12.0259

偏差：

参考轴中心：	0.0810
辅助轴中心：	-0.0470
直径：	0.0259

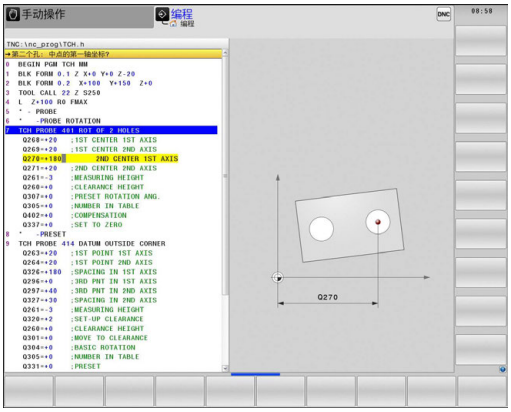
继续测量结果： 测量高度： -5.0000

测量日志结束

测量结果保存在Q参数中

TNC将相应探测循环的测量结果保存在全局有效的Q参数Q150至Q160中。 偏离名义值的偏差保存在参数Q161至Q166中。 注意测量结果参数表中提供每个循环的说明。

循环定义期间，TNC还用帮助图形显示相应循环的结果参数（见右上图）。 高亮的结果参数属于输入类参数。



结果分类

有些循环需要通过全局有效的Q参数Q180至Q182查询测量结果状态。

结果分类	参数值
测量结果在公差范围内	Q180 = 1
需要修复	Q181 = 1
报废	Q182 = 1

只要测量结果超出公差范围，TNC将设置修复或报废标志。 为确定测量结果是否超出公差范围，检查测量日志或比较相应测量结果（Q150至Q160）与其极限值。

循环427中TNC假定测量外尺寸（凸台）。 但是，如果输入正确最大和最小尺寸和探测方向，可以修正测量状态。

> 如果未定义任何公差值或最大/最小尺寸，TNC也设置状态标志。

公差监测

大多数工件检查的循环都可使TNC执行公差监测任务。 为此需要在循环定义期间定义必要的极限值。 如果不需要监测公差，只需将监测参数设为0（默认值）。

刀具监测

有些工件检查循环也可以使TNC监测刀具。 TNC监测以下情况

- 因为刀具半径偏离名义值（Q16x中的值），所以必须进行补偿。
- 偏离名义值（Q16x中的值）的偏差大于刀具破损公差。

刀具补偿

该功能只适用于：

- 如果刀具表有效。
- 如果在循环中激活了刀具监测功能（输入刀具名或**Q330**不等于0）。 用软键选择刀具名输入。 TNC不再显示右单引号。

如果执行多次补偿测量，TNC还将相应偏差测量值保存在刀具表中。

铣刀： 如果参数Q330是指铣刀，将用下面方式补偿相应值：TNC基本始终补偿刀具表DR列的刀具半径，即使测量的偏差值在规定的公差内。 在NC程序中通过参数Q181可以查看是否需要执行修复加工（Q181=1：必须执行修复加工）。

车刀： （只适用于循环421、422、427） 如果参数Q330是指车刀，分别补偿DZL和DXL行中的相应值。 TNC监测LBREAK列中定义的破损公差。在NC程序中通过参数Q181可以查看是否需要执行修复加工（Q181=1：必须执行修复加工）。

刀具破损监测

该功能只适用于：
- 如果刀具表有效。
- 如果在循环中开启了刀具监测功能（输入Q330不等于0）。
- 如果刀具表中刀具号的破损公差“RBREAK”输入值大于0（参见《用户手册》5.2节“刀具数据”部分）。

如果被测偏差大于刀具破损公差，TNC将输出出错信息并停止程序运行。 同时，该刀将在刀具表中被停用（列TL = L）。

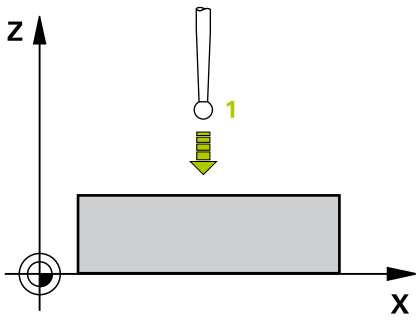
测量结果的参考系统

TNC将所有测量结果全部传给结果参数和当前坐标系统的日志文件，或根据情况转换成平移的及/或倾斜的坐标系。

16.2 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

- **存储计算结果的参数号?**： 输入指定坐标值的Q参数编号。 输入范围： 0至1999
- **测量轴/测量方向?**： 用轴选键或字母键盘输入探测轴和探测方向代数符号。 用**ENT**键确认输入信息。 输入范围： 全部NC轴
- **位置值?**： 用轴选择键或字母键盘输入测头预定位点名义位置值的全部坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- 要结束输入，按下**END**键。

NC程序段

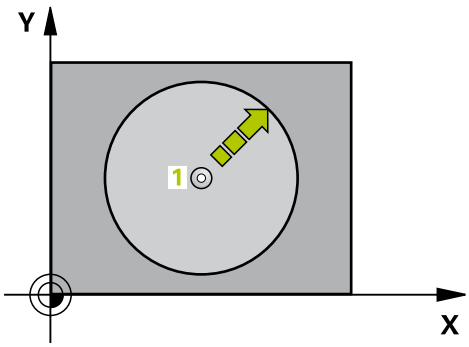
```
67 TCH PROBE 0.0 REF. PLANE Q5
   X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 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。

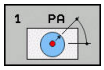


编程时注意：

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



- **测量坐标轴?**： 用轴选择键或字母键盘输入探测轴。 用**ENT**键确认输入信息。 输入范围： **X**、**Y**或**Z**
- **测量角度?**： 自探测轴的角度，测头运动到该处。 输入范围-180.0000至180.0000
- **位置值?**： 用轴选择键或字母键盘输入测头预定位点名义位置值的全部坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- 要结束输入，按下**END**键。

NC程序段

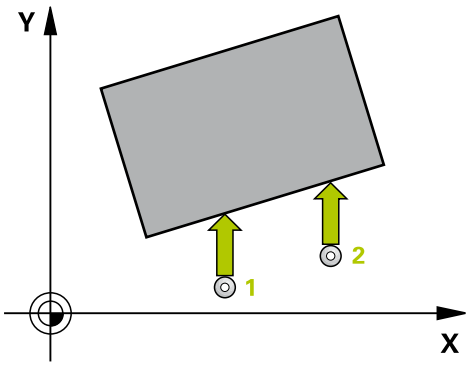
```
67 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1 X ANGLE: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 测量角度（循环420，DIN/ISO：G420）

循环运行

探测循环420测量工件上任何平面相对加工面参考轴的角度。

1 根据定位规则，TNC以快移速度（来自**FMAX**列）将测头定位(参见 "执行探测循环", 461 页)至起点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头运动至下一个起点位置2并在该位置探测第二位置。
4 TNC再将测头移回第二安全高度处并将角度测量值保存在以下Q参数中：



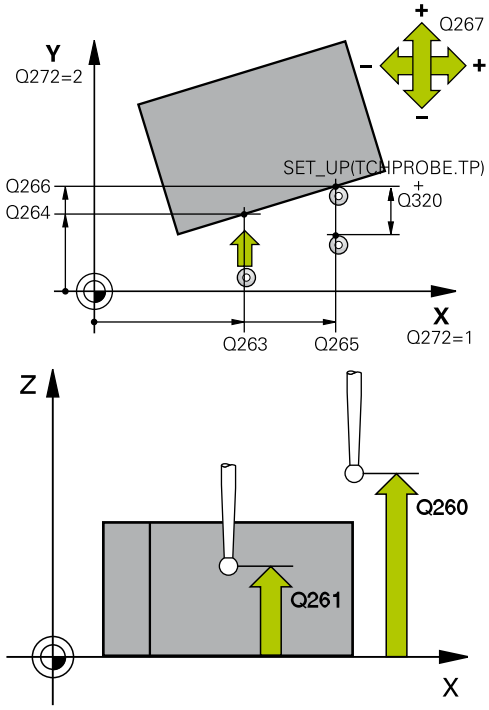
参数编号	含义
Q150	角度测量值为相对加工面参考轴的角度。

编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
如果测头轴 = 测量轴和被测角度为围绕A轴旋转，使**Q263**等于**Q265**；如果被测角度为围绕B轴旋转，使**Q263**不等于**Q265**。

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**： 被测轴：
  1： 基本轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
  3： 探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**： 测头接近工件的方向：
  -1： 负运动方向
  +1： 正方向运动
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测原点时。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

```
5 TCH PROBE 420 MEASURE ANGLE
Q263=+10  ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+10  ;1ST POINT 2ND AXIS
```

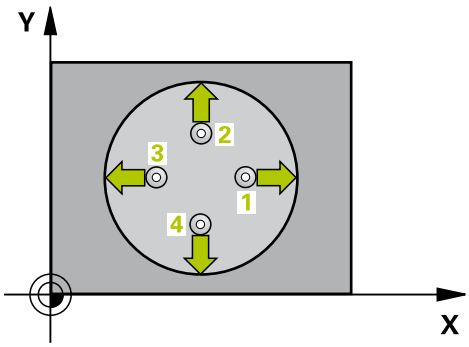
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR420.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。

Q265=+15	;2ND PNT IN 1ST AXIS
Q266=+95	;2ND PNT IN 2ND AXIS
Q272=1	;MEASURING AXIS
Q267=-1	;TRAVERSE DIRECTION
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q281=1	;MEASURING LOG

16.5 测量孔（循环421，DIN/ISO：G421）

循环运行

探测循环421用于测量孔（或圆弧型腔）的中心和直径。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

编程时注意：

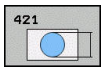
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

角度越小，TNC计算孔尺寸的精度越低。 最小输入值： 5°

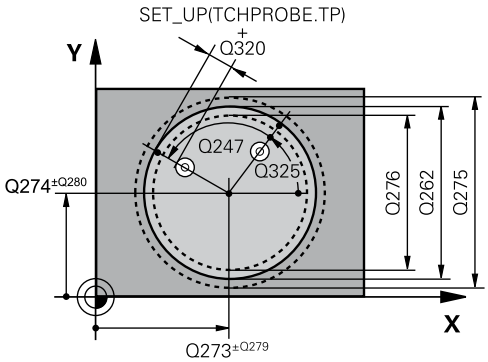
如果参数Q330是指车刀，以下适用：
- 必须描述参数Q498和Q531
- 例如，循环800的参数Q498、Q531信息必须与该信息相符
- 如果TNC补偿车刀，分别补偿DZL和DXL行的相应值。
- TNC监测LBREAK列中定义的破损公差

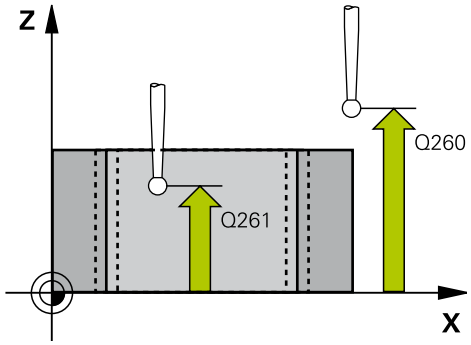
如果参数Q330是指铣刀，参数Q498和Q531的信息无作用

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴孔的中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 孔的中心在加工面辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入孔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?** 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
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999





- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q275 孔的最大限定尺寸?**： 孔（圆弧型腔）的最大允许尺寸。 输入范围0至99999.9999
- **Q276 孔的最小限定尺寸?**： 孔（圆弧型腔）的最小允许尺寸。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR421.TXT**保存在含相关NC程序的目录下。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息

NC程序段

```
5 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
  Q273=+50   ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50   ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75    ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0    ;STARTING ANGLE
  Q247=+60   ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5    ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20   ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=1     ;MOVE TO CLEARANCE
  Q275=75.12;MAXIMUM LIMIT
  Q276=74.95;MINIMUM LIMIT
  Q279=0.1   ;TOLERANCE 1ST CENTER
  Q280=0.1   ;TOLERANCE 2ND CENTER
  Q281=1     ;MEASURING LOG
```

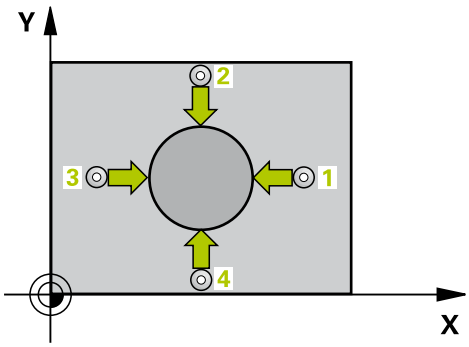
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 指定TNC用4个探测点还是3个探测点测量凸台：
  4： 用4个测量点（默认设置）
  4： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）?**： 只有之前在参数Q330中输入了车刀才起作用。 为正确监测车刀，TNC需要准确的工作条件。 因此，输入以下信息：
  1： 车刀被镜像2（旋转180°），例如用循环800和参数**反向刀具**Q498=1
  0： 对应于车刀表（toolturn.trn）中的车刀，未被修改，例如循环800和参数**反向刀具**Q498=0
- **Q531 入射角?**： 只有之前在参数Q330中输入了车刀才起作用。 输入加工期间车刀与工件之间的切入角，例如来自循环800参数**入射角?** Q531。 输入范围： -180°至+180°

Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

16.6 测量孔外（循环422，DIN/ISO：G422）

循环运行

探测循环422用于测量圆弧凸台的中心和直径。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 TNC用编程起始角自动决定探测方向。
3 然后，使测头沿圆弧运动到测量高度或下一起点2的第二安全高度处并探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

编程时注意：

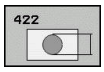
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

角度越小，TNC计算凸台尺寸的精度越低。 最小输入值： 5°

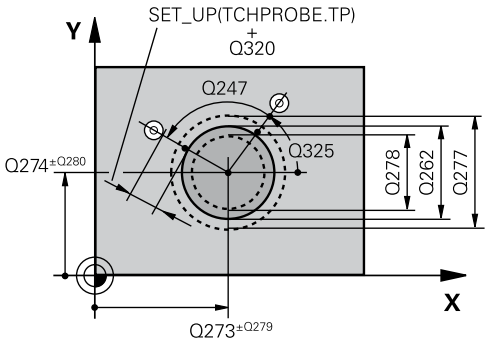
如果参数Q330是指车刀，以下适用：
- 必须描述参数Q498和Q531
- 例如，循环800的参数Q498、Q531信息必须与该信息相符
- 如果TNC补偿车刀，分别补偿DZL和DXL行的相应值。
- TNC监测LBREAK列中定义的破损公差

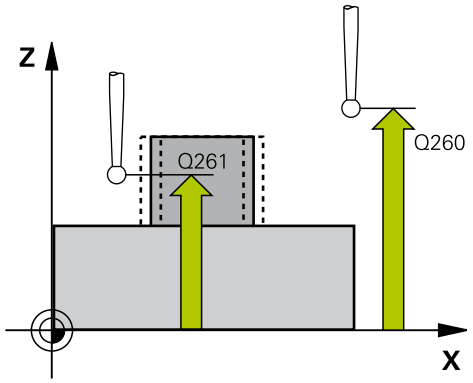
如果参数Q330是指铣刀，参数Q498和Q531的信息无作用

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的圆柱凸中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入凸台的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?**（增量值）： 两测量点间角度。 角度步长的代数符号决定旋转方向（负值 = 顺时针）。 如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。 输入范围-120.0000至120.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q277 凸台的最大限定尺寸?**： 圆柱凸台的最大允许直径。输入范围0至99999.9999
- **Q278 凸台的最小限定尺寸?**： 凸台的最小允许直径。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 422 MEAS. CIRCLE
  OUTSIDE
  Q273=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75   ;NOMINAL
            DIAMETER
```

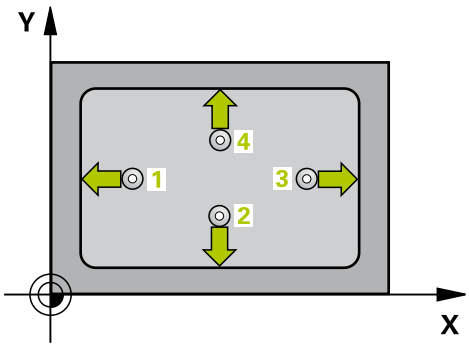
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR422.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： 刀具表“TOOL.T”中的刀具号
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**： 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）
  4： 用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**： 定义运动路径功能，“运动至第二安全高度”（Q301=1）被激活后刀具在测量点间的运动方式：
  0： 两次加工操作之间沿直线运动
  1： 两次加工操作之间在节圆上沿圆弧运动
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）？**： 只有之前在参数Q330中输入了车刀才起作用。 为正确监测车刀，TNC需要准确的工作条件。 因此，输入以下信息：
  1： 车刀被镜像2（旋转180°），例如用循环800和参数**反向刀具**Q498=1
  0： 对应于车刀表（toolturn.trn）中的车刀，未被修改，例如循环800和参数**反向刀具**Q498=0
- **Q531 入射角？**： 只有之前在参数Q330中输入了车刀才起作用。 输入加工期间车刀与工件之间的切入角，例如来自循环800参数**入射角？**Q531。 输入范围： -180°至+180°

Q325=+90	;STARTING ANGLE
Q247=+30	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15	;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.05	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE

16.7 测量矩形内尺寸（循环423，DIN/ISO：G423）

循环运行

探测循环423用于确定矩形型腔的中心、长度和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



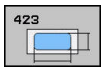
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q164	沿参考轴的边长偏差
Q165	沿辅助轴的边长偏差

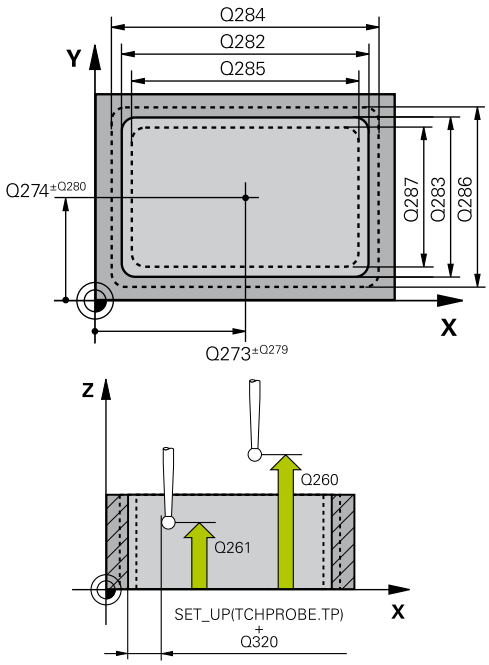
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
如果型腔尺寸和安全高度无法预定位在触点附近，TNC一定从型腔的中心开始探测。 这时，测头将无法在四个测量点间移回到第二安全高度处。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴的型腔中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：型腔的中心在加工面辅助轴上。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q282 第一个边的长度 (命令值)?**：型腔长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q283 第二个边的长度 (命令值)?**：型腔长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1：两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q284 第一个边长度的最大限定尺寸?**：型腔最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q285 第一个边长度的最小限定尺寸?**：型腔最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**：型腔最大允许宽度。 输入范围0至99999.9999
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**：型腔最小允许宽度。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999



NC程序段

5 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE	
Q273=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q274=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q282=80	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q283=60	**;2ND SIDE LENGTH**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+10	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=1	**;MOVE TO CLEARANCE**

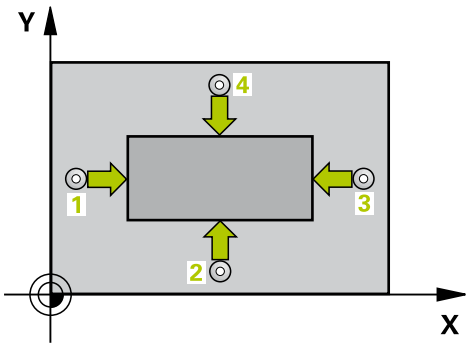
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR423.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： 刀具表“TOOL.T”中的刀具号

Q284=0	;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=0	;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=0	;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=0	;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

16.8 测量矩形外尺寸（循环424，DIN/ISO：G424）

循环运行

探测循环424用于确定矩形凸台的中心、长度和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



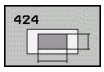
1 根据定位规则，TNC以快移速度（来自**FMAX**列）将测头定位(参见 "执行探测循环", 461 页)至起点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。
3 然后，测头沿平行轴在测量高度或在第二安全高度运动至下一个起点2和探测第二触点。
4 TNC将测头定位在起点3位置处，再定位在起点4位置处，探测第三和第四触点。
5 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	沿参考轴的长度实际值
Q155	沿辅助轴的长度实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q164	沿参考轴的边长偏差
Q165	沿辅助轴的边长偏差

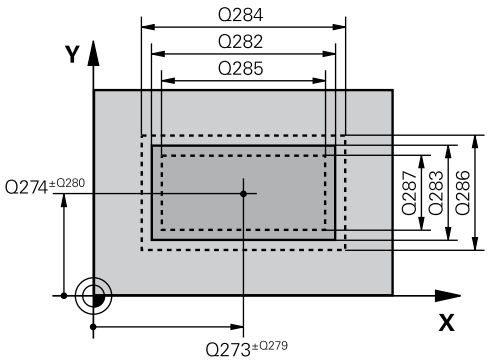
编程时注意：

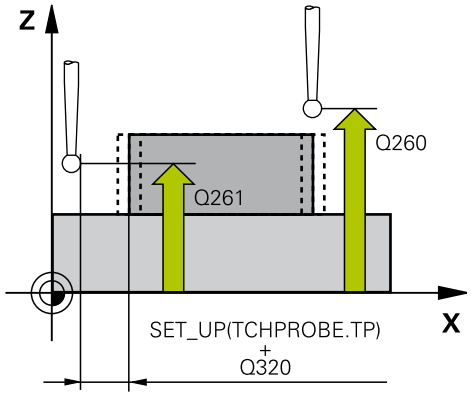
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的凸台中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的圆柱凸中心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q282 第一个边的长度 (命令值)?**： 凸台长度，平行于加工面的参考轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q283 第二个边的长度 (命令值)?**： 凸台长度，平行于加工面的辅助轴。 输入范围0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q284 第一个边长度的最大限定尺寸?**： 凸台最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q285 第一个边长度的最小限定尺寸?**： 凸台最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**： 凸台最大允许宽度。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN.
    OUTS.
Q273=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
```

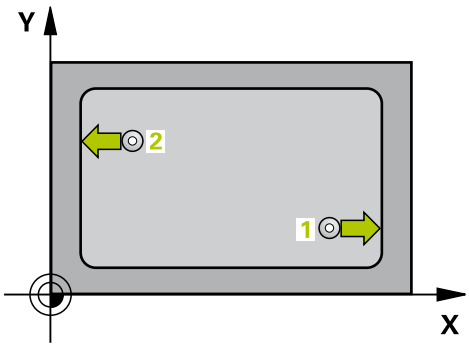
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**： 凸台最小允许宽度。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR424.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。

Q274=+50	;2ND CENTER 2ND AXIS
Q282=75	;FIRST SIDE LENGTH
Q283=35	;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q284=75.1	;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=74.9	;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=35	;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=34.95	;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

16.9 测量内宽度（循环425，DIN/ISO：G425）

循环运行

探测循环425测量槽（或型腔）的位置和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



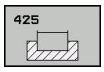
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 1. 第一次总是沿编程轴正方向探测。
3 如果输入了第二测量点的偏移量，TNC将测头（根据需要，在第二安全高度位置）移至下一起点2并探测第二触点。 如果名义尺寸较大，TNC用快移速度将测头移至第二触点。 如果未输入偏移量，TNC测量正相反方向的宽度。
4 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

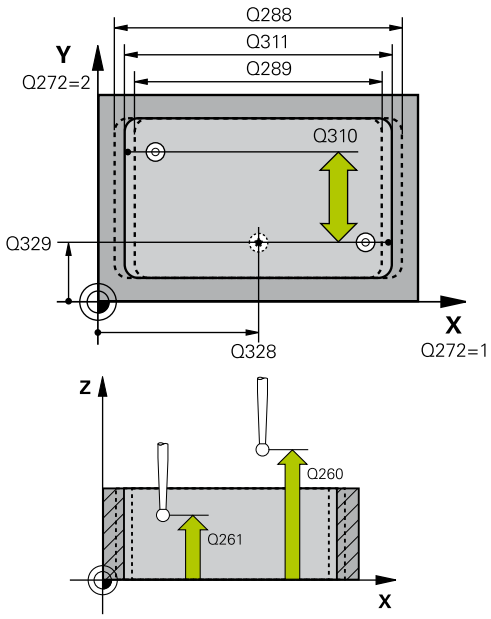
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q328 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的探测起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q329 起始点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的探测起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q310 用于第二次测量的偏置(+/-)?**（增量值）：第二次测量前，偏移测头的距离。 如果输入0，TNC不偏移测头。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 名义长度?**：被测长度名义值。 输入范围0至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**：最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**：最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **测量日志**Q281：确定TNC是否创建测量日志：
  0: 不创建测量日志
  1: 创建测量日志：默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR425.TXT**保存在TNC:\目录下。
  2: 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息



NC程序段

5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH	
Q328=+75	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q329=-12.5	;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q310=+0	;OFFS. 2ND MEASUREMNT
Q272=1	;MEASURING AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q311=25	;NOMINAL LENGTH
Q288=25.05	;MAXIMUM LIMIT

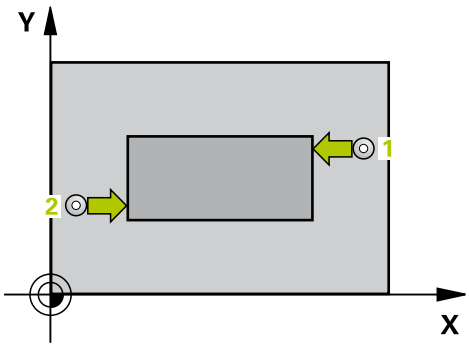
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测原点时。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动

Q289=25	;MINIMUM LIMIT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE

16.10 测量凸台宽度（循环426，DIN/ISO：G426）

循环运行

探测循环426测量凸台的位置和宽度。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



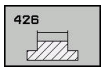
1 根据定位规则，TNC以快移速度（来自**FMAX**列）将测头定位(参见 "执行探测循环", 461 页)至起点1位置。 TNC用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算探测点位置。
2 然后，测头运动到输入的测量高度处并用探测进给速率（**F**列）执行第一次探测。 1. 第一次总是沿编程轴负方向探测。
3 然后，测头运动至下一起点的第二安全高度并探测第二触点。
4 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

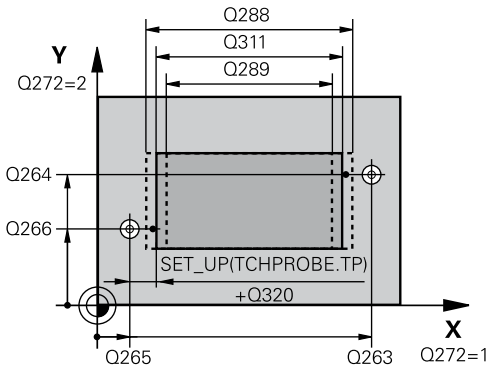
编程时注意：

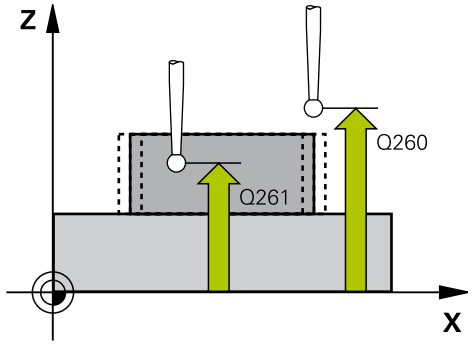
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**： 需测量的加工面中的轴：
  1： 参考轴 = 测量轴
  2： 辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q311 名义长度?**：被测长度名义值。 输入范围0至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**： 最大允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**： 最小允许长度。 输入范围0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR426.TXT**保存在目录TNC:\中。
  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 426 MEASURE RIDGE WIDTH	
Q263=+50	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+25	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q265=+50	**;2ND PNT IN 1ST AXIS**
Q266=+85	**;2ND PNT IN 2ND AXIS**
Q272=2	**;测量轴**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**

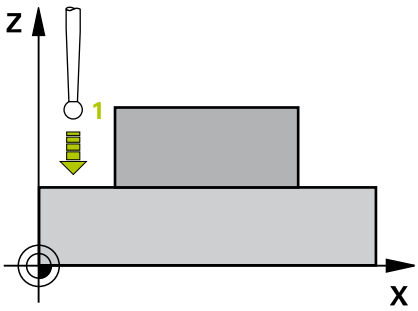
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。

Q311=45	;NOMINAL LENGTH
Q288=45	;MAXIMUM LIMIT
Q289=44.95	;MINIMUM LIMIT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

16.11 测量坐标（循环427，DIN/ISO：G427）

循环运行

探测循环427用于确定可选轴的一个坐标值并将坐标值保存在系统参数中。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动至探测点1位置。 TNC将测头沿定义的运动方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 然后，TNC将测头定位在加工面上输入的触点1位置处并沿所选轴方向测量实际值。
3 最后，TNC将测头移回第二安全高度处并将坐标测量值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q160	坐标测量值

编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

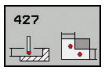
如果当前加工面的轴被定义为测量轴（Q272 = 1或2），TNC补偿刀具半径。 TNC用定义的运动方向（Q267）决定补偿方向。

如果将测头轴定义为测量轴（Q272 = 3），TNC补偿刀具长度。

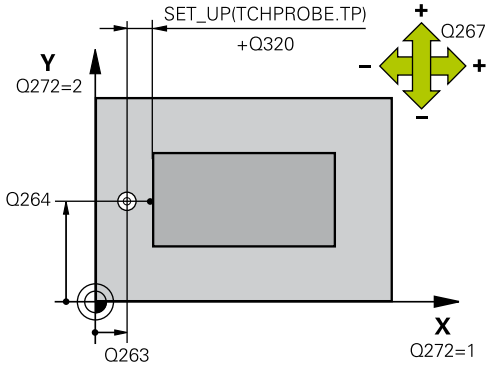
如果参数Q330是指车刀，以下适用：
- 必须描述参数Q498和Q531
- 例如，循环800的参数Q498、Q531信息必须与该信息相符
- 如果TNC补偿车刀，分别补偿DZL和DXL行的相应值。
- TNC监测LBREAK列中定义的破损公差

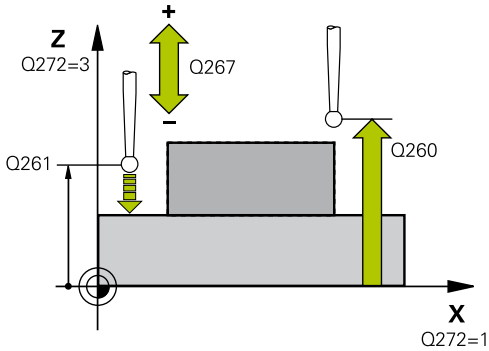
如果参数Q330是指铣刀，参数Q498和Q531的信息无作用

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**：被测轴：
  1：基本轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
  3：探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正方向运动
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q281测量日志 (0/1/2)?**：确定TNC是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR427.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2：中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。





NC程序段

```
5 TCH PROBE 427 MEASURE
    COORDINATE
  Q263=+35  ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+45  ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q261=+5   ;MEASURING HEIGHT
```

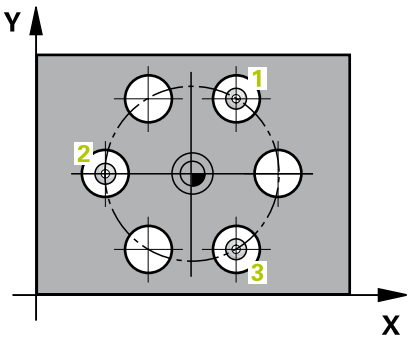
- **Q288 最大限定尺寸?**： 最大允许测量值。 输入范围0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**： 最小允许测量值。 输入范围0至99999.9999
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）?**： 只有之前在参数Q330中输入了车刀才起作用。 为正确监测车刀，TNC需要准确的工作条件。 因此，输入以下信息：
  1： 车刀被镜像2（旋转180°），例如用循环800和参数**反向刀具**Q498=1
  0： 对应于车刀表（toolturn.trn）中的车刀，未被修改，例如循环800和参数**反向刀具**Q498=0
- **Q531 入射角?**： 只有之前在参数Q330中输入了车刀才起作用。 输入加工期间车刀与工件之间的切入角，例如来自循环800参数**入射角?**Q531。 输入范围： -180°至+180°

Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q272=3	;MEASURING AXIS
Q267=-1	;TRAVERSE DIRECTION
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q288=5.1	;MAXIMUM LIMIT
Q289=4.95	;MINIMUM LIMIT
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE

16.12 测量螺栓孔圆（循环430，DIN/ISO：G430）

循环运行

探测循环430通过探测三个孔确定螺栓孔圆的圆心和直径。 如果在循环中定义了相应公差值，TNC将比较名义值与实际值并将偏差值保存在系统参数中。



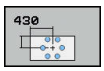
1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到第一孔1的圆心位置。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第一孔中心。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第二孔中心。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔3的圆心位置。
6 TNC再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点确定第三孔中心。
7 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	螺栓孔圆直径实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q163	螺栓孔圆的直径偏差

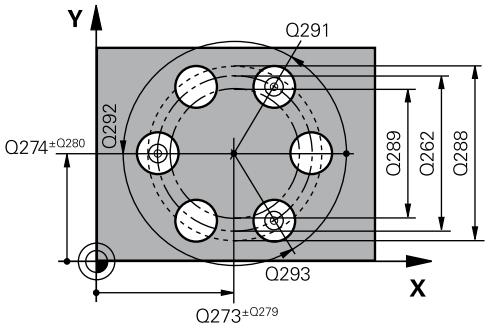
编程时注意：

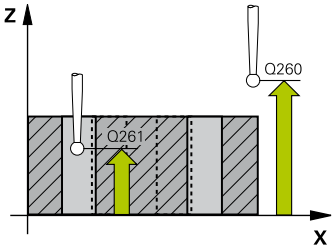
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
循环430只监测刀具破损，无自动补偿刀具功能。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴螺栓孔圆（名义值）的圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴螺栓孔圆（名义值）的圆心。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**： 输入孔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q291 第一个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第一孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q292 第二个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第二孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q293 第三个孔的极坐标角度?**（绝对值）： 加工面上第三孔中心的极坐标角度。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?**（绝对值）： 进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**： 螺栓孔圆的最大允许直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**： 螺栓孔圆的最小允许直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**： 沿加工面参考轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**： 沿加工面辅助轴的允许位置偏差。 输入范围0至99999.9999





NC程序段

```
5 TCH PROBE 430 MEAS. BOLT
    HOLE CIRC
  Q273=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=80   ;NOMINAL
            DIAMETER
  Q291=+0   ;ANGLE OF 1ST HOLE
  Q292=+90  ;ANGLE OF 2ND
            HOLE
  Q293=+180;ANGLE OF 3RD HOLE
```

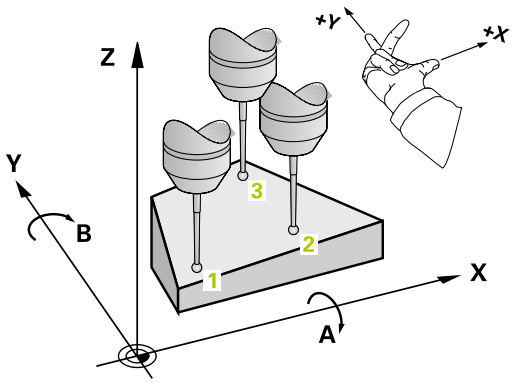
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR430.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： 用于确定公差超差时TNC是否停止程序运行和输出出错信息：
  0： 不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 中断程序运行并输出出错信息
- **Q330 监控刀具?**： 定义TNC是否监测刀具(参见 "刀具监测", 538 页)。 输入范围0至32767.9，或者16个字符以内的刀具名
  0： 监测功能不可用
  > 0： TNC用于加工的刀具号或刀具名。 可用软键直接应用刀具表中刀具。

Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q288=80.1	;MAXIMUM LIMIT
Q289=79.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.15	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.15	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

16.13 测量平面（循环431，DIN/ISO： G431）

循环运行

探测循环431通过测量三点确定一个平面的角度。 它将测量值保存在系统参数中。



1 根据定位规则，TNC用快移速度（**FMAX**列中的值）(参见 "执行探测循环", 461 页)使测头运动到编程探测点1位置并测量该面的第一点。 TNC将测头沿探测方向的相反方向偏移一个安全距离。
2 测头移回第二安全高度，然后在加工面上移至起点2位置处并测量该平面上第二触点的实际值。
3 测头移回第二安全高度，然后在加工面上移至起点3位置处并测量该平面上第三触点的实际值。
4 最后，TNC再将测头移回第二安全高度处并将被测角度保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q158	A轴投影角
Q159	B轴投影角
Q170	空间角A
Q171	空间角B
Q172	空间角C
Q173 至 Q175	沿测头轴的测量值（第一至第三测量点）

编程时注意：

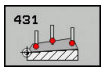
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

要使TNC能计算角度值，不能使三个测量点在一条直线上。

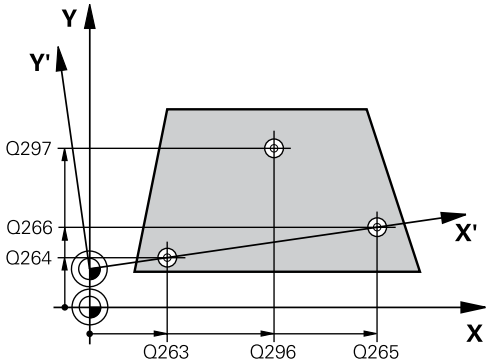
倾斜加工面所需的空间角保存在参数Q170至Q172中。 倾斜加工面时，也可以用前两个测量点指定参考轴的方向。

第三个测量点确定刀具轴方向。 将第三个测量点定义在正Y轴方向上，以确保顺时针坐标系统中的刀具轴位置正确。

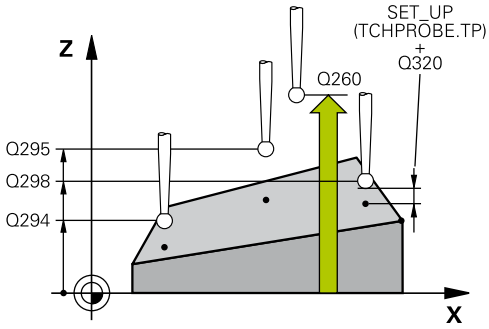
循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q295 第二个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第二触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999



- **Q296 第三个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q297 第三个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第三触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q298 第三个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿探测轴的第三触点的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**： 确定TNC是否创建测量日志：
  0： 不创建测量日志
  1： 创建测量日志： 默认情况下，TNC将**日志文件TCHPR431.TXT**保存在目录TNC:\中。
  2： 中断程序运行并在TNC屏幕上显示测量日志。 用NC启动键恢复程序运行。



NC程序段

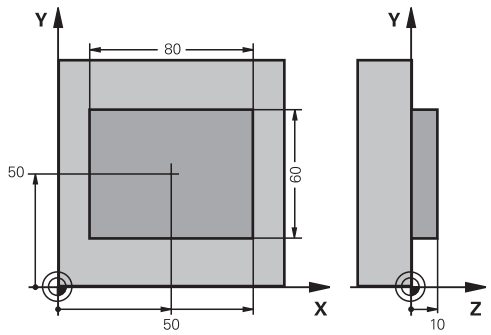
5 TCH PROBE 431 MEASURE PLANE	
Q263=+20	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+20	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q294=-10	**;1ST POINT 3RD AXIS**
Q265=+50	**;2ND PNT IN 1ST AXIS**
Q266=+80	**;2ND PNT IN 2ND AXIS**
Q295=+0	**;2ND PNT IN 3RD AXIS**
Q296=+90	**;3RD PNT IN 1ST AXIS**
Q297=+35	**;3RD PNT IN 2ND AXIS**
Q298=+12	**;3RD PNT IN 3RD AXIS**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+5	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q281=1	**;MEASURING LOG**

16.14 编程举例

举例： 测量和修复加工矩形凸台

程序执行顺序

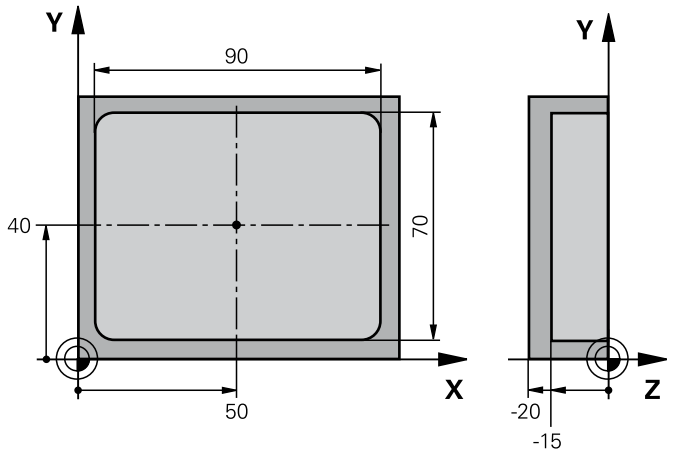
- 粗加，留0.5 mm精加余量
- 测量
- 根据测量值，精加矩形凸台



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	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+50	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=80	;FIRST SIDE LENGTH	沿X轴名义长度（最终尺寸）
Q283=60	;2ND SIDE LENGTH	沿Y轴名义长度（最终尺寸）
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+30	;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=0	;MAX. LIMIT 1ST SIDE	不需要为公差检查输入值
Q285=0	;MIN. LIMIT 1ST SIDE	
Q286=0	;MAX. LIMIT 2ND SIDE	
Q287=0	;MIN. LIMIT 2ND SIDE	
Q279=0	;TOLERANCE 1ST CENTER	
Q280=0	;TOLERANCE 2ND CENTER	
Q281=0	;MEASURING LOG	不传送测量日志
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE	不输出出错信息
Q330=0	;TOOL	不监测刀具
9 FN 2： Q1 = +Q1 - +Q164		计算X轴长度，包括测量偏差
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165		计算Y轴长度，包括测量偏差
11 L Z+100 R0 FMAX		退离测头，换刀
12 TOOL CALL 1 Z S5000		精加刀具调用

13 CALL LBL 1		调用加工子程序
14 L Z+100 R0 FMAX M2		沿刀具轴退刀，结束程序
15 LBL 1		矩形凸台固定循环的子程序
16 CYCL DEF 213 STUD FINISHING		
Q200=20	;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-10	;DEPTH	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q207=500	;FEED RATE FOR MILLNG	
Q203=+10	;SURFACE COORDINATE	
Q204=20	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q218=Q1	;FIRST SIDE LENGTH	粗加和精加的X轴变量
Q219=Q2	;2ND SIDE LENGTH	粗加和精加的Y轴变量
Q220=0	;CORNER RADIUS	
Q221=0	;ALLOWANCE IN 1ST AXS	
17 CYCL CALL M3		循环调用
18 LBL 0		子程序结束
19 END PGM BEAMS MM		

举例： 测量矩形型腔并记录结果



0 BEGIN PGM BSMEAS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		探测的刀具调用
2 L Z+100 R0 FMAX		退离测头
3 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE		
Q273=+50	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+40	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=90	;FIRST SIDE LENGTH	X轴名义长度
Q283=70	;2ND SIDE LENGTH	Y轴名义长度
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT	
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=90.15	;MAX. LIMIT 1ST SIDE	X轴上限
Q285=89.95	;MIN. LIMIT 1ST SIDE	X轴下限
Q286=70.1	;MAX. LIMIT 2ND SIDE	Y轴上限
Q287=69.9	;MIN. LIMIT 2ND SIDE	Y轴下限
Q279=0.15	;TOLERANCE 1ST CENTER	X轴允许位置偏差
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER	Y轴允许位置偏差
Q281=1	;MEASURING LOG	将测量日志保存为文件
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE	超出公差范围时不显示出错信息
Q330=0	;TOOL	不监测刀具
4 L Z+100 R0 FMAX M2		退刀，程序结束
5 END PGM BSMEAS MM		

17

探测循环： 特殊功能

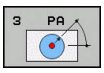
17.1 基础知识

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。

TNC提供以下有特殊用途的循环：

软键	循环	页
	循环3（测量） 定义OEM循环的循环	579

17.2 测量（循环3）

循环运行

探测循环3测量工件上沿所选方向的任意一个位置。与其它测量循环不同，循环3允许直接输入测量范围**设置**和进给速率**F**。 此外，确定测量值**MB**后，测头退离定义的距离。

1 测头用输入的进给速率沿定义的探测方向离开当前位置。 探测方向必须在循环中用极坐标角定义。
2 TNC保存位置后，测头停止运动。 TNC将测头的尖头中心的X，Y，Z轴坐标值保存在三个连续Q参数中。 TNC不执行任何长度或半径补偿。 定义循环中第一结果参数的编号。
3 最后，TNC沿参数**MB**定义的方向的相反方向将测头移回该距离。

编程时注意：

探测循环3的准确特性由机床制造商或使用相应探测循环的软件商决定。

在其它测量循环中有效的**DIST**（到触点的最大运动距离）和**F**（探测进给速率）的探测数据不适用于探测循环3。

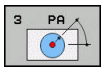
注意，TNC只写入四个连续Q参数中。

如果TNC不能确定触点是否有效，程序运行中不报错。 这时，TNC用–1值赋值给第4个结果参数，使用户可以自己处理错误。

TNC退离测头的距离不超过退离距离**MB**也不超过测量起点位置。 因此可以保证退离期间没有碰撞。

可用系统功能**FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**设置循环运行时是否使用测头输入接口X12或X13。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**： 输入TNC分配给第一测量坐标（X）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
- **测量坐标轴?**： 输入移动测头的运动方向并用**ENT**键确认。 输入范围： X、Y或Z
- **测量角度?**： 角度，从定义的**探测轴测量，**而测头沿探测轴运动。 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
- **测量时的进给率**： 输入测量进给速率（mm/min）。 输入范围0至3000.000
- **最大退出距离?**： 测针偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向的运动路径。 TNC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? (0=启用/1=回参考)**： 定义探测方向和测量结果应基于当前坐标系（**ACTUAL**（实际），可平移或旋转），还是基于机床坐标系（**REF**）：
  0： 沿当前坐标系探测并用**ACTUAL**（实际）坐标系保存测量结果
  1： 沿机床REF固定坐标系探测并用**REF**坐标系保存测量结果。
- **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。 如果选择了模式**1**，TNC将值**-1**保存为第四结果参数并继续执行循环：
  0： 出错信息输出
  1： 不输出出错信息

NC程序段

```
4 TCH PROBE 3.0 MEASURING
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ANGLE: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100
  MB1 REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.3 3-D测量（循环4）

循环运行

> 循环4是一个辅助循环，用于使用任何测头进行探测（TS，TT或TL）。 TNC不提供用任何探测方向校准TS测头的循环。

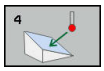
探测循环4沿矢量定义的探测方向测量工件上的任意一个位置。 与其它测量循环不同，循环4允许直接输入测量距离和进给速率。 还定义测量值被确定后，测头退离的距离。

1 TNC用输入的进给速率沿定义的探测方向离开当前位置。 用矢量定义循环中的探测方向（X、Y和Z轴方向的差值）
2 TNC保存位置后，TNC停止探测运动。 TNC将探测位置的X，Y，Z轴坐标分别保存在三个连续Q参数中。 定义循环中第一参数的编号。 如果是使用TS测头，探测结果用校准的中心偏移值修正。
3 最后，TNC沿与探测的相反方向执行定位运动。 用参数**MB**定义运动路径—测头运动到不超过起点的位置处。

编程时注意：

> TNC退离测头的距离不超过退离距离**MB**也不超过测量起点位置。 因此可以保证退离期间没有碰撞。
>
> 预定位期间，必须确保TNC使测头尖无补偿地移到要求的位置！
>
> 注意，TNC只写入四个连续Q参数中。 如果TNC无法确定有效触点，第4个结果参数值将为–1。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**： 输入TNC分配给第一测量坐标（X）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
- **X 轴相对测量路径?**： 方向矢量的X分量决定测头运动方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Y 轴相对测量路径?**： 方向矢量的Y分量决定测头运动方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Z 轴相对测量路径?**： 方向矢量的Z分量决定测头运动方向。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **最大测量范围?**： 输入测头沿方向矢量自起点的最大运动距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量时的进给率**： 输入测量进给速率（mm/min）。 输入范围0至3000.000
- **最大退出距离?**： 测针偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向的运动路径。 输入范围0至99999.9999
- **参考系? (0=启用/1=回参考)**： 用于指定测量结果将基于输入坐标系统保存（**ACT**）还是基于机床坐标系统（**REF**）保存：
  0： 用**ACTUAL**（实际）坐标系中保存测量结果
  1： 用**REF**参考坐标系保存测量结果

NC程序段

```
4 TCH PROBE 4.0 MEASURING IN 3-D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 REFERENCE SYSTEM:0
```

17.4 3D PROBING (Cycle 444)

循环运行

循环444检查工件表面上一个特定点。 例如用该循环测量模型零件的自由曲面。 可确定工件表面上的点与名义坐标相比是尺寸不足或过大。 然后，操作人员可以执行进一步的加工步骤，例如修复加工。

循环444探测空间中的任何一个点，并确定与名义坐标的偏差。 为此，用参数Q581、Q582和Q583定义的法向矢量。 法向矢量垂直于名义坐标的假象表面。 法向矢量指向远离该表面的方向，且不确定探测路径。 建议用CAD或CAM系统确定法向矢量。 公差范围QS400定义沿法向矢量方向实际坐标与名义坐标间允许的偏差。 例如，这样能当发现定义尺寸不足时是否中断程序运行。 而且，TNC输出日志文件，并用下面的系统参数保存偏差。

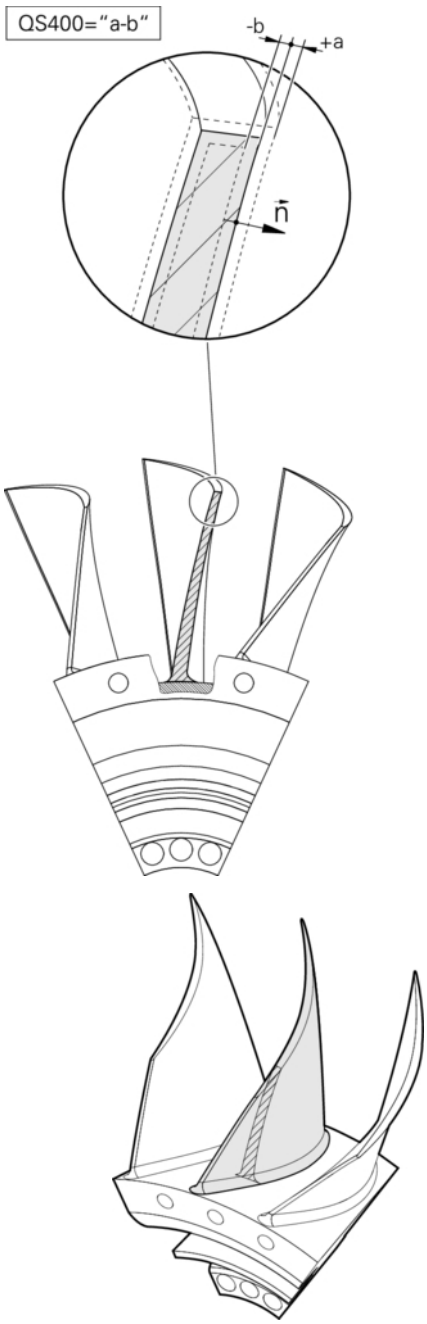
循环运行

1 从当前位置开始，测头运动到法向矢量方向上的一个点，该点与名义坐标的距离如下： 距离 = 球头半径 + SET_UP值数据来自tchprobe.tp表（TNC:\table\tchprobe.tp） + Q320。 预定位时考虑安全高度。 有关探测规则的更多信息，参见 "执行探测循环", 461 页

2 然后，测头接近名义坐标。 探测路径由DIST定义，而不是由法向矢量定义！ 法向矢量只适用于正确计算坐标。

3 TNC保存位置后，测头退离并停止。 TNC在Q参数中保存触点的坐标测量值。

4 最后，TNC沿参数**MB**定义的探测方向的反方向退回该值的距离。



系统参数

TNC在以下参数中保存探测过程的结果：

系统参数	含义
Q151	参考轴的位置测量值
Q152	辅助轴的位置测量值
Q153	刀具坐标轴的位置测量值
Q161	参考轴的偏差测量值
Q162	辅助轴的偏差测量值
Q163	刀具轴的偏差测量值
Q164	3-D偏差测量值 ■ 小于0： 尺寸不足 ■ 大于0： 尺寸过大
Q183	工件状态： ■ –1= 未定义 ■ 0 = 合格 ■ 1 = 修复加工 ■ 2 = 报废

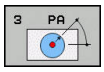
日志功能

探测完成时，TNC立即生成HTML格式的日志。 TNC在*.h文件所在文件夹中保存日志文件（只要未用FN16设置路径）。

日志包括以下内容：

- 定义的名义坐标
- 确定的实际坐标
- 彩色显示的值（绿色为“合格”，橙色为“修复加工”，红色为“报废”）。
- （如果定义了公差QS400）输出上限和下限以及沿法向矢量方向确定的偏差
- 实际探测方向（输入坐标系的矢量）。 矢量值对应于设置的探测路径

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面参考轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）： 沿加工面辅助轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）： 沿测头轴的第一触点坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q581 Surface-normal in ref. axis?** 在这里输入基本轴方向的表面法向。 一个点的表面法向通常用CAD/CAM系统输出。 输入范围： -10至10
- **Q582 Surface-normal in minor axis?** 在这里输入辅助轴的表面法向。 一个点的表面法向通常用CAD/CAM系统输出。 输入范围： -10至10
- **Q583 Surface-normal in tool axis?** 在这里输入刀具轴的表面法向。 一个点的表面法向通常用CAD/CAM系统输出。 输入范围： -10至10
- **Q320 Set-up clearance?**（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
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。 输入范围-99999.9999至99999.9999

NC程序段

4 TCH PROBE 444 PROBING IN 3-D	
Q263=+0	;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+0	;1ST POINT 2ND AXIS
Q294=+0	;1ST POINT 3RD AXIS
Q581=+1	;NORMAL IN REF. AXIS
Q582=+0	;NORMAL IN MINOR AXIS
Q583=+0	;NORMAL IN TOOL AXIS
Q320=+0	;SET-UP CLEARANCE?
Q260=100	;CLEARANCE HEIGHT?
QS400="1-1"	;TOLERANCE
Q309=+0	;错误响应

- **QS400 Tolerance value?** 在这里输入循环监测的公差范围。 该公差定义沿表面法向上的偏差。 这个偏差由工件的名义坐标与实际坐标之差确定。 （表面法向由Q581至Q583定义，名义坐标由Q263、Q264和Q294定义），根据法向矢量，公差值分在三个轴上：
  例如： QS400 = “0.4–0.1” 表示：上限 = 名义坐标 +0.4，下限 = 名义坐标 –0.1。 以下是该循环的公差范围结果： “名义坐标 + 0.4” 至 “名义坐标 – 0.1”。
  例如： QS400 ="0.4"表示：上限 = 名义坐标 +0.4，下限 = 名义坐标。 以下是该循环的公差范围结果： “名义坐标 + 0.4” 至 “名义坐标”。
  例如： QS400 = “–0.1” 表示：上限 = 名义坐标，下限 = 名义坐标 –0.1。 以下是该循环的公差范围结果： “名义坐标” 至 “名义坐标 – 0.1”。
  例如： QS400 = “ ” 表示： 无公差带。
  例如： QS400 = “0” 表示： 无公差带。
  例如： QS400 = “0.1+0.1” 表示： 无公差带。
- **Q309 Reaction to tolerance error?** 指定发现偏差时，TNC是否中断程序运行并输出出错信息：
  0： 如果超出公差，不中断程序运行，不输出出错信息
  1： 如果超出公差，中断程序运行和输出出错信息
  2： 如果沿表面法向矢量确定的实际坐标小于名义坐标，TNC输出出错信息并中断程序运行。 出现尺寸不足。 另一方面，如果沿表面法向矢量确定的值大于名义坐标，无出错响应。

编程时注意：

为了保证准确的探测结果，用循环444进行探测前，应进行3-D校准。 3-D校准需要软件选装项92 3D-ToolComp。

循环444生成HTML格式的测量日志。

如果在执行循环444前，激活了镜像（循环8）或缩放（循环11、26），输出出错信息。

根据参数CfgPresetSettings的设置，检查旋转轴的位置是否与倾斜角（3-D旋转）相符。 如果不符，TNC显示出错信息。

如果机床配受控主轴，需要在探测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。

循环444引用输入坐标系的所有坐标。

TNC将测量值写回参数（参见 "循环运行", 582 页）。

工件状态—合格/修复加工/报废—用Q参数Q^83设置，与参数Q309无关（参见 "循环运行", 582 页）。

17.5 校准触发式测头

为了精确确定3-D测头的实际触发点，必须校准测头，否则TNC可能无法提供精确测量结果。

以下情况时必须校准测头：
- 调试
- 测针断裂
- 更换测针
- 改变探测进给速率
- 不稳定，例如机床预热时
- 改变有效刀具轴

校准完成后，TNC直接用当前探测系统的校准值。更新的刀具数据立即生效，而且不需要用新刀具调用。

校准期间，TNC将确定测针的“有效长度”和球头的“有效半径”。要校准一个3-D测头，将一个已知高度和已知内径的环规夹持在机床工作台上。

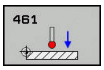
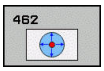
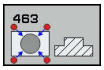
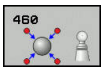
TNC提供校准长度和半径的校准循环：

▶ 按下**TOUCH PROBE**（探测）软键

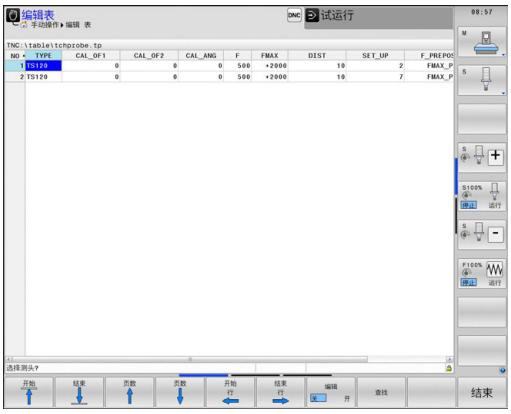
▶ 显示校准循环： 按下**校准 TS**软键

▶ 选择校准循环

TNC的校准循环

软键	功能	页
	校准长度	592
	用环规测量半径和圆心偏心值	594
	用量杆或标准销测量半径和圆心偏心值	596
	用标准球测量半径和圆心偏心值	588

17.6 显示校准值



TNC在刀具表中保存测头有效长度和有效半径。TNC在探测表的**CAL_OF1**（基本轴）和**CAL_OF2**（辅助轴）列中保存测头的球头中心偏心量。按下TOUCH-PROBE TABLE（探测表）软键，系统用屏幕显示这些值。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。 在手动操作模式下执行探测循环时，TNC用TCHPRMAN.html文件名的文件保存测量日志。 该文件保存在TNC文件夹下： \ *。

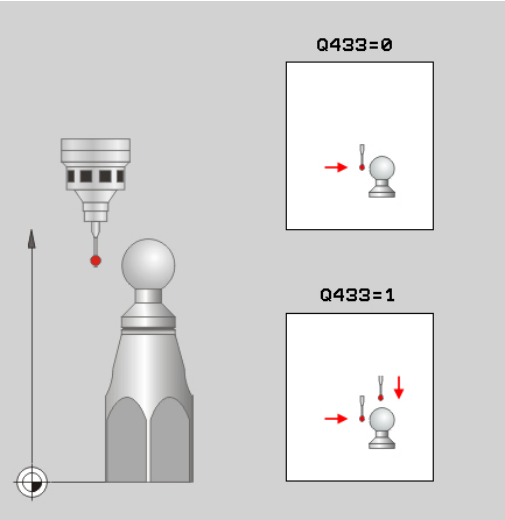
使用探测系统时，必须确保当前刀具号正确。无论是在自动操作模式还是**手动操作**模式下使用探测循环。

更多信息，参见第探测表章

17.7 校准TS（循环460，DIN/ISO： G460）

循环460用于使用高精度基准球自动校准3-D触发式测头。

也可以获取3-D校准数据。 这需要软件选装项92，3D-ToolComp。 3-D校准数据能描述任意探测方向上测头的弯曲情况。 3-D校准数据保存在TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC下。 刀具表的DR2TABLE列引用3DTC表。 然后，探测时，考虑3-D校准数据。 如果要非常准确的探测循环444 3-D探测，需要该3-D校准（参见 "3D PROBING (Cycle 444)", 582 页）。

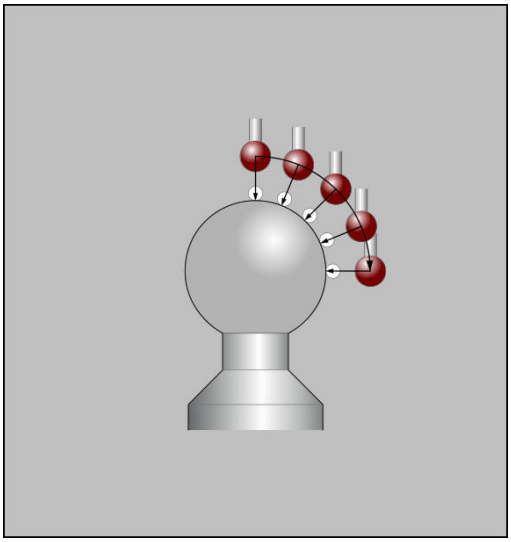


循环运行

参数**Q433**的设置决定执行半径和长度校准，还是只执行半径校准。

半径校准Q433=0

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 沿测头轴将测头定位在基准球上方并使其在加工面中的大致球心位置。
3 根据参考角（Q380），TNC先在平面中移动。
4 然后，TNC沿探测轴方向定位测头。
5 探测过程开始，TNC开始寻找基准球的最大直径水平面
6 确定球体最大直径水平面后，开始校准半径
7 最后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。



半径和长度校准Q433=1

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 沿测头轴将测头定位在基准球上方并使其在加工面中的大致球心位置。
3 根据参考角（Q380），TNC先在平面中移动。
4 然后，TNC沿探测轴方向定位测头。
5 探测过程开始，TNC开始寻找基准球的最大直径水平面
6 确定球体最大直径水平面后，开始校准半径
7 然后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。
8 TNC在基准球顶点位置确定测头长度
9 循环结束后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。

参数**Q455**的设置决定是否再执行3-D校准。

3-D校准Q455= 1...30

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 半径和长度校准后，TNC沿探测轴退离测头。 然后，TNC将测头定位在顶点上方
3 探测中，用多步从顶点到球体最大直径水平面。 与名义值的偏差，因此能确定特定弯曲特性
4 可以指定顶点与球体最大直径水平面之间的探测点数。 该数取决于输入参数Q455。 可编程值为1至30。 如果编程Q455=0，不执行3-D校准。
5 校准期间，确定的偏差保存在3DTC表中。
6 循环结束后，TNC沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。

17.7 校准TS（循环460，DIN/ISO： G460）

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。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

测头有效长度总是相对刀具原点。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。

预定位测头，使其大致在基准球中心的上方位置。

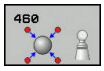
如果编程Q455=0，TNC不执行3-D校准。

如果编程Q455=1-30，将是测头的3-D校准。 因此，可以确定不同角度下弯曲特性的偏差。 如果用循环444，应首先执行3-D校准。

如果编程Q455=1-30，将在TNC:\Table\CAL_TS<T-NR.>_<T-Idx.>.3DTC下保存表。 <T-NR>是测头号，<Idx>是其索引值。

如果已引用了校准表（DR2TABLE项），该表将被改写。

如果未引用校准表（DR2TABLE项），那么根据刀具号，将创建引用和相应的表。



- **Q407 准确校准球半径?**： 输入所用基准球的准确半径。 输入范围0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测原点时。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q423 探测次数?**（绝对值）： 直径上测量点数。 输入范围0至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）： 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
- **Q433 校准长度（0/1）?**： 定义TNC校准测头半径后是否还校准长度：
  0： 不校准测头长度
  1： 校准测头长度
- **Q434 长度的原点？**（绝对值）： 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
- **Q455 No. of points for 3-D calibrtn.?** 输入3-D校准的探测点数。 15个探测点比较好。 如果这里输入0，不执行3-D校准。 3-D校准期间，确定不同角度下的测头弯曲特性，并将测量值保存在表中。 3-D校准需要3D-ToolComp。 输入范围： 1至30

NC程序段

5 TCH PROBE 460 CALIBRATION OF TS ON A SPHERE	
Q407=12.5	**;SPHERE RADIUS**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q301=1	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q423=4	**;NO. OF PROBE POINTS**
Q380=+0	**;REFERENCE ANGLE**
Q433=0	**;CALIBRATE LENGTH**
Q434=-2.5	**;PRESET**
Q455=15	**;NO. POINTS 3-D CAL.**

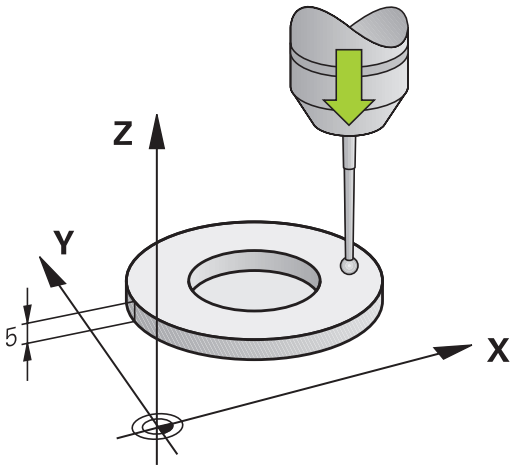
17.8 校准TS长度（循环461，DIN/ISO：G461）

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。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

1 TNC使测头定向在探测表中定义的角度**CAL_ANG**位置（仅限测头可定向）。
2 TNC沿主轴坐标轴的负方向从当前位置探测用探测进给速率进行探测（探测表的**F**列）。
3 然后TNC用快移速度（探测表的**FMAX**列）使测头返回到起点位置。



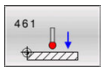
编程时注意：

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

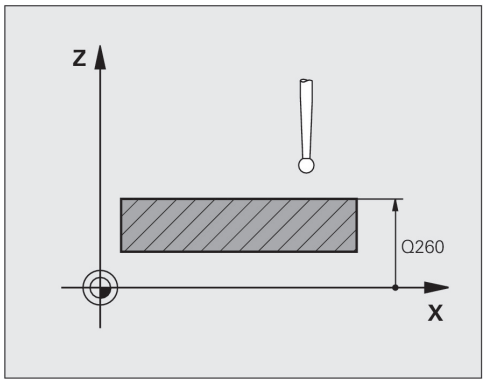
测头有效长度总是相对刀具原点。机床制造商通常将主轴尖定义为刀具原点。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。



- **Q434 长度的原点？**（绝对值）： 长度的原点（例如环规高度）。 输入范围-99999.9999至99999.9999



NC程序段

```
5 TCH PROBE 461 TS CALIBRATION
    OF TOOL LENGTH
  Q434=+5    ;PRESET
```

17.9 校准TS内半径（循环462，DIN/ISO： G462）

循环运行

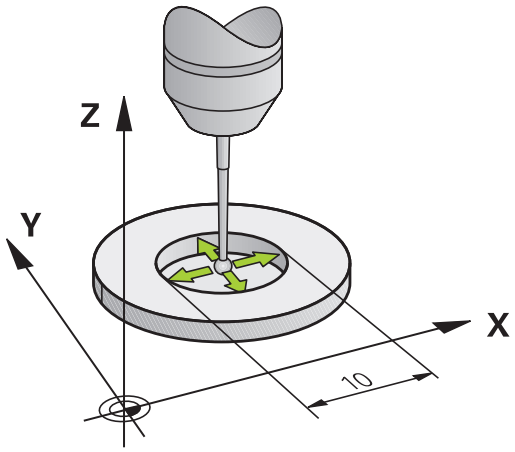
开始校准循环前，需要将测头预定位在环规的圆心并在要求的测量高度位置。

校准球头半径时，TNC执行自动探测程序。 第一次探测循环期间，TNC确定环规或量杆的中心（大致测量）并使测头在中心位置。 然后，在实际校准过程（最终测量）中确定球头半径。 如果允许测头从反向探测，将在另一个循环中确定偏心量。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

测头定向决定校准过程：

- 不能定向或只能单反向定向： TNC执行一次大致测量和一个精确测量并确定有效球头半径（刀具表tool.t的R列）
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）： TNC执行一次大致测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。 通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）： 有关探测程序，参见“双方向可定向”。

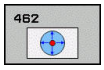


编程时注意：

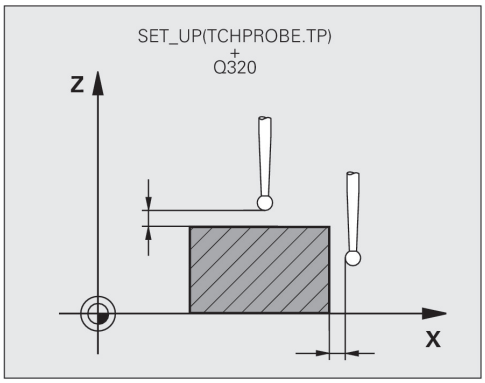
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

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。
校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。 更多信息，请见机床手册。
测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。对其它测头，由机床制造商设置。



- **Q407 塞规半径？**： 环规的直径。 输入范围0至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q423 探测次数?**（绝对值）： 直径上测量点数。 输入范围0至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围0至360.0000



NC程序段

5 TCH PROBE 462 CALIBRATION OF A TS IN A RING	
Q407=+5	**;RING RADIUS**
Q320=+0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q423=+8	**;NO. OF PROBE POINTS**
Q380=+0	**;REFERENCE ANGLE**

17.10 校准TS外半径（循环463，DIN/ISO： G463）

循环运行

开始校准循环前，需要将测头预定位在校准销的圆心位置。 将测头定位在校准销上方大约安全高度（探测表中值 + 循环中值）的位置。

校准球头半径时，TNC执行自动探测程序。 第一次探测循环期间，TNC确定环规或量杆的中心（大致测量）并使测头在中心位置。 然后，在实际校准过程（最终测量）中确定球头半径。 如果允许测头从反向探测，将在另一个循环中确定偏心量。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。 该文件保存在与原文件相同的目录下。 测量日志可用数控系统的浏览器显示。 如果程序校准测头的循环不止一个，TCHPRAUTO.html将包括全部测量日志。

测头定向决定校准过程：

- 不能定向或只能单反向定向： TNC执行一次大致测量和一个精确测量并确定有效球头半径（刀具表tool.t的R列）
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）： TNC执行一次大致测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。 通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）： 有关探测程序，参见“双方向可定向”。

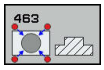
校准TS外半径（循环463，DIN/ISO： G463）17.10

编程时注意：

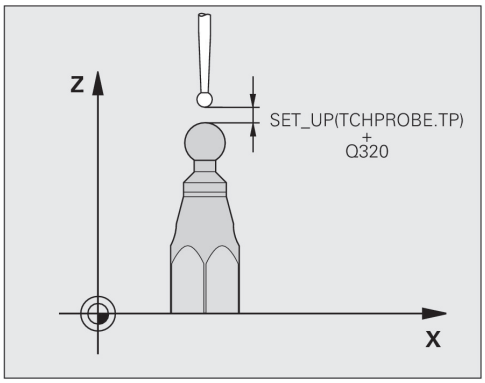
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

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。
校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。 更多信息，请见机床手册。
测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。对其它测头，由机床制造商设置。



- **Q407 塞规半径？**： 环规的直径。 输入范围0至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**： 定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量高度位置的两测量点间运动
  1： 两测量点间在第二安全高度处运动
- **Q423 探测次数?**（绝对值）： 直径上测量点数。输入范围0至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）： 加工面参考轴与第一触点间角度。 输入范围0至360.0000



NC程序段

5 TCH PROBE 463 TS CALIBRATION ON STUD	
Q407=+5	**;STUD RADIUS**
Q320=+0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q301=+1	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q423=+8	**;NO. OF PROBE POINTS**
Q380=+0	**;REFERENCE ANGLE**

18

视觉装夹控制 VSC（软件选装项 136）

18.1 用摄像头监测原点设置VSC（选装项编号136）

基础知识

使用“视觉装夹控制”需要以下部件：

- 软件： 选装项136视觉装夹控制（VSC）
- 硬件： 海德汉摄像系统

应用

参见机床手册。
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用摄像系统检查装夹情况（选装项136视觉装夹控制）可以在加工前监测当前装夹情况，并将其与目标状态比较。 装夹后，可用简单的自动监测循环。

摄像系统记录当前加工区的参考图像。循环600 **GLOBAL WORKING SPACE**或601 **LOCAL WORKING SPACE**使TNC能生成加工区图像，并将该图像与原准备的参考图像进行比较。这些循环将突出显示加工区内的异常部位。操作人员决定NC程序在出错时中断运行还是继续运行。

VSC有以下优点：

- 一旦程序开始运行，数控系统能识别加工区中的部件（例如刀具、夹具等）
- 如果只希望工件夹持在相同位置（例如孔在右上位置），数控系统可检查该装夹情况
- 为了在文档中记录，可以生成当前加工区的图像（例如个别的夹持情况）

术语

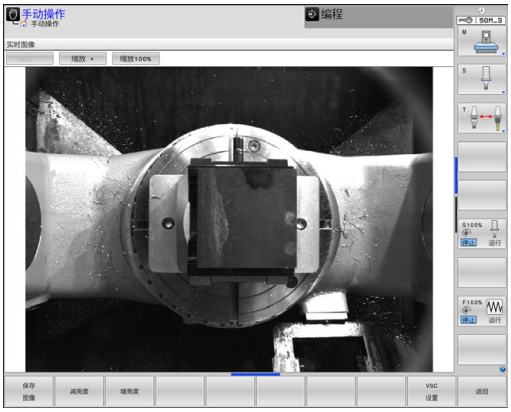
以下术语适用于VSC的使用：

术语	说明
参考图像	参考图像显示加工区内被视为安全的夹持情况。因此，创建的参考图像一定体现安全、无害的情况。
中值图像	数控系统考虑所有参考图像创建中间图像。 数控系统在数据处理中比较新图像与中间图像。
错误	如果生成的图像显示情况不良（例如工件夹持不准确），可以生成“错误图像” 不建议将错误图像突出显示为参考图像。
监测区	用鼠标指定突出显示的部位。 处理新图像时，数控系统只基于该部位。 监测区之外的图像对监测没有影响。 可定义多个监测区。 监测区与图像无关联。
错误	图像上的部分部位与所需的位置不同。错误是指保存的图像（错误图像）或最近处理的图像。
监测阶段	监测阶段将不再成参考图像。 用该循环自动监测加工区。 该阶段期间，数控系统仅当比较的图像发现不同时才生成报警。

拍摄实时图像

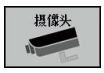
在**手动操作**模式下，显示和将当前拍摄的图像保存为实时图像。

数控系统不用此处拍摄的图像进行夹持情况的自动检查。 该菜单生成的图像可用于记录和跟踪。 例如，可以记录当前装夹状况。 数控系统将图像保存为.png文件，保存在**TNC:\system\visontool\live_view**文件夹下。 保存的图像文件名由生成的日期和时间组成。



步骤

执行以下操作保存摄像头的实时图像：



▶ 按下**摄像头**软键

▶ 按下**实时 图像**软键： TNC显示当前摄像头视图

▶ 按下**保存 图像**软键： 在当前摄像头视图中创建实时图像

实时图像模式选项

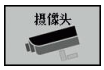
该数控系统提供以下选项：

软键	功能
增亮度	提高摄像头亮度 此处的设置只影响实时图像模式，对自动模式下拍摄的图像没有影响。
减亮度	降低摄像头亮度 此处的设置只影响实时图像模式，对自动模式下拍摄的图像没有影响。
VSC 设置	配置摄像头的视场 参见机床手册。 这些设置必须输入密码。
返回	返回上一页

管理监测数据

在**手动操作**模式下，可管理循环600和601拍摄的图像。

执行以下操作输入监测数据：



- 按下**摄像头**软键

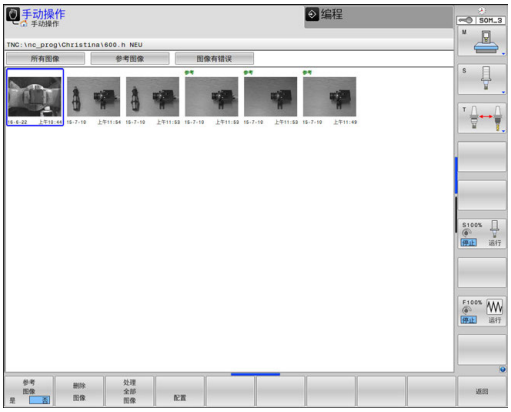
- 按下**监测 数据 管理**软键： 数控系统显示被监测NC程序列表

- 按下**打开**软键： 数控系统显示监测点列表
- 输入所需数据

选择数据

选择鼠标的按钮。 这些接口易于搜索和易于显示结果。

- **所有图像**： 显示监测文件的全部图像
- **参考图像**： 只显示参考图像
- **图像有错误**： 显示有高亮错误的全部图像



监测数据管理功能

软键	功能
参考图像 是 否	标记所选图像为参考图像 请注意： 参考图像显示加工区内被视为安全的夹持情况。 全部参考图像都用于数据处理操作。 如果增加或减少作为参考图像的图像，对图像处理结果有影响。
删除图像	删除当前所选图像
处理全部图像	执行自动图像处理 数控系统根据参考图像和监测区执行图像处理。
配置	改变监测区或高亮错误 **更多信息:** "配置", 页
返回	返回上一页 如果改变配置，数控系统执行图像处理。

概要

TNC提供两个循环，用这两个循环可在**编程**操作模式下使用视觉装夹控制：

TOUCH PROBE

▶ 软键行显示全部可用的探测功能并分组排列。

用 摄像头 监测

▶ 按下**用 摄像头 监测**软键

软键	循环	页码
	600 **GLOBAL WORKING SPACE**	609
	601 **LOCAL WORKING SPACE**	614

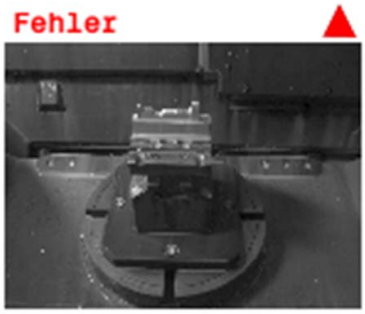
图像处理结果

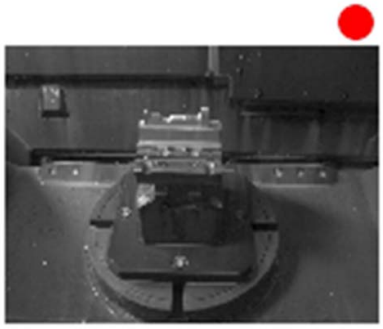
图像处理结果取决于监测区和参考图象。 处理全部图像时，每幅图像都根据当前配置进行处理并将处理结果与最后一次保存的时间进行比较。

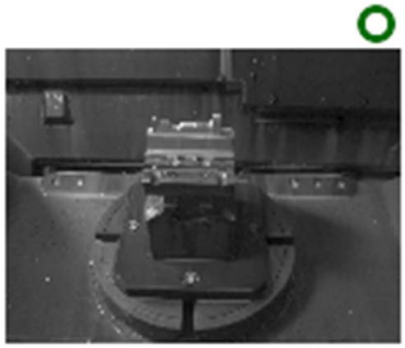
如果修改监测区或添加/删除参考图像，可用以下图符标记图像：

- **三角：** 修改了监测数据，例如将有错误的图像标记为参考图像或删除了监测区。 这降低监测的灵敏度。

  这影响参考图像及中间图像。 修改配置后，数控系统将不能检测该保存的图像是否存在错误！ 如果继续，确认降低监测灵敏度并将接受新设置。
- **实心圆：** 修改了监测数据，监测灵敏度提高。
- **空心圆：** 无出错信息： 图像中保存的全部差异都被识别，监测未发现任何冲突。







配置

现在可随时修改监测区和错误区的设置。 按下**配置**软键时，该软键显示设置的变化并可修改设置。

配置

- 也能编辑以前输入的设置。 如果在该菜单中修改，图像处理结果可能改变。 同一个监测区适用于所有参考图像。 （更多信息，参见 "图像处理结果", 605 页。 ）

绘图区

- 可单击图像并画出矩形框。 这样定义监测区。 （更多信息，参见 "基础知识", 600 页。 ）如果定义的监测区总是可见的部位或对比度可能不同，将显示错误提示。 如果画出新监测区、修改或删除已画出的监测区，将影响图像处理的结果。 由于设置改变，TNC必须检查这些变化是否影响到已生成的图像。

DRAW ERROR

- 可单击图像并画出矩形框。 这样定义带错误的新区。 该区用红色标记。 建议只标记正好在该点位置可重现错误的部位。 不建议标记被切屑或钻孔切削液污染的部位。 错误需以完全相同的方式重现。 （更多信息，参见 "基础知识", 600 页。 ）如果定义的监测区总是可见的部位或对比度可能不同，将显示错误提示。 如果画出带错误的新区、修改或删除已画出的错误部位，将影响图像处理的结果。 由于设置改变，TNC必须检查这些变化是否影响到已生成的图像。 也可画出带错误的多个区域。 在参考图像中标记错误没有意义。

处理图像

- TNC检查新设置是否影响以及如何影响该图像：（更多信息，参见 "图像处理结果", 605 页。 ）

处理全部图像

- TNC检查新设置是否影响以及如何影响所有图像：（更多信息，参见 "图像处理结果", 605 页。 ）

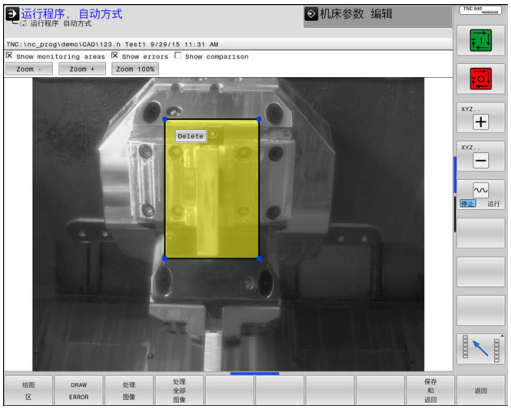
保存和返回

- 保存当前图像并返回上一页。 如果修改配置，TNC将执行图像处理。 （更多信息，参见 "图像处理结果", 605 页。 ）

返回

- 放弃所有修改并返回上个显示页。

定义监测区



监测区用“单程序段”或“程序段扫描”操作模式定义。 TNC将提示定义监测区。 TNC在“单程序段”或“程序段扫描”操作模式下第一次启动该循环时将显示该提示。

监测区包括一个或多个用鼠标画出的窗口。 TNC将只扫描图像中的该区域。 监测区外的错误不被检测。 监测区与图像无关联，但只与相应监测文件QS600有关。 监测区只用于监测文件的所有图像。 改变监测区将影响所有图像。

监测区可重叠。

定义监测区：

1 用鼠标单击图像并画出新区
2 如果要定义一个以上窗口，按下**绘图 区**软键，并在适当位置重复该过程

定义监测区后，按下以下软键，例如：

▶ 保存当前图像并返回上一页。

显示该信息： **配置监测点： 选择软键。**

图像右上角处的状态显示区显示最少的参考图像数量、当前参考图像数量以及当前错误图像数量信息。

支持的查询

VSC循环在参数Q601中输入值。
可能值为：

- Q601 = 1： 无错误
- Q601 = 2： 错误
- Q601 = 3： 尚未定义监测区或未保存足够数量的参考图像
- Q601 = 10： 内部错误（无信号，摄像头故障等）

内部查询用参数Q601。

> 有关带Q参数的If-Then判断功能更多信息，参见TNC 640用户手册第9.6节。

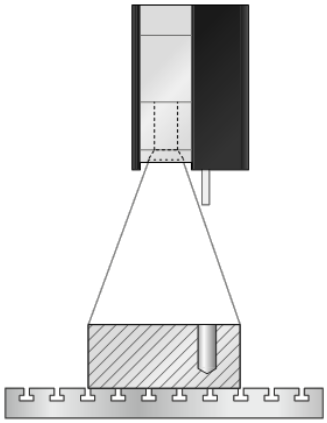
这里，可用的查询编程举例为：

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	圆柱毛坯定义
2 FUNCTION MODE MILL	激活铣削模式
3 TCH PROBE 601 LOCAL WORKING SPACE	定义循环600
QS600 = OS ;MONITORING POINT	
Q309=+0 ;PGM STOP TOLERANCE	
Q613 = +0 ;KEEP CAMERA OPEN	
Q617 = 10 ;REFERENCE IMAGES	
4 FN 9： IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	如果参数Q601 = 1，跳至LBL 20
5 FN 9： IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	如果参数Q601 = 2，跳至LBL 21
6 FN 9： IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	如果参数Q601 = 3，跳至LBL 22
7 FN 9： IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	如果参数Q601 = 10，跳至LBL 23
8 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	调用刀具
9 L X+... Y+... R0 FMAX	编写加工程序
...	
...	
...	
57 LBL 21	定义LBL 21
58 STOP	程序停止，操作人员可检查加工区状况
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

18.2 全局加工区（循环600）

应用

循环600（全局加工区）用于监测机床的加工区。 TNC从机床制造商确定的位置生成当前加工区的图像。 然后，TNC比较该图像与以前生成的参考图像，并根据需要强制程序停止运行。 可根据特定应用要求编写该循环程序，定义一个或多个监测区。 循环600为定义生效，不以调用为条件。 使用摄像头监测前，必须首先生成参考图像（更多信息，参见 "创建参考图像", 609 页），定义监测区（更多信息，参见 "监测阶段", 612 页）。



创建参考图像

TNC将在“单程序段”或“程序段扫描”操作模式下第一次执行该循环时生成参考图像。

只要TNC保存的参考图像数量不充分，以下循环运行适用。 用参数Q617定义参考图像数。

循环运行

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。
2 TNC自动开打摄像头盖。
3 TNC生成当前状态图像并在显示器中显示。
4 该循环第一次运行，以下信息显示在显示屏的底部： “**未配置监测点： 画图区！**”
5 定义监测区。 （更多信息，参见 "定义监测区", 607 页）
6 决定是否将当前图像保存为参考图像或错误图像，也可以改变监测区。 （更多信息，参见 "Konfiguration"）。
7 按下**返回**软键。
8 要完成操作，TNC将关闭摄像头盖。
9 按下NC启动键并正常运行程序。

定义监测区后，按下以下软键以及**返回**软键：

重复
- TNC保存当前图像并返回程序运行页。 如果修改配置，TNC将执行图像处理。 （参见"图像处理结果"）

参考图像
- 右上角位置的状态显示区显示关键字“参考”。 已将当前图像标记为参考图像。 由于参考图像不可能同时是错误图像，软键**IMAGE OF ERROR**（错误图像）变灰不可用。 （更多信息，参见 "基础知识", 600 页）

错误的图像
- 右上角位置的状态显示区显示关键字“错误”。 已将当前图像标记为错误图像。 由于错误图像不可能同时是参考图像，软键**REFERENCE IMAGE**（参考图像）（更多信息，参见 "基础知识", 600 页）

配置
- 软键行改变。 也能修改原输入的有关监测区和灵敏度的设置。 如果在该菜单中修改，可能影响所有图像。 （更多信息，参见 "配置", 606 页）

返回
- TNC保存当前图像并返回程序运行页。 如果修改配置，TNC将执行图像处理。 （更多信息，"图像处理结果"）

TNC生成至少一幅参考图像后，立即处理图像并显示错误。 如果未发现错误，显示以下出错信息： **参考图像太少： 用软键选择下个操作！**。 一旦达到参数Q617定义的参考图像数量，该图像立即不再显示。

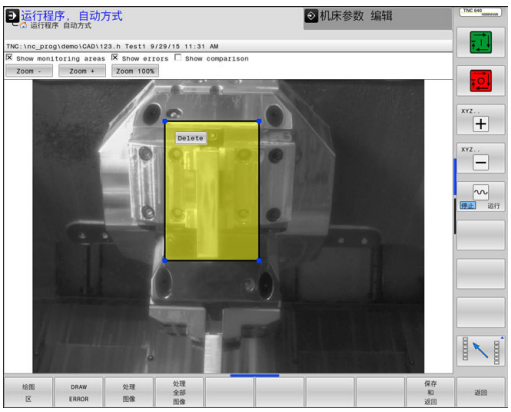
TNC将考虑全部参考图情况下生成中值图。 处理期间，新图像与考虑情况变化下的平均图像进行比较。 只要参考图像的数量不充分，该循环将保持运行直到全部所需图像都已具备。

定义监测区

监测区用“单程序段”或“程序段扫描”操作模式定义。 TNC将提示定义监测区。 TNC在“单程序段”或“程序段扫描”操作模式下第一次启动该循环时将显示该提示。

监测区包括一个或多个用鼠标画出的窗口。 TNC将只扫描图像中的该区域。 监测区外的错误不被检测。 监测区与图像无关联，但只与相应监测文件QS600有关。 监测区只用于监测文件的所有图像。 改变监测区将影响所有图像。

监测区可重叠。



定义监测区：

1 用鼠标单击图像并画出新区

2 如果要定义一个以上窗口，按下**绘图 区**软键，并在适当位置重复该过程

定义监测区后，按下以下软键，例如：

▶ 保存当前图像并返回上一页。

显示该信息： **配置监测点： 选择软键。**

图像右上角处的状态显示区显示最少的参考图像数量、当前参考图像数量以及当前错误图像数量信息。

监测阶段

循环运行： 监测阶段

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。 主轴移至机床制造商定义的位置。
2 TNC达到该位置后，自动开打摄像头盖。
3 TNC生成当前状态图像。
4 然后，对平均图像与差异图像进行图像比较（更多信息，参见 "基础知识", 600 页）。
5 根据TNC是否检测到“错误”（差异）的情况，TNC现在强制取消程序（更多信息，参见 "基础知识", 600 页）。 如果设置了参数Q309=1，TNC将在发现错误时在显示器上显示该图像。 如果设置了参数Q309=0，显示器不显示图像且程序不停止运行。
6 要完成操作，TNC将关闭摄像头盖。

编程时注意：

除图像有“参考”属性外，图像也可有“错误”属性。 属性定义可能影响图像处理。
注意以下几点：
- 参考图像不允许同时是错误图像。。

如果改变监测区，可能影响所有图像。
- 最好只在开始时定义监测区，然后只略微修改监测区。

参考图像的数量将影响图像处理的精度。 较多的参考图像能提高数据处理质量。
- 用参数Q617定义参考图像数量。 （近似值： 10幅图像）。
- 也可以创建超过Q617所定义数量的参考图像。。

机床必须进行基于摄像头监测的准备！

参数Q613打开摄像头盖可能造成摄像头被污染的危险。
这可能导致图像不清晰，也可能损坏摄像头。
继续操作前，关闭摄像头盖。

自动定位摄像头期间有碰撞的危险。
可能损坏摄像头和机床。
请咨询机床制造商有关摄像头的预装位置。 机床制造商指定循环600位置的坐标。

循环参数

- **QS600** （字符参数）**监测点名称？**： 输入监测文件名
- **Q616 定位运动进给速率？**： TNC定位摄像头的进给速率。 这里，TNC运动到机床制造商定义的位置。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： （0/1）指定检测到错误时TNC是否停止程序运行。
  0： 检测到错误时，程序不停止运行。 即使尚未生成全部参考图像，也不停止。 这就是说，生成的图像将不显示在显示屏上。 如果Q309=0，参数Q601被改写。
  1： 发现错误时停止程序运行，生成的图像将显示在显示器中。 如果生成的参考图像数量不足，显示器将显示每一幅新图像直到TNC生成足够数量的参考图像。 如果发现错误，TNC将显示出错信息。
- **Q617 参考图数量？**： TNC生成的用于监测的参考图像数量

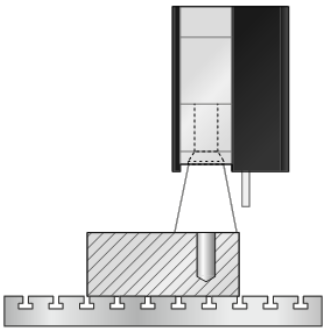
NC程序段

```
4 TCH PROBE 600 GLOBAL
  WORKING SPACE
  QS600="OS";MONITORING POINT
  Q616=500   ;FEED RATE FOR
             POSITIONING
  Q309=1     ;PGM STOP
             TOLERANCE
  Q617=10    ;REFERENCE IMAGES
```

18.3 局部加工区（循环601）

应用

循环601（局部加工区）用于监测机床的加工区。 TNC将在该循环被调用时从主轴位置生成当前加工区图像。 然后，TNC比较该图像与以前生成的参考图像，并根据需要强制程序停止运行。 可根据特定应用要求编写该循环程序，定义一个或多个监测区。 循环601为定义生效，不以调用为条件。 使用摄像头监测前，必须首先生成参考图像（更多信息，参见 "创建参考图像"），定义监测区（更多信息，参见 "监测阶段", 617 页）。



创建参考图像

TNC将在“单程序段”或“程序段扫描”操作模式下第一次执行该循环时生成参考图像。

只要TNC保存的参考图像数量不充分，以下循环运行适用。 用参数Q617定义参考图像数。

循环运行

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。
2 TNC自动开打摄像头盖。
3 TNC生成当前状态图像并在显示器中显示。
4 该循环第一次运行，以下信息显示在显示屏的底部： “**未配置监测点： 画图区！**”
5 定义监测区。 （更多信息，参见 "定义监测区", 607 页）
6 决定是否将当前图像保存为参考图像或错误图像，也可以改变监测区。 （更多信息，参见 "Konfiguration"）。
7 按下**返回**软键。
8 要完成操作，TNC将关闭摄像头盖。
9 按下NC启动键并正常运行程序。

定义监测区后，按下以下软键以及**返回**软键：

- TNC保存当前图像并返回程序运行页。 如果修改配置，TNC将执行图像处理。 （参见"图像处理结果"）

- 右上角位置的状态显示区显示关键字“参考”。 已将当前图像标记为参考图像。 由于参考图像不可能同时是错误图像，软键**IMAGE OF ERROR**（错误图像）变灰不可用。 （更多信息，参见 "基础知识", 600 页）

- 右上角位置的状态显示区显示关键字“错误”。 已将当前图像标记为错误图像。 由于错误图像不可能同时是参考图像，软键**REFERENCE IMAGE**（参考图像）（更多信息，参见 "基础知识", 600 页）

- 软键行改变。 也能修改原输入的有关监测区和灵敏度的设置。 如果在该菜单中修改，可能影响所有图像。 （更多信息，参见 "配置", 606 页）

- TNC保存当前图像并返回程序运行页。 如果修改配置，TNC将执行图像处理。 （更多信息，"图像处理结果"）

TNC生成至少一幅参考图像后，立即处理图像并显示错误。 如果未发现错误，显示以下出错信息： **参考图像太少： 用软键选择下个操作！**。 一旦达到参数Q617定义的参考图像数量，该图像立即不再显示。

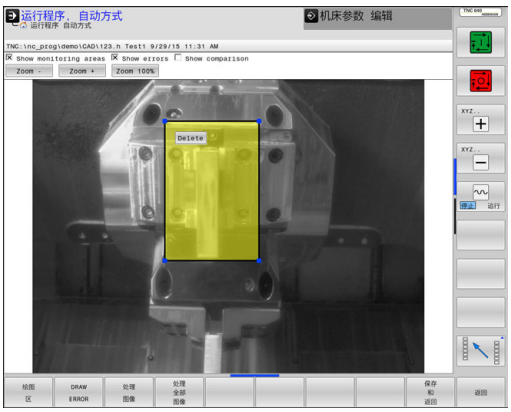
TNC将考虑全部参考图情况下生成中值图。 处理期间，新图像与考虑情况变化下的平均图像进行比较。 只要参考图像的数量不充分，该循环将保持运行直到全部所需图像都已具备。

定义监测区

监测区用“单程序段”或“程序段扫描”操作模式定义。 TNC将提示定义监测区。 TNC在“单程序段”或“程序段扫描”操作模式下第一次启动该循环时将显示该提示。

监测区包括一个或多个用鼠标画出的窗口。 TNC将只扫描图像中的该区域。 监测区外的错误不被检测。 监测区与图像无关联，但只与相应监测文件QS600有关。 监测区只用于监测文件的所有图像。 改变监测区将影响所有图像。

监测区可重叠。



定义监测区：

1 用鼠标单击图像并画出新区
2 如果要定义一个以上窗口，按下**绘图 区**软键，并在适当位置重复该过程

定义监测区后，按下以下软键，例如：

▶ 保存当前图像并返回上一页。

显示该信息： **配置监测点： 选择软键。**

图像右上角处的状态显示区显示最少的参考图像数量、当前参考图像数量以及当前错误图像数量信息。

监测阶段

监测阶段从TNC生成的参考图像达到足够数量时开始。

循环运行： 监测阶段

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。
2 TNC自动开打摄像头盖。
3 TNC生成当前状态图像。
4 然后，对平均图像与差异图像进行图像比较（更多信息，参见 "基础知识", 600 页）
5 根据TNC是否检测到“错误”（差异）的情况，TNC现在强制取消程序（更多信息，"图像处理结果"）。 如果设置了参数Q309=1，TNC将在发现错误时在显示器上显示该图像。 如果设置了参数Q309=0，显示器不显示图像且程序不停止运行。
6 根据参数Q613，TNC可保持摄像头盖在打开或关闭状态。

编程时注意：

除图像有“参考”属性外，图像也可有“错误”属性。 属性定义可能影响图像处理。
注意以下几点：
- 参考图像不允许同时是错误图像。。

如果改变监测区，可能影响所有图像。
- 最好只在开始时定义监测区，然后只略微修改监测区。

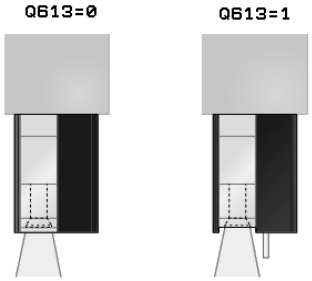
参考图像的数量将影响图像处理的精度。 较多的参考图像能提高数据处理质量。
- 用参数Q617定义参考图像数量。 （近似值： 10幅图像）
- 也可以创建超过Q617所定义数量的参考图像。

机床必须进行基于摄像头监测的准备！

参数Q613打开摄像头盖可能造成摄像头被污染的危险。
这可能导致图像不清晰，也可能损坏摄像头。
继续操作前，关闭摄像头盖！

循环参数

- **QS600** （字符参数）**监测点名称？**： 输入监测文件名
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**： （0/1）指定检测到错误时TNC是否停止程序运行。
  0： 检测到错误时，程序不停止运行。 即使尚未生成全部参考图像，也不停止。 这就是说，生成的图像将不显示在显示屏上。 如果Q309=0，参数Q601被改写。
  1： 发现错误时停止程序运行，生成的图像将显示在显示器中。 如果生成的参考图像数量不足，显示器将显示每一幅新图像直到TNC生成足够数量的参考图像。 如果发现错误，TNC将显示出错信息。
- **Q613 保持摄像头盖打开状态？**： (0/1) 指定监测后TNC是否保持摄像头盖打开
  0： 运行循环601后，TNC关闭摄像头盖。
  1： 运行循环601后，TNC保持摄像头盖打开。 建议仅当第一次调用循环601后需要在不同位置生成加工区的其它图像时才使用该功能。 为此，用直线程序段编写新位置程序，然后用新监测点调用循环601。 继续切削加工操作前，编写Q613=0程序！
- **Q617 参考图数量？**： TNC生成的用于监测的参考图像数量



NC程序段

4 TCH PROBE 601 WORKSPACE LOCAL
QS600="OS";监测点
Q309=+1 ;出错时程序停止
Q613=0 ;保持摄像头盖打开
Q617=10 ;参考图像

19

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）

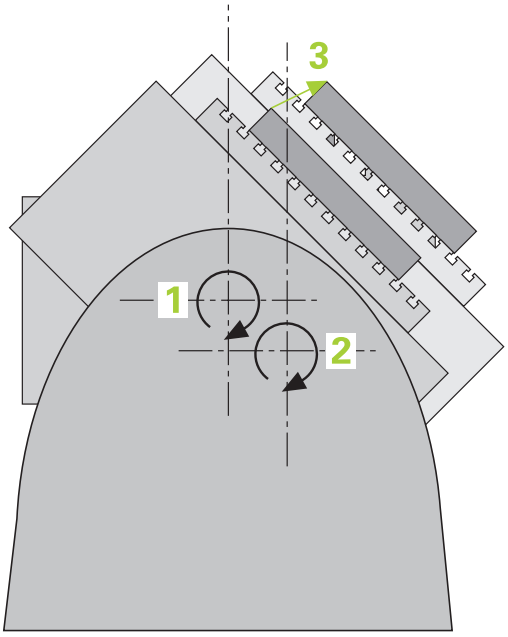
基础知识

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）不符。 定位旋转轴时，这些偏差造成工件精度不足（见右图3）。 因此，必须使运动特性模型尽可能接近真实情况。

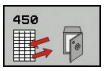
TNC的**KinematicsOpt**功能是帮助用户满足这些复杂要求的重要工具：3-D测头探测循环在机床上全自动地测量旋转轴，旋转轴可以是工作台的也可以是主轴头的旋转轴。 将基准球固定在机床的任何位置处和用操作人员定义的分辨率进行测量。 循环定义期间，操作人员只需定义需测量的每一个旋转轴。

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：

软键	循环	页
	450 **SAVE KINEMATICS** 自动保存和记录运动特性配置	622
	451 **MEASURE KINEMATICS** 自动检查或优化机床运动特性	625
	452 **PRESET COMPENSATION** 自动检查或优化机床运动特性	639

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号655 475-01）或**KKH 100**（ID号655 475-02），这些基准球具有较高的刚性，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，如果运动特性数据的变化超出该公差范围，TNC将显示提示信息。 **maxDevCalBall**用于定义基准球的半径测量值与循环参数中输入值的差值。 **mStrobeRotAxPos**用于定义M功能，专用于机床制造商定位旋转轴。

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。

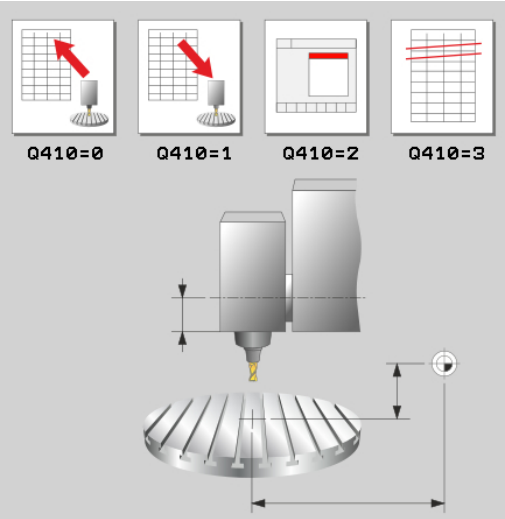
如果机床参数**mStrobeRotAxPos**中定义了M功能，开始执行KinematicsOpt循环（包括循环450）前，必须将旋转运动到0度位置（“当前”坐标系）。

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。

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：

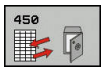
必须在执行运动特性优化前保存当前运动特性配置。
优点：

- 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



- **Q410 模式（0/1/2/3）?**： 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： 还原保存的运动特性
  2： 显示当前存储状态
  3： 删除数据记录。
- **Q409/QS409 Name of data record?**： 数据段标识编号或名称。 如果输入值在0至99999之间，输入字母时，字符串总长度不能超过16个字符16个存储区。 如果选择模式2，Q409不可用。 在模式1和模式3中搜索时可用通配符（恢复和删除）。 如果由于使用通配符，TNC找到多个可能数据记录，TNC恢复数据的平均值（模式1）或确认后删除全部数据段（模式3）。 可在搜索中用以下通配符：
  ?： 任何一个非限定字符
  $： 一个字母字符（字母）
  #： 一个非限定数字
  *****： 任何长度的字符串

保存当前运动特性

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=0	**;MODE**
Q409=947	**;MEMORY DESIGNATION**

恢复数据段

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=1	**;MODE**
Q409=948	**;MEMORY DESIGNATION**

显示所有保存的数据段

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=2	**;MODE**
Q409=949	**;MEMORY DESIGNATION**

删除数据段

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=3	**;MODE**
Q409=950	**;MEMORY DESIGNATION**

记录功能

运行循环450后，TNC生成测量日志文件**TCHPRAUTO.HTML**，它记录以下信息：

- 日志创建日期和时间
- 循环运行的NC程序名
- 当前运动特性标识
- 当前刀具

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。

数据管理说明

TNC恢复文件**TNC:\table\DATA450.KD**中的保存的数据。 例如，该文件由**TNCREMO**软件备份到外部PC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。

如有任何文件名为**TNC:\table\DATA450.KD**的空文件，启动循环450前，必须确保将其删除。 如有空表（**TNC:\table\DATA450.KD**），空表中尚无任何行，开始运行循环450时，显示出错信息。 这时，删除空表并再次调用循环。

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上的海德汉基准球。

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：

19.4 测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）

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°
  - 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
  - 计算得出的角增量 = (270° – 90°) / (4 – 1) = +60°
  - 测量点1 = +90°
  - 测量点2 = +150°
  - 测量点3 = +210°
  - 测量点4 = +270°

用鼠牙盘连接轴的机床

碰撞危险！

为进行定位，必须分离轴与鼠牙盘的连接。 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）。

如果无软件选装项2（**M128**，**TCPM功能**），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°
计算的角增量 = (Q412 – Q411) / (Q414 – 1)
计算的角增量 = (90° – –30°) / (4 – 1) = 120° / 3 = 40°
测量位置1 = Q411 + 0 * 角增量 = -30° --> -30°
测量位置2 = Q411 + 1 * 角增量 = +10° --> 9°
测量位置3 = Q411 + 2 * 角增量 = +50° --> 51°
测量位置4 = Q411 + 3 * 角增量 = +90° --> 90°

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°。

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。

> 如果机床配受控主轴，需要在探测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。

多种校准方式的说明

- **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
  - 旋转轴的角增量： 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。
  - 基准球在机床回转工作台上的位置应使测量圆较大，或如果在摆动铣头上，应选有代表性的位置进行测量（例如在行程的中点位置）。
- **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", 638 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MP6602不等于-1（PLC宏指令定位旋转轴），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。

TNC忽略不可用轴的循环定义数据。

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。

对于角度优化，机床制造商必须相应调整机床配置。角度优化对小型和紧凑型机床非常有用。

角度补偿只适用于选装项52**KinematicsComp**。

如果在优化模式下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值相差超过机床参数**maxDevCalBall**的定义，TNC显示出错信息并结束测量。

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

- **Q406 模式 (0/1/2)**： 指定TNC进行检查还是优化当前运动特性：
  0： 检查当前机床运动特性。 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： 优化当前机床运动特性： TNC测量已定义的旋转轴的运动特性。 然后，优化当前运动特性的**旋转轴位置**
  2： 优化当前机床运动特性： TNC测量已定义的旋转轴的运动特性。 然后，优化**角度和位置误差。** 需要用软件选装项52 KinematicsComp补偿角度误差。
- **Q407 准确校准球半径?**： 输入所用基准球的准确半径。 输入范围0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999或**PREDEF**
- **Q408 退刀高度?**（绝对值）： 输入范围0.0001至99999.9999
  0： 不要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
  >0： 非倾斜工件坐标系中的退离高度，旋转轴沿主轴坐标轴定位前，TNC位于该位置。 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。
- **Q253 预定位的进给率?**： 定位中的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0.0001至99999.9999；或**FMAX**、**FAUTO**、**PREDEF**

保存和检查运动特性

4 TOOL CALL “TCH PROBE “ Z	
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS	
Q406=0	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q380=0	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS

- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（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
- **Q411 A 轴起始角?**（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
- **Q412 A 轴终止角?**（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
- **Q413 A 轴仰角?**： A轴仰角为测量其他旋转轴的角度。 输入范围-359.999至359.999
- **Q414 A 轴测量点数 (0...12)?**： 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
- **Q415 B 轴起始角?**（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
- **Q416 B 轴终止角?**（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
- **Q417 B 轴仰角?**： B轴仰角为测量其他旋转轴的角度。 输入范围-359.999至359.999
- **Q418 B 轴测量点数 (0...12)?**： 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
- **Q419 C 轴起始角?**（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
- **Q420 C 轴终止角?**（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
- **Q421 C 轴仰角?**： C轴仰角为测量其他旋转轴的角度。 输入范围-359.999至359.999
- **Q422 C 轴测量点数 (0...12)?**： 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。

Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=0	;PRESET
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

- **Q423 探测次数?**： 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。
- **Q431 预设点(0/1/2/3)?**： 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： 测量后自动预设在球心处： 循环开始前手动预设
  3： 测量前和测量后预设在球心处： 循环开始前通过基准球手动预定位测头
- **Q432 反向间隙补偿的角度范围？**： 在这里定义旋转轴测量时需运动的角度值。 运动的角度范围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。

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

“优化旋转轴位置”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。

位置和角度优化模式Q406 = 2

- 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。
- 首先，TNC尽可能通过补偿方式优化旋转轴的角度方向（选装项52，KinematicsComp）。
- 优化角度后，优化位置。 这不需要执行其它测量；TNC自动计算优化的位置

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	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q380=0	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=0	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=1	;PRESET
Q432=0.5	;BACKLASH, ANG. RANGE

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）
  - 需检查的旋转轴优化前的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）
  - 需检查的旋转轴优化后的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）

19.5 预设点补偿（循环452，DIN/ISO：G452，选装）

循环运行

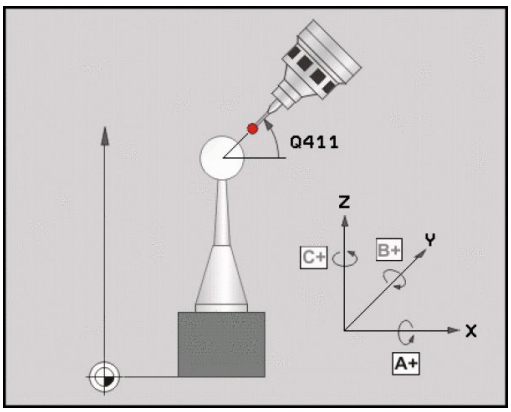
探测循环452优化机床运动特性变换链(参见 "测量运动特性（循环451，DIN/ISO：G451，选装项）", 625 页)。 然后，TNC修正运动特性模型中的工件坐标系使当前预设点在优化后的基准球的球心位置。

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轴的标准方差测量值 （如果未测量该轴，该值为-1）
Q142	B轴的标准方差测量值 （如果未测量该轴，该值为-1）
Q143	C轴的标准方差测量值 （如果未测量该轴，该值为-1）
Q144	A轴的优化值标准方差 （如果未测量该轴，该值为–1）
Q145	B轴的优化值标准方差 （如果未测量该轴，该值为–1）
Q146	C轴的优化值标准方差 （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。

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值相差超过机床参数**maxDevCalBall**的定义，TNC显示出错信息并结束测量。

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

- **Q407 准确校准球半径?**： 输入所用基准球的准确半径。 输入范围0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）： 测量点与球头间的附加距离。 Q320累加至探测表中的**SET_UP**。 输入范围0至99999.9999
- **Q408 退刀高度?**（绝对值）： 输入范围0.0001至99999.9999
  0： 不要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
  >0： 非倾斜工件坐标系中的退离高度，旋转轴沿主轴坐标轴定位前，TNC位于该位置。 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。
- **Q253 预定位的进给率?**： 定位中的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0.0001至99999.9999；或**FMAX**、**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（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
- **Q411 A 轴起始角?**（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
- **Q412 A 轴终止角?**（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
- **Q413 A 轴仰角?**： A轴仰角为测量其他旋转轴的角度。 输入范围-359.999至359.999
- **Q414 A 轴测量点数 (0...12)?**： 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

校准程序

4 TOOL CALL “TCH PROBE “ Z	
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q380=0	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS

- **Q415 B 轴起始角?**（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
- **Q416 B 轴终止角?**（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
- **Q417 B 轴仰角?**： B轴仰角为测量其他旋转轴的角度。 输入范围-359.999至359.999
- **Q418 B 轴测量点数 (0...12)?**： 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
- **Q419 C 轴起始角?**（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
- **Q420 C 轴终止角?**（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
- **Q421 C 轴仰角?**： C轴仰角为测量其他旋转轴的角度。 输入范围-359.999至359.999
- **Q422 C 轴测量点数 (0...12)?**： 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。
- **Q423 探测次数?**： 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。
- **Q432 反向间隙补偿的角度范围？**： 在这里定义旋转轴测量时需运动的角度值。 运动的角度范围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

Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

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。
- 测量参考铣头后，设置预设点（用循环451中的Q432 = 2或3）

测量基准铣头

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE " Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
  Q406=1      ;MODE
  Q407=12.5   ;SPHERE RADIUS
  Q320=0      ;SET-UP CLEARANCE
  Q408=0      ;RETR. HEIGHT
  Q253=2000   ;F PRE-POSITIONING
  Q380=+45    ;REFERENCE ANGLE
  Q411=-90    ;START ANGLE A AXIS
  Q412=+90    ;END ANGLE A AXIS
  Q413=45     ;INCID. ANGLE A AXIS
  Q414=4      ;MEAS. POINTS A AXIS
  Q415=-90    ;START ANGLE B AXIS
  Q416=+90    ;END ANGLE B AXIS
  Q417=0      ;INCID. ANGLE B AXIS
  Q418=2      ;MEAS. POINTS B AXIS
  Q419=+90    ;START ANGLE C AXIS
  Q420=+270   ;END ANGLE C AXIS
  Q421=0      ;INCID. ANGLE C AXIS
  Q422=3      ;MEAS. POINTS C AXIS
  Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
  Q431=3      ;PRESET
  Q432=0      ;BACKLASH, ANG. RANGE
```

- 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

3 TOOL CALL “TCH PROBE “ Z	
4 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=2000	;F PRE-POSITIONING
Q380=+45	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=0	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

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	;DATUM NUMBER
3 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS	
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q380=+45	;REFERENCE ANGLE
Q411=+90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+270	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=3	;PRESET
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

- 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	
5 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=99999	;F PRE-POSITIONING
Q380=+45	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

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
  - 要检查的旋转轴预设点补偿前的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）
  - 要检查的旋转轴预设点补偿后的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）

日志数据说明

(参见 "记录功能", 638 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 MIRROR IMAGE**、循环**11 SCALING**和循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**不允许被激活。

海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

为使用TT测头，机床制造商必须对TNC系统和机床进行针对性设置。

有些循环和功能可能不适用于您所用的机床。 参见机床手册。

探测循环只适用于有“探测功能”软件选装项（选装项17）的版本。 如果使用海德汉测头，该选装项自动可用。

如果将刀具探测循环与TNC的刀具测量循环一起使用，刀具测头可以自动测量刀具。 刀具长度和半径补偿值可被保存在刀具文件“TOOL.T”中，并在探测循环结束时生效。 提供以下刀具测量类型：

- 刀具静止时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具
- 测量各刀刃

在**编程**操作模式下用**TOUCH PROBE**（循环定义探测）键编程刀具测量循环。 提供以下循环：

新版格式	老版格式	循环	页
480 CAL.	30 CAL.	校准TT，循环30和480	656
484		校准无线TT 449，循环484	657
481	31	测量刀具长度，循环31和481	659
482	32	测量刀具半径，循环32和482	661
483	33	测量刀具长度和半径，循环33和483	663

测量循环仅在中央刀具文件“TOOL.T”有效时才可用。

使用测量循环前，必须先将所有所需数据输入到中央刀具文件中并用**TOOL CALL**（刀具调用）功能调用被测刀具。

循环31至33和循环481至483的差异

特性和操作顺序必须绝对相同。 循环31至33和循环481至483只有两处不同：

- 循环481至483也适用于用G481至G483的ISO编程的控制系统。
- 除测量状态的可选参数外，新循环用固定参数**Q199**。

设置机床参数

开始测量循环前，检查**ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement**和**CfgTTRoundStylus**中定义的全部机床参数。

测量静止的刀具时，TNC用机床参数**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 = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0.0063)，其中

n:	主轴转速 [rpm]
maxPeriphSpeedMeas:	最大允许切削速度，单位为m/min
r:	当前刀具半径，单位为mm

探测进给速率计算：
v = 测量公差 • n，其中

v:	探测进给速率（mm/min）
测量公差	测量公差[mm]，取决于**maxPeriphSpeedMeas**
n:	轴速 [rpm]

probingFeedCalc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 • **measureTolerance1**/ 5 mm，其中

r:	当前刀具半径，单位为mm
measureTolerance1:	最大允许测量误差

刀具表TOOL.T中各项

缩写	输入	对话
CUT	刀刃数（最多20个）	**刀齿数?**
LTOL	检测刀具磨损量的刀具长度L的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**磨损允差: 长度?**
RTOL	检测磨损量的刀具半径R的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**磨损允差: 半径?**
R2TOL	检测磨损量的刀具半径R2的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**Wear tolerance: Radius 2?**
DIRECT.	刀具旋转中测量刀具的切削方向	**切削方向（M3 = -）?**
R_OFFS	刀具长度测量： 测针中心与刀具中心间的刀具偏移量。 默认设置： 无输入值（偏移量 = 刀具半径）	**刀具偏置: 半径?**
L_OFFS	刀具半径测量：测针上表面与刀具下表面间**offsetToolAxis**之外的刀具偏移值。 默认值： 0	**刀具偏置: 长度?**
LBREAK	刀具破损检查的刀具长度L的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**折断允差: 长度?**
RBREAK	检测刀具破损的刀具半径R的允许偏差。 如果超出输入值，TNC锁定刀具（状态**L**）。 输入范围： 0至0.9999 mm	**折段允差: 半径?**

常见刀具类型输入举例

刀具类型	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
钻头	–（无作用）	0（无需偏移，因为测量刀尖）	
端铣刀，直径小于19 mm	4（4刃）	0（无需偏移，因为刀具直径小于TT的触盘直径）	0（半径测量期间无需附加偏移。用**offsetToolAxis**的偏移值）
端铣刀，直径大于19 mm	4（4刃）	R（需偏移，因为刀具直径大于TT的触盘直径）	0（半径测量期间无需附加偏移。用**offsetToolAxis**的偏移值）
半径铣刀，例如直径10 mm	4（4刃）	0（无需偏移，因为要测量球头南极点）	5（必须将刀具半径定义为偏移量，使直径不被测量为半径）

20.2 校准TT（循环30或480，DIN/ISO： G480）

循环运行

用测量循环TCH PROBE 30（探测30）或TCH PROBE 480（探测480）校准TT(参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 651 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：

校准循环的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。

必须在机床参数**centerPos** > **[0]**至**[2]**中定义TT在加工区内的位置。

如果改变机床参数**centerPos** > **[0]**至**[2]**中的任何设置，必须重新校准。

循环参数

- **Q260 Clearance height?**： 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件原点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999

老版格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRATE TT
8 TCH PROBE 30.1 HEIGHT: +90
```

新版格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRATE TT
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
```

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

基础知识

循环484用于校准刀具测头，例如红外线TT 449刀具测头。 根据参数设置，校准过程可以全自动进行，也能半自动进行。

- **半自动**—运行前停止： 对话询问是否手动将刀具移至TT上方
- **全自动**—运行前不停止： 使用循环484前，必须将刀具移到TT上方

循环运行

要校准刀具测头，编程测量循环TCH PROBE 484（探测484）。 在输入参数Q536中，可以指定半自动还是全自动运行该循环。

半自动—运行前停止

- 插入校准刀
- 定义和开始校准循环
- TNC中断校准循环的运行
- TNC在一个新窗口中打开一个对话
- 对话询问是否手动将校准刀移到测头中心上方。 必须确保校准刀在触盘测量面上方

全自动—运行前不停止

- 插入校准刀
- 使校准刀在测头中心的上方位置。 必须确保校准刀在触盘测量面上方
- 定义和开始校准循环
- 校准循环连续运行。 校准过程从刀具当前位置开始。

校准刀具：

校准刀必须为精密圆柱体，例如圆柱销。 在刀具表TOOL.T中输入准确的校准刀长度和半径。 校准后，TNC保存校准值并在后续刀具测量中考虑这些值。 校准刀的直径需大于15 mm且需伸出夹头大约50 mm。

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

编程时注意：

碰撞危险！
为避免碰撞，如果Q536设置为1，循环调用前，必须预定位刀具！
校准过程中，TNC完成校准循环的前半程后，还通过转动主轴180°测量校准刀的中心不对正量。

校准循环的工作取决于机床参数。 参见机床手册。
校准刀的直径需大于15 mm且需伸出夹头大约50 mm。 用这些尺寸的圆柱销时，每1 N的探测力导致的变形只有0.1 µm。 如果使用太小直径的校准刀及/或伸出夹头过长尺寸，可能导致测量不精确。
校准测头前，必须将校准刀的准确长度和半径输入在刀具表“TOOL.T”中。
如果TT在工作台上的位置有变化，需要重新校准。

循环参数

Q536 执行前停止（0=停止）？： 指定循环开始前停止还是不停止自动运行循环：
0： 运行循环前，停止。 对话询问是否手动将刀具移至刀具测头上方。 将刀具移至刀具测头上方大致位置后，按下NC启动键继续校准操作或按下**取消**软键取消校准操作
1： 运行循环前，不停止。 TNC从当前位置开始校准过程。 运行循环484前，必须将刀具定位在刀具测头上方。

NC程序段

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 CALIBRATE TT
  Q536=+0    ;STOP BEFORE RUNNING
```

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，编程探测循环TCH PROBE 31（探测31）或TCH PROBE 481（探测481）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异"）。 通过输入参数，可用三种方法测量刀具长度：

- 如果刀具直径大于TT测量面的直径，可以在旋转时测量刀具。
- 如果刀具直径小于TT测量面的直径或测量钻头或球头铣刀的长度，可以在刀具静止时测量刀具。
- 如果刀具直径大于TT测量面直径，可以在刀具静止时测量刀具上的各刀刃。

刀具旋转过程中测量刀具的循环

数控系统通过将被测刀具定位在相对探测系统中心偏心位置以确定旋转刀的最长刀刃，然后向TT测量面运动直到接触该测量面。 偏移量被编程在刀具表的“刀具”偏移量中： 半径（**TT: R_OFFS**）。

刀具静止时测量刀具的循环（例如钻头）

数控系统将被测刀具定位在测量面中心之上位置处。 然后再将非旋转刀移向TT的测量面直到接触到。 为激活该功能，将“刀具”偏移量输入为零： 刀具表中半径（**TT: R_OFFS**）。

测量各刀刃的循环

TNC将被测刀具预定位在测头顶端一侧。 刀尖至测头顶端间距离在**offsetToolAxis**中定义。 用“刀具”偏移量输入附加偏移量数据： 刀具表中长度（**TT: L_OFFS**。 TNC在刀具旋转过程中沿径向探测各刀刃以确定起始角。 然后通过改变相应主轴定向角测量各刀刃长度。 为激活该功能，编程刀具测量的“探测循环31 = 1”。

编程时注意：

第一次测量刀具前，将以下数据输入在刀具表“TOOL.T”中： 近似半径，近似长度，刀刃数和切削方向。
可以分别测量各刀刃，刀刃**最大数量为20个**。

循环参数

- **Tool measurement mode (0-2)?**： 指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据
  0： 刀具长度测量值写入刀具表“TOOL.T”的“L”列和将刀具补偿设置为“DL=0”。 如果“TOOL.T”中已保存了数值，该数值将被改写。
  1： 刀具长度测量值与“TOOL.T”中的刀具长度L值进行比较。 然后，计算相对保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DL”。 偏差值也用于参数Q115。 如果差值大于刀具磨损或破损的长度允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2： 刀具长度测量值与“TOOL.T”中的刀具长度L值进行比较。 TNC计算它与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q115中。 刀具表的L列或DL列内无数据。
- **存储计算结果的参数号?**： TNC保存测量结果状态下的参数编号：
  0.0： 刀具在公差内
  1.0： 刀具已磨损（**超出LTOL**）
  2.0： 刀具已破损（超出**LBREAK**）。 如果不想在程序中使用测量结果，用**NO ENT**键回答对话提示。
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件原点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**： 选择是否使数控系统分别测量各刀刃（最多20个刀刃）

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 CAL. TOOL
  LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 CAL. TOOL
  LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

新格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 CAL. TOOL
  LENGTH
  Q340=1      ;CHECK
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
  Q341=1      ;PROBING THE TEETH
```

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，编程测量循环TCH PROBE 32（探测32）或TCH PROBE 482（探测482）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 651 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

- **Tool measurement mode (0-2)?**： 指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据
  0： 刀具半径测量值写入刀具表“TOOL.T”的“R”列和将刀具补偿设置为“DR=0”。 如果“TOOL.T”中已保存了数值，该数值将被改写。
  1： 刀具半径测量值与“TOOL.T”中的刀具长度R值进行比较。 然后，计算相对保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DR”。 偏差值也用于参数Q116。 如果差值大于刀具磨损或破损的半径允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2： 刀具半径测量值与“TOOL.T”中的刀具长度R值进行比较。 TNC计算它与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q116中。 刀具表的R列或DR列内无数据。
- **存储计算结果的参数号?**： TNC保存测量结果状态下的参数编号：
  0.0： 刀具在公差内
  1.0： 刀具已磨损（**超出RTOL**）
  2.0： 刀具已破损（超出**RBREAK**）。 如果不想在程序中使用测量结果，用**NO ENT**键回答对话提示。
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件原点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**： 选择是否使数控系统分别测量各刀刃（最多20个刀刃）

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 CAL. TOOL
  RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 CAL. TOOL
  RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

新格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 CAL. TOOL
  RADIUS
  Q340=1      ;CHECK
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
  Q341=1      ;PROBING THE TEETH
```

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TCH PROBE 33（探测33）或TCH PROBE 483（探测483）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 651 页）。 该循环特别适用于第一次刀具测量，相对分别测量各长度和各半径，它能节省时间。 可以通过输入参数选择所需测量类型：

- 刀具旋转时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具并测量各刀刃。

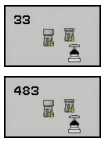
TNC以固定编程顺序测量刀具。 先测量刀具半径，再测量长度。 测量顺序与循环31和32以及的顺序相同。

编程时注意：

第一次测量刀具前，将以下数据输入在刀具表“TOOL.T”中： 近似半径，近似长度，刀刃数和切削方向。

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



- **Tool measurement mode (0-2)?**： 指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据
  0： 刀具长度测量值和刀具半径测量值写入“TOOL.T”的“L”列和“R”列，刀具补偿值被设置为“DL=0”和“DR=0”。 如果“TOOL.T”中已保存了数值，该数值将被改写。
  1： 刀具长度测量值和刀具半径测量值与“TOOL.T”的刀具长度“L”和刀具半径“R”进行比较。 TNC计算相对保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”中作为差值“DL”和“DR”。 偏差值也可由Q参数Q115和Q116提供。 如果刀具磨损或破损检测发现差值大于刀具长度或半径的允许公差，TNC将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2： 刀具长度测量值和刀具半径测量值与“TOOL.T”的刀具长度“L”和刀具半径“R”进行比较。 TNC计算它与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q15和Q116中。 刀具表的“L”、“R”、“DL”或“DR”列下无数据。
- **存储计算结果的参数号?**： TNC保存测量结果状态下的参数编号：
  0.0： 刀具在公差内
  1.0： 刀具已磨损（**LTOL**及/或超出**RTOL**）
  2.0： 刀具已破损（**LBREAK**及/或超出**RBREAK**）。
  如果不想在程序中使用测量结果，用**NO ENT**键回答对话提示。
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。 第二安全高度为相对当前工件原点。 如果输入的第二安全高度太小，致使刀尖低于测头触盘面，TNC自动将刀具定位在触盘面之上（**safetyDistStylus**设定的安全区）。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**： 选择是否使数控系统分别测量各刀刃（最多20个刀刃）

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

新格式的NC程序段

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEASURE TOOL
  Q340=1      ;CHECK
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
  Q341=1      ;PROBING THE TEETH
```

21

循环表

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	零点平移	■		267
8	镜像	■		274
9	停顿时间	■		291
10	旋转	■		276
11	缩放系数	■		278
12	程序调用	■		292
13	主轴定向	■		294
14	轮廓定义	■		204
19	倾斜加工面	■		281
20	轮廓数据SL II	■		209
21	预钻孔SL II		■	211
22	粗铣SL II		■	213
23	精铣底面SL II		■	217
24	精铣侧面SL II		■	219
25	轮廓链		■	221
26	特定轴缩放	■		279
27	圆柱面		■	235
28	圆柱面上槽		■	238
29	圆柱面上凸台		■	241
32	公差	■		295
39	圆柱面轮廓		■	244
200	钻孔		■	81
201	铰孔		■	83
202	镗孔		■	85
203	万能钻孔		■	88
204	反向镗孔		■	91
205	万能啄钻		■	95
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	111
207	刚性攻丝，新		■	114
208	螺旋铣孔		■	99
209	断屑攻丝		■	117
220	极坐标阵列	■		193
221	直角坐标阵列	■		196
225	雕刻		■	315
232	端面铣削		■	320
233	端面铣削（可选铣削方向，考虑侧壁）		■	179

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
239	确定负载	■		324
240	定中心		■	79
241	单刃深孔钻		■	102
247	原点设置	■		273
251	矩形型腔（完整加工）		■	147
252	圆弧型腔（完整加工）		■	152
253	铣键槽		■	157
254	圆弧槽		■	162
256	矩形凸台（完整加工）		■	167
257	圆弧凸台（完整加工）		■	171
258	多边形凸台		■	175
262	螺纹铣削		■	122
263	螺纹铣削/锪沉孔		■	126
264	螺纹钻孔/铣削		■	130
265	螺旋螺纹钻孔/铣削		■	134
267	外螺纹铣削		■	138
270	轮廓链数据		■	223
275	摆线槽		■	224
291	关联车削插补		■	298
292	轮廓车削插补		■	308

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	■		338
801	复位旋转坐标系	■		342
810	车削轮廓，纵向		■	358
811	车轴肩，纵向		■	344
812	车轴肩，纵向扩展		■	347
813	车削，纵向切入		■	351
814	车削，纵向切入扩展		■	354
815	车削平行轮廓		■	362
820	车削轮廓，横向		■	381
821	车削轴肩端面		■	366
822	车削轴肩端面扩展		■	369
823	车削，横向切入		■	373
824	车削，横向切入扩展		■	377
830	螺纹加工，平行轮廓		■	438
831	螺纹加工，纵向		■	431
832	螺纹加工，扩展		■	434
860	凹槽轮廓，径向		■	416
861	凹槽加工，径向		■	409
862	凹槽加工，径向扩展		■	412
870	凹槽轮廓，轴向		■	427
871	凹槽加工，轴向		■	420
872	凹槽加工，轴向扩展		■	423

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	■		540
1	极点原点	■		541
3	测量	■		579
4	3-D测量	■		581
444	3D探测	■		582
30	校准TT	■		656
31	测量/检查刀具长度	■		659
32	测量/检查刀具半径	■		661
33	测量/检查刀具长度和半径	■		663
400	用两点的基本旋转	■		468
401	过两孔的基本旋转	■		471
402	过两凸台的基本旋转	■		474
403	用旋转轴补偿不对正量	■		477
404	设置基本旋转	■		480
405	用旋转轴C补偿不对正量	■		481
408	原点在槽中心（FCL 3功能）	■		492
409	原点在凸脊中心（FCL 3功能）	■		496
410	原点在矩形内	■		499
411	原点在矩形外	■		502
412	原点在圆（孔）内	■		505
413	原点在圆（孔）外	■		508
414	原点在角点外	■		512
415	原点在角点内	■		516
416	原点在圆心	■		520
417	原点在探测轴上	■		523
418	原点在四孔中心	■		525
419	原点在任意轴上	■		528
420	工件—测量角度	■		542
421	工件—测量孔（孔圆心和孔直径）	■		545
422	工件—从外测量圆（圆柱台直径）	■		549
423	工件—从内测量矩形	■		552
424	工件—从外测量矩形	■		555
425	工件—测量内宽（槽）	■		558
426	工件—测量外宽（凸台）	■		561
427	工件—测量任何一个可选轴	■		564
430	工件—测量螺栓孔圆	■		567
431	工件—测量面	■		567
450	KinematicsOpt： 保存运动特性（选装项）	■		622

21.1 概要

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
451	KinematicsOpt： 测量运动特性（选装项）	■		625
452	KinematicsOpt： 预设点补偿	■		620
460	校准测头	■		588
461	校准测头长度	■		592
462	校准测头内半径	■		594
463	校准测头外半径	■		596
480	校准TT	■		656
481	测量/检查刀具长度	■		659
482	测量/检查刀具半径	■		661
483	测量/检查刀具长度和半径	■		663
484	校准TT	■		657
600	全局加工区	■		609
601	局部加工区	■		614

索引

3

3-D测头..... 54
3D探测..... 456
3D探测的机床参数..... 459

F

FCL功能..... 9

K

KinematicsOpt..... 620

S

SL循环..... 202, 235, 244
SL循环：侧面精加工..... 219
SL循环：粗铣..... 213
SL循环：底面精加工..... 217
SL循环： 叠加轮廓..... 205, 256
SL循环：基础知识..... 202
SL循环： 基础知识..... 262
SL循环：轮廓链..... 223
SL循环： 轮廓链..... 221
SL循环： 轮廓数据..... 209
SL循环： 轮廓循环..... 204
SL循环： 预钻孔..... 211

补

补偿工件不对正量..... 466
补偿工件不对正量：测量直线上的两点..... 468
补偿工件不对正量： 通过两个圆柱台..... 474
补偿工件不对正量： 通过旋转轴..... 477
补偿工件不对正量：用回转轴... 481
补偿工件不对正量：用两孔..... 471

参

参考图象..... 601

槽

槽铣削：粗加工+精加工..... 157

侧

侧面精加工..... 219

测

测量参数..... 537
测量槽宽..... 558, 558
测量角度..... 542
测量结果保存在Q参数中..... 537
测量矩形凸台..... 552
测量矩形型腔..... 555
测量孔..... 545
测量孔内..... 545
测量孔外..... 549
测量螺栓孔圆..... 567
测量平面的倾角..... 570
测量平面倾角..... 570
测量任何坐标..... 564
测量凸台宽度..... 561, 561, 561
测量运动特性..... 625
测量运动特性： 预设点补偿..... 639

车

车削参数功能..... 336
车削插补，轮廓精加工..... 298
车削循环..... 332, 343
车削循环： 凹槽加工，径向扩展..... 388, 412
车削循环： 凹槽加工，轴向扩展..... 400, 423
车削循环： 凹槽轮廓，径向..... 393, 416
车削循环： 车削，纵向切入..... 351
车削循环： 车削，纵向切入扩展..... 354
车削循环： 横向切入..... 373
车削循环： 横向切入扩展..... 377
车削循环： 径向凹槽加工 385, 409
车削循环： 轮廓端面..... 381
车削循环： 轮廓纵向..... 358
车削循环： 螺纹加工，扩展..... 434
车削循环： 螺纹加工，平行轮廓..... 438
车削循环： 螺纹加工，纵向..... 431
车削循环： 平行轮廓..... 362
车削循环： 轴肩，纵向扩展..... 347
车削循环： 轴肩端面..... 366
车削循环： 轴肩端面扩展..... 369
车削循环： 轴肩纵向..... 344
车削循环： 轴向凹槽加工..... 397, 405, 420, 427

程

程序调用..... 292
程序调用：用循环..... 292

齿

齿轮滚铣..... 442, 447

粗

粗铣：参见SL循环，粗铣..... 213

单

单刃深孔钻..... 102

刀

刀具补偿..... 538
刀具测量..... 650, 654
刀具测量：测量刀具长度和半径..... 663
刀具测量：刀具半径..... 661
刀具测量：刀具长度..... 659
刀具测量：机床参数..... 652
刀具测量：校准TT..... 656, 657
刀具监测..... 538

底

底面精加工..... 217

点

点位表..... 73

雕

雕刻..... 315

调

调整旋转坐标系..... 338

定

定位规则..... 461
定中心..... 79

端

端面铣..... 320

多

多边形凸台..... 175

反

反向镗孔..... 91

复

复位旋转坐标系..... 342

工

工件测量..... 534

攻

攻丝：不用浮动攻丝架..... 114
攻丝： 不用浮动夹头攻丝架..... 117
攻丝： 断屑..... 117
攻丝：用浮动夹头攻丝架攻丝... 111

公

公差监测..... 537

关

关联车削插补..... 308

基

基本旋转： 程序运行期间测量. 466

记

记录测量结果..... 535

加

加工阵列..... 66

铰

铰孔..... 83

结

结果分类..... 537

镜

镜像..... 274

矩

矩形凸台..... 167

矩形型腔：粗加工+精加工..... 147

考

考虑基本旋转..... 456

轮

轮廓链..... 221, 223
轮廓循环..... 202

螺

螺栓孔圆..... 193
螺纹铣削/锪沉孔..... 126
螺纹铣削基础知识..... 121
螺纹钻孔/铣削..... 130
螺旋螺纹钻孔/铣削..... 134

毛

毛坯更新..... 336

内

内螺纹铣削..... 122

倾

倾斜功能： 步骤..... 286
倾斜加工面..... 281, 281
倾斜加工面： 循环..... 281

设

设置基本旋转..... 480

缩

缩放系数..... 278

探

探测表..... 462
探测进给速率..... 460
探测数据..... 463
探测循环：自动模式..... 458

特

特定轴缩放..... 279
特性内容等级（FCL）..... 9

停

停顿时间..... 291

外

外螺纹铣削..... 138

万

万能钻孔..... 88, 95

旋

旋转..... 276

循

循环..... 58
循环： 调用..... 60
循环： 定义..... 59
循环和点位表..... 75

用

用复杂轮廓公式的SL循环..... 252
用简单轮廓公式的SL循环..... 262

原

原点平移..... 267
原点平移：程序..... 267
原点平移：原点表..... 268

圆

圆弧槽： 粗铣和精铣..... 162
圆弧凸台..... 171
圆弧型腔： 粗铣和精铣..... 152
圆弧阵列点..... 193
圆柱面：加工轮廓..... 235, 244
圆柱面： 凸台加工..... 241
圆柱面： 铣槽..... 238

运

运动特性测量..... 620
运动特性测量：保存运动特性... 622
运动特性测量： 测量点选择..... 624, 629, 630
运动特性测量： 测量运动特性..... 625, 639
运动特性测量： 反向间隙..... 632
运动特性测量： 记录功能..... 623, 638, 648
运动特性测量： 精度..... 630
运动特性测量： 前提条件..... 621
运动特性测量：鼠牙盘连接..... 628
运动特性测量：校准方式..... 631
运动特性测量： 校准方式 644, 646

阵

阵列点： 概要..... 192
阵列定义..... 66, 192

直

直线阵列点..... 196

主

主轴定向..... 294

啄

啄钻..... 95, 102

自

自动刀具测量..... 654
自动设置原点..... 488
自动设置原点： 4孔的中心..... 525
自动设置原点： 槽中心..... 492
自动设置原点： 矩形凸台中心. 502
自动设置原点： 矩形型腔中心. 499
自动设置原点： 螺栓孔圆心..... 520
自动设置原点： 内角..... 516
自动设置原点： 任意轴..... 528
自动设置原点： 凸台中心..... 496
自动设置原点： 外角..... 512
自动设置原点： 圆弧型腔（孔）的中心..... 505
自动设置原点： 圆凸台圆心..... 508
自动设置原点： 在探测轴..... 523

钻

钻孔..... 81, 88, 95
钻孔循环..... 78

坐

坐标变换..... 266

镗

镗孔..... 85
镗铣..... 99

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
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

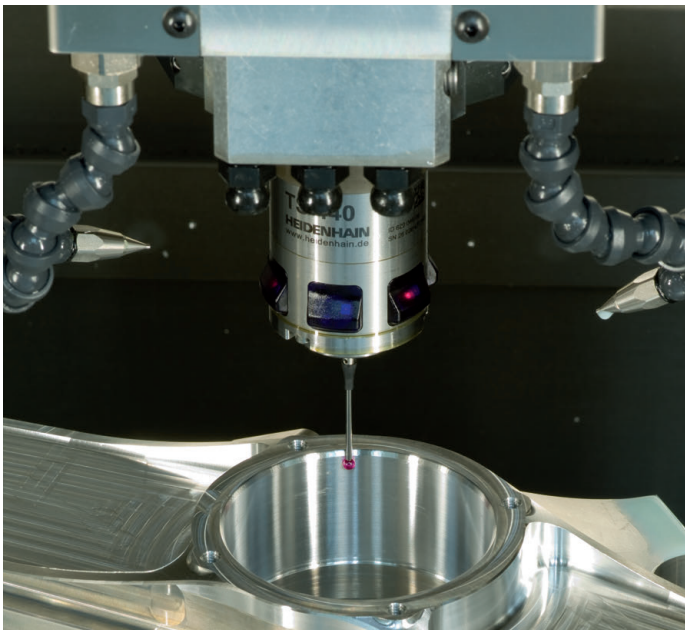
海德汉测头

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

892905-Z4 · Ver04 · SW07 · 9/2016 · Printed in Germany · H