



HEIDENHAIN



TNC 620

用户手册
加工循环编程

NC软件版本号

817600-08

817601-08

817605-08

中文 (zh-CN)
01/2021

目录

1 基础知识.....	27
2 基础知识 / 简要介绍.....	41
3 使用固定循环.....	45
4 循环：钻孔.....	65
5 循环：攻丝 / 螺纹铣削.....	103
6 循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削.....	139
7 循环：坐标变换.....	183
8 循环：阵列定义.....	209
9 循环：轮廓型腔.....	221
10 循环：精优轮廓铣削.....	261
11 循环：圆柱表面.....	311
12 循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔.....	329
13 循环：特殊功能.....	345
14 循环表.....	369

1	基础知识.....	27
1.1	关于本手册.....	28
1.2	数控系统型号、软件和功能特性.....	30
	软件选装项.....	31
	81760x-08版软件的新循环功能或改进的循环功能.....	36

2	基础知识 / 简要介绍.....	41
2.1	简要介绍.....	42
2.2	可用的循环组.....	43
	固定循环一览表.....	43
	探测循环一览表.....	44

3	使用固定循环.....	45
3.1	使用固定循环.....	46
	机床专用循环（选装项19）.....	46
	用软键定义循环.....	47
	用GOTO功能定义循环.....	47
	调用循环.....	48
3.2	编程循环的默认值.....	51
	概要.....	51
	输入GLOBAL DEF（全局定义）.....	51
	使用GLOBAL DEF（全局定义）信息.....	52
	各处全部有效的全局数据.....	53
	钻孔加工全局数据.....	53
	型腔循环铣削加工的全局数据.....	53
	轮廓循环铣削加工的全局数据.....	54
	定位特性全局数据.....	54
	探测功能全局数据.....	54
3.3	用阵列定义功能定义阵列.....	55
	应用.....	55
	输入阵列定义.....	56
	使用阵列定义.....	56
	定义各个加工位置.....	57
	定义一个单行.....	57
	定义各个阵列.....	58
	定义各个框线.....	59
	定义各个整圆.....	59
	定义节圆.....	60
3.4	点位表.....	61
	应用.....	61
	在点位表中输入数据.....	61
	隐藏加工过程中的个别点.....	62
	在NC程序中选择点位表.....	62
	用点位表一起调用循环.....	63

4 循环：钻孔	65
4.1 基础知识	66
概要	66
4.2 钻孔（循环200，DIN/ISO：G200）	67
应用	67
编程时注意：	67
循环参数	68
4.3 铰孔（循环201,DIN/ISO：G201，选装项19）	69
应用	69
编程时注意：	69
循环参数	70
4.4 镗孔（循环202,DIN/ISO：G202，选装项19）	71
应用	71
编程时注意：	72
循环参数	73
4.5 万能钻孔（循环203, DIN/ISO：G203，选装项19）	74
应用	74
编程时注意：	76
循环参数	77
4.6 反向镗孔（循环204,DIN/ISO：G204，选装项19）	79
应用	79
编程时注意：	80
循环参数	81
4.7 万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205，选装项19）	82
应用	82
编程时注意：	83
循环参数	84
排屑和断屑	86
4.8 镗铣（循环208，DIN/ISO：G208，选装项19）	88
应用	88
编程时注意：	89
循环参数	90
4.9 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241，选装项19）	91
应用	91
编程时注意：	91
循环参数	92
使用Q379的定位特性	94

4.10 定中心 (循环240 , DIN/ISO : G240 , 选装项19)	98
应用.....	98
编程时注意：	98
循环参数.....	99
4.11 编程举例.....	100
举例： 钻孔循环.....	100
举例： 钻孔循环与“阵列定义” 功能一起使用.....	101

5 循环：攻丝 / 螺纹铣削.....	103
5.1 基础知识.....	104
概要.....	104
5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，ISO：G206）.....	105
应用.....	105
编程时注意：.....	106
循环参数.....	107
5.3 无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207）.....	108
应用.....	108
请编程时注意！.....	108
循环参数.....	110
程序中中断后退刀.....	111
5.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209，选装项19）.....	112
应用.....	112
编程时注意：.....	113
循环参数.....	114
程序中中断后退刀.....	115
5.5 螺纹铣削基础知识.....	116
前提条件.....	116
5.6 螺纹铣削（循环262，DIN/ISO：G262，选装项19）.....	118
应用.....	118
编程时注意：.....	119
循环参数.....	120
5.7 螺纹铣削/铰孔（循环263，DIN/ISO：G263，选装项19）.....	122
应用.....	122
编程时注意：.....	123
循环参数.....	124
5.8 螺纹铣削（循环264，DIN/ISO：G264，选装项19）.....	126
应用.....	126
编程时注意：.....	127
循环参数.....	128
5.9 螺旋线螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265，选装项19）.....	130
应用.....	130
编程时注意：.....	130
循环参数.....	131
5.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267，选装项19）.....	133
应用.....	133

编程时注意：	134
循环参数	135
5.11 编程举例	137
举例： 螺纹铣削	137

6	循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削.....	139
6.1	基础知识.....	140
	概要.....	140
6.2	矩形型腔（循环251，DIN/ISO：G251，选装项19）.....	141
	应用.....	141
	请编程时注意！.....	142
	循环参数.....	143
	考虑RCUTS的切入策略Q366.....	145
6.3	圆弧型腔（循环252，DIN/ISO：G252，选装项19）.....	146
	应用.....	146
	编程时注意：.....	148
	循环参数.....	149
	考虑RCUTS的切入策略Q366.....	151
6.4	槽铣削（循环253，DIN/ISO：G253，选装项19）.....	152
	应用.....	152
	编程时注意：.....	153
	循环参数.....	154
6.5	圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254，选装项19）.....	156
	应用.....	156
	编程时注意：.....	157
	循环参数.....	158
6.6	矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256，选装项19）.....	161
	应用.....	161
	编程时注意：.....	162
	循环参数.....	163
6.7	圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257，选装项19）.....	165
	应用.....	165
	编程时注意：.....	166
	循环参数.....	167
6.8	多边形凸台（循环258，DIN/ISO：G258，选装项19）.....	169
	应用.....	169
	编程时注意：.....	170
	循环参数.....	171
6.9	端面铣削（循环233，DIN/ISO：G233，选装项19）.....	173
	应用.....	173
	编程时注意：.....	176
	循环参数.....	177

6.10 编程举例.....	180
举例： 铣型腔、凸台和槽.....	180

7 循环：坐标变换.....	183
7.1 基础知识.....	184
概要.....	184
坐标变换的生效.....	184
7.2 DATUM SHIFT (循环7 , DIN/ISO : G54)	185
应用.....	185
编程时需注意.....	185
循环参数.....	185
7.3 用原点表的DATUM SHIFT (循环7 , DIN/ISO : G53)	186
应用.....	186
编程时注意：.....	187
循环参数.....	187
在零件程序中选择原点表.....	188
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表.....	188
选择程序运行-单段方式和程序运行-全自动方式操作模式下编辑原点表.....	190
配置原点表.....	191
退出原点表.....	191
状态显示.....	191
7.4 镜像 (循环8 , DIN/ISO : G28)	192
应用.....	192
编程时注意：.....	192
循环参数.....	192
7.5 旋转 (循环10 , DIN/ISO : G73)	193
应用.....	193
编程时注意：.....	194
循环参数.....	194
7.6 缩放 (循环11 , DIN/ISO : G72)	195
应用.....	195
循环参数.....	195
7.7 特定轴缩放 (循环26)	196
应用.....	196
编程时注意：.....	196
循环参数.....	197
7.8 WORKING PLANE (循环19 , DIN/ISO : G80 , 选装项8)	198
应用.....	198
编程时注意：.....	199
循环参数.....	200
重置.....	201
旋转轴定位.....	201

倾斜系统的位置显示.....	202
监测加工区.....	202
倾斜坐标系中的定位.....	203
组合坐标变换循环.....	203
使用循环19（加工面）的步骤.....	204
7.9 DATUM SETTING（循环247， DIN/ISO：G247）.....	205
应用.....	205
编程前注意：.....	205
循环参数.....	205
状态显示.....	205
7.10 编程举例.....	206
举例：坐标变换循环.....	206

8 循环：阵列定义.....	209
8.1 基础知识.....	210
概要.....	210
8.2 极坐标阵列（循环220，DIN/ISO：G220，选装项19）.....	212
应用.....	212
编程时注意：.....	212
循环参数.....	213
8.3 直角阵列（循环221，DIN/ISO：G221，选装项19）.....	214
应用.....	214
编程时注意：.....	214
循环参数.....	215
8.4 DATAMATRIX二维码阵列（循环224，DIN/ISO：G224，选装项19）.....	216
应用.....	216
请编程时注意！.....	216
循环参数.....	217
8.5 编程举例.....	219
举例：极坐标阵列孔.....	219

9 循环：轮廓型腔.....	221
9.1 SL循环.....	222
基础知识.....	222
概要.....	223
9.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）.....	224
应用.....	224
循环参数.....	224
9.3 叠加轮廓.....	225
基础知识.....	225
子程序：叠加型腔.....	225
包括的区域.....	226
不含的区域.....	227
重叠区域.....	228
9.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120，选装项19）.....	229
应用.....	229
循环参数.....	230
9.5 定心钻（循环21，DIN/ISO：G121，选装项19）.....	231
应用.....	231
编程时注意：.....	231
循环参数.....	232
9.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122，选装项19）.....	233
应用.....	233
编程时注意：.....	234
循环参数.....	235
9.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO：G123，选装项19）.....	236
应用.....	236
编程时注意：.....	236
循环参数.....	237
9.8 侧边精加工（循环24，DIN/ISO：G124，选装项19）.....	238
应用.....	238
编程时注意：.....	239
循环参数.....	240
9.9 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO：G270，选装项19）.....	241
应用.....	241
循环参数.....	241
9.10 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125，选装项19）.....	242
应用.....	242

请编程时注意！	243
循环参数	244
9.11 摆线槽（循环275， DIN/ISO：G275，选装项19）	246
应用	246
编程时注意：	248
循环参数	249
9.12 3-D轮廓链（循环276， DIN/ISO：G276，选装项19）	251
应用	251
编程时注意：	252
循环参数	253
9.13 编程举例	255
举例：粗铣和半精铣一个型腔	255
举例：预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓	257
举例：轮廓链	259

10 循环：精优轮廓铣削.....	261
10.1 OCM循环（选装项167）.....	262
OCM基础知识.....	262
概要.....	265
10.2 OCM轮廓数据（循环271，DIN/ISO：G271，选装项167）.....	266
应用.....	266
请编程时注意！.....	266
循环参数.....	266
10.3 OCM粗加工（循环272，DIN/ISO：G272，选装项167）.....	268
应用.....	268
请编程时注意！.....	269
循环参数.....	269
10.4 OCM切削数据计算器（选装项167）.....	271
OCM切削数据计算器的基础知识.....	271
操作.....	271
可填写的窗体.....	272
工艺参数.....	274
实现高质量的加工效果.....	275
10.5 OCM精加工底面（循环273，DIN/ISO：G273，选装项167）.....	277
应用.....	277
请编程时注意！.....	277
循环参数.....	278
10.6 OCM精加工侧边（循环274，DIN/ISO：G274，选装项167）.....	280
应用.....	280
请编程时注意！.....	280
循环参数.....	281
10.7 OCM倒角（循环277，DIN/ISO：G277，选装项167）.....	282
应用.....	282
请编程时注意！.....	283
循环参数.....	284
10.8 OCM标准形状.....	285
基础知识.....	285
10.9 OCM矩形（循环1271，DIN/ISO：G1271，选装项167）.....	286
应用.....	286
请编程时注意！.....	286
循环参数.....	287

10.10 OCM圆形 (循环1272 , DIN/ISO : G1272 , 选装项167)	289
应用.....	289
请编程时注意！	289
循环参数.....	290
10.11 OCM槽/凸台 (循环1273 , DIN/ISO : G1273 , 选装项167)	291
应用.....	291
请编程时注意！	291
循环参数.....	292
10.12 OCM多边形 (循环1278 , DIN/ISO : G1278 , 选装项167)	294
应用.....	294
请编程时注意！	294
循环参数.....	295
10.13 OCM矩形边界 (循环1281 , DIN/ISO : G1281 , 选装项167)	297
应用.....	297
请编程时注意！	297
循环参数.....	298
10.14 OCM圆形边界 (循环1282 , DIN/ISO : G1282 , 选装项167)	299
应用.....	299
请编程时注意！	299
循环参数.....	300
10.15 编程举例.....	301
举例：用OCM循环的开放式型腔和半精加工.....	301
举例：用OCM循环编程多个深度.....	304
举例：用OCM循环进行端面铣削和半精加工.....	306
举例：用OCM形状循环加工轮廓.....	308

11 循环：圆柱表面.....	311
11.1 基础知识.....	312
圆柱面循环概要.....	312
11.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO：G127，选装项8）.....	313
应用.....	313
编程时注意：.....	314
循环参数.....	315
11.3 圆柱面槽铣削（循环28，DIN/ISO：G128，选装项8）.....	316
应用.....	316
编程时注意：.....	317
循环参数.....	318
11.4 圆柱面凸台铣削（循环29，DIN/ISO：G129，选装项8）.....	319
应用.....	319
编程时注意：.....	320
循环参数.....	321
11.5 圆柱面轮廓（循环39，DIN/ISO：G139，选装项8）.....	322
应用.....	322
编程时注意：.....	323
循环参数.....	324
11.6 编程举例.....	325
举例：用循环27加工圆柱面.....	325
举例：用循环28加工圆柱面.....	327

12 循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔.....	329
12.1 SL或使用复杂轮廓公式的OCM循环.....	330
基础知识.....	330
选择有轮廓定义的NC程序.....	332
定义轮廓描述.....	333
输入轮廓公式.....	334
叠加轮廓.....	335
用SL或OCM循环加工轮廓.....	337
举例：用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓.....	338
12.2 SL或简单轮廓公式的OCM循环.....	341
基础知识.....	341
输入简单轮廓公式.....	343
用SL循环加工轮廓.....	344

13 循环：特殊功能.....	345
13.1 基础知识.....	346
概要.....	346
13.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO：G04）.....	347
应用.....	347
循环参数.....	347
13.3 程序调用（循环12，DIN/ISO：G39）.....	348
应用.....	348
编程时注意：.....	348
循环参数.....	348
13.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36）.....	349
应用.....	349
编程时注意：.....	349
循环参数.....	349
13.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）.....	350
应用.....	350
CAM系统中几何定义的影响.....	350
请编程时注意！.....	351
循环参数.....	352
13.6 雕刻（循环225，DIN/ISO：G225）.....	353
应用.....	353
编程时注意：.....	353
循环参数.....	354
允许雕刻的字符：.....	356
非打印字符.....	356
雕刻系统变量.....	357
雕刻NC数控程序的程序名和路径.....	358
雕刻计数器值.....	358
13.7 端面铣削（循环232，DIN/ISO：G232，选装项19）.....	359
应用.....	359
编程时注意：.....	360
循环参数.....	361
13.8 测量机床状态（循环238，DIN/ISO：G238，选装项155）.....	363
应用.....	363
请编程时注意！.....	364
循环参数.....	364
13.9 确定负载（循环239，DIN/ISO：G239，选装项143）.....	365
应用.....	365

编程时注意：	366
循环参数	366

13.10 螺纹切削 (循环18 , DIN/ISO : G86) 367

应用	367
编程时注意：	368
循环参数	368

14 循环表.....	369
14.1 循环表.....	370
加工循环.....	370

1

基础知识

1.1 关于本手册

安全注意事项

遵守本手册以及机床制造商手册中的全部安全注意事项！

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

危险

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

警告

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

小心

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

注意

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

注意事项内容的顺序

所有注意事项由以下四部分组成：

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

提示信息

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



信息符表示**提示信息**。
提示信息提供重要的补充或辅助信息。



该标志提示您需要遵守机床制造商的安全注意事项。该标志也表示特定机床功能。机床手册提供有关危及操作人员和机床安全的可能危险。



书籍符代表**交叉引用**，引用外部文档，例如机床制造商或其它供应商的文档。

是否发现任何错误或有任何修改建议？

我们致力于不断改进我们的文档手册。如果您有建议，请将您的建议发至以下电子邮箱：

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 数控系统型号、软件和功能特性

本手册介绍数控系统以下版本号的NC软件的编程功能。

数控系统型号	NC软件版本号
TNC 620	817600-08
TNC 620 E	817601-08
TNC 620编程站	817605-08

后缀为“E”的版本为出口版数控系统。出口版无以下软件选装项或范围有限：

- 高级功能包2（选装项9）限制在四轴插补以内
- KinematicsComp（选装项52）

机床制造商需要对相应的机床参数进行设置使数控系统的功能适用于其机床。因此，本手册中的部分功能可能未在您所用机床数控系统的功能范围内。

机床的数控系统可能无以下功能：

- TT刀具测量功能

要熟悉你所用机床的实际功能，请联系机床制造商。

许多机床制造商和海德汉都提供针对海德汉数控系统的编程培训。我们建议您参加其中的培训，全面熟悉数控系统功能。



操作说明：

有关**工件和刀具测量循环编程**用户手册中加工循环之外的所有循环功能。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

工件和刀具测量循环编程用户手册的ID号：1303431-xx



用户手册：

有关数控系统循环之外的所有功能，参见TNC 620用户手册。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

对话式编程用户手册的ID：1096883-xx

ISO编程用户手册的ID：1096887-xx

设置、测试和运行NC数控程序用户手册的ID：1263172-xx

软件选装项

TNC 620提供许多软件选装项，机床制造商可单独激活其中每一个选装项。相应的选装项提供以下功能：

附加轴（选装项0和选装项1）

附加轴	增加1至2个控制环
-----	-----------

高级功能包1（选装项8）

扩展功能组1

用回转工作台加工

- 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓
- 线性进给速率，每分钟运动的距离

坐标变换：

倾斜加工面

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：

- 表面法向矢量3-D刀具补偿
- 程序运行期间，用电子手轮改变摆动铣头的角度；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刀具方向
- 沿当前刀具轴手动移动

插补：

4轴以上直线插补（需出口许可证）

探测功能（选装项17）

探测功能

测头探测循环：

- 自动模式时补偿刀具不对正量
- 在**手动操作**操作模式下设置预设点
- 自动操作模式下的预设置
- 自动测量工件
- 自动测量刀具

海德汉DNC（选装项18）

通过COM组件与外部PC计算机软件通信

高级编程功能（选装项19）

扩展的编程功能

FK自由轮廓编程：

对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下进行编程

高级编程功能（选装项19）**固定循环：**

- 啄钻，铰孔，镗孔，铰孔，定心钻
- 铣削内和外螺纹
- 铣削矩形和圆弧型腔和凸台
- 粗铣平面和斜面
- 铣削直槽和圆弧槽
- 圆形和直线阵列点
- 轮廓链，轮廓型腔，摆线轮廓槽
- 雕刻
- 可集成OEM循环（机床制造商开发的专用循环）

高级图形功能（选装项20）**扩展的图形功能****编程校验图形，程序运行图形**

- 俯视图
- 三视图
- 3-D视图

高级功能包3（选装项21）**扩展功能组3****刀具补偿：**

M120：提前计算半径补偿轮廓的程序段预读数量可达99个（预读）

3-D加工：

M118：程序运行中用手轮叠加定位

托盘管理（选装项22）**托盘管理**

用任意顺序加工工件

CAD导入（选装项42）**CAD导入**

- 支持DXF、STEP和IGES
- 选取轮廓和阵列点
- 简单和方便地指定预设点
- 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素

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

OPC UA NC服务器（1至6）（选装项56至61）**标准接口**

OPC UA NC服务提供标准接口（OPC UA），用于从外部访问数控系统数据和功能

这些软件选装项允许创建多达六个并行的客户端连接

扩展刀具管理（选装项93）**扩展的刀具管理**

基于Python

远程桌面管理器（选装项133）**远程操作外部计算机**

- 单独计算机中的Windows
- 内置在数控系统的用户界面内

状态报告连接 – SRI（选装项137）**HTTP访问数控系统状态**

- 读取状态变化的时间
- 读取当前NC程序

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（Tool Center Point（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**

- 根据进给轴在加工区内的位置调整控制参数
- 根据进给轴的速度和加速度调整控制参数

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
- 根据工件的当前质量调整控制参数

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

机床振动控制—MVC（选装项146）**抑制机床振动**

用以下功能抑制机床振动，提高工件表面质量：

- 动态减振（AVD）
- 频率整形控制（FSC）

加工批次管理器（选装项154）**加工批次管理器**

生产任务单计划

部件监测（选装项155）**无外部传感器的部件监测**

监测配置的机床部件是否过载

精优轮廓铣削（选装项167）**精优轮廓铣削**

用摆线铣削方式加工任何型腔和凸台的循环

其它选装项

海德汉还提供更多硬件增强和软件选装项，这些增强和选装项只能由机床制造商配置和实施。例如，功能安全特性（FS）。

更多信息，请参见机床制造商手册或海德汉**选装项和附件样本**。

ID：827222-xx

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**）的升级功能能显著提高数控软件的性能。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

数控系统符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

法律信息

在该数控系统软件中含开源软件，受特殊使用条件限制。这些特殊使用条件优先。

用以下操作可在数控系统上查看更多信息：

- ▶ 按下**MOD**按键，打开**设置和信息**对话框
- ▶ 选择对话框中的**密码输入**
- ▶ 在该对话框中直接按下**许可证信息**软键或选择**设置和信息一般信息** → **许可证信息**

此外，该数控系统软件还含Softing Industrial Automation GmbH的OPC UA软件的二进制库文件。对于这些库文件，还适用于和优先适用于海德汉与Softing Industrial Automation GmbH间达成的使用条件。

使用OPC UA NC服务器或DNC服务器时，可影响到数控系统的工作表现。因此，将这些接口用于生产性目的前，请核实数控系统仍正常工作或无性能下降情况。使用这些通信接口的软件制造商负责进行系统测试。

可选参数

海德汉持续开发全面的循环程序。因此，每版的新软件也都可能为循环增加新Q参数。这些新Q参数是可选参数，其中的部分参数不适用于部分老版本软件。在循环中，这些参数都在循环定义的结尾处。"81760x-08版软件的新循环功能或改进的循环功能"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。如果意外删除可选的Q参数或如果希望在软件更新后扩展现有NC数控程序中的循环，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步骤。

执行以下操作：

- ▶ 调用循环定义
- ▶ 按下右光标键直到显示新Q参数
- ▶ 确认显示的默认值

或者

- ▶ 输入值
- ▶ 要加载新Q参数，再次按下向右箭头键或按下**END**退出菜单
- ▶ 如果不需要加载新Q参数，按下**NO ENT**按键

兼容性

在海德汉老款数控系统（自TNC 150 B起）中编写的大多数NC程序都能在新版软件的TNC 620数控系统中运行。即使在现有循环中增加新可选参数（"可选参数"），通常也能正常运行NC程序。这是因为使用保存的默认值。或者，要在老款数控系统上运行新版软件创建的NC程序，在循环定义中可用NO ENT按键删除相应的可选参数。这样，可确保NC程序向下兼容。如果NC程序段含无效元素，该数控系统打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

81760x-08版软件的新循环功能或改进的循环功能



软件新功能和改进功能概要

有关老版本软件的更多信息，参见**软件新增和改进功能概要**文档。如需该文档，请联系海德汉公司。

ID : 1322094-xx

加工循环编程用户手册：

新功能：

- **循环277 OCM CHAMFERING** (ISO : **G277** , 选装项167)
数控系统用该循环将轮廓去毛刺，可以是最新定义的、用其它OCM循环粗加工的、精加工的轮廓。
更多信息: "OCM倒角 (循环277 , DIN/ISO : G277 , 选装项167) " , 282 页
- **循环1271 OCM RECTANGLE** (ISO : **G1271** , 选装项167)
该循环用于定义矩形，然后将该矩形用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。
更多信息: "OCM矩形 (循环1271 , DIN/ISO : G1271 , 选装项167) " , 286 页
- **循环1272 OCM CIRCLE** (ISO : **G1272** , 选装项167)
该循环用于定义圆形，然后将该圆形用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。
更多信息: "OCM圆形 (循环1272 , DIN/ISO : G1272 , 选装项167) " , 289 页
- **循环1273 OCM SLOT / RIDGE** (ISO : **G1273** , 选装项167)
该循环用于定义槽，然后将该槽用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。
更多信息: "OCM槽/凸台 (循环1273 , DIN/ISO : G1273 , 选装项167) " , 291 页
- **循环1278 OCM POLYGON** (ISO : **G1278** , 选装项167)
该循环用于定义多边形，然后将该多边形用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。
更多信息: "OCM多边形 (循环1278 , DIN/ISO : G1278 , 选装项167) " , 294 页

- **循环1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY** (ISO : **G1281** , 选装项167)
在标准OCM窗体中已编程凸台或开放式型腔后, 用该循环可定义矩形边界。
更多信息: "OCM矩形边界 (循环1281, DIN/ISO : G1281, 选装项167) ", 297 页
- **循环1282 OCM CIRCLE BOUNDARY** (ISO : **G1282** , 选装项167)
在标准OCM窗体中已编程凸台或开放式型腔后, 可定义圆形边界。
更多信息: "OCM圆形边界 (循环1282, DIN/ISO : G1282, 选装项167) ", 299 页
- 数控系统提供**OCM切削数据计算器**功能, 为**272 OCM ROUGHING**循环 (ISO : **G272** , 选装项167) 计算理想的切削参数。在循环定义期间, 按下**OCM 切削 数据**软键, 打开切削数据计算器。将结果直接加载到循环参数中。
更多信息: "OCM切削数据计算器 (选装项167) ", 271 页

改进功能：

- 循环**225 ENGRAVING** (ISO : **G225**) 可用系统变量雕刻当前日历周号。
更多信息: "雕刻系统变量", 357 页
- 循环**202 BORING** (ISO : **G202**) 和**204 BACK BORING** (ISO : **G204** , 选装项19) 在加工到激活该循环前的尺寸后还原主轴状态。
更多信息: "镗孔 (循环202,DIN/ISO : G202 , 选装项19) ", 71 页
更多信息: "反向镗孔 (循环204,DIN/ISO : G204 , 选装项19) ", 79 页
- 在测试运行模式下, 螺纹循环**206 TAPPING** (ISO : **G206**)、**207 RIGID TAPPING** (ISO : **G207**)、**209 TAPPING W/ CHIP BRKG** (ISO : **G209** , 选装项19) 和**18 THREAD CUTTING** (ISO : **G18**) 显示为灰色不可用。
- 如果在刀具表的**LU**列中定义的可用长度小于该深度, 数控系统显示出错信息。
 以下循环监测可用长度**LU** :
 - 钻削和镗削的全部循环
 - 攻丝的全部循环
 - 型腔和凸台加工的全部循环
 - 循环**22ROUGH-OUT** (ISO : **G122** , 选装项19)
 - 循环**23FLOOR FINISHING** (ISO : **G123** , 选装项19)
 - 循环**24SIDE FINISHING** (ISO : **G124** , 选装项19)
 - 循环**233 (FACE MILLING** (ISO : **G233** , 选装项19)
 - 循环**272OCM ROUGHING** (ISO : **G272** , 选装项167)
 - 循环**273OCM FINISHING FLOOR** (ISO : **G273** , 选装项167)
 - 循环**274OCM FINISHING SIDE** (ISO : **G274** , 选装项167)
- 计算切入路径时, 循环**251 RECTANGULAR POCKET** (ISO : **G251**)、**252 CIRCULAR POCKET** (ISO : **G252** , 选装项19) 和**272 OCM ROUGHING** (ISO : **G272** , 选装项167) 考虑**RCUTS**列中定义的切削宽度。
更多信息: "矩形型腔 (循环251 , DIN/ISO : G251 , 选装项19) ", 141 页
更多信息: "圆弧型腔 (循环252 , DIN/ISO : G252 , 选装项19) ", 146 页
更多信息: "OCM粗加工 (循环272 , DIN/ISO : G272 , 选装项167) ", 268 页
- 循环**208 BORE MILLING** (ISO : **G208**)、**253 SLOT MILLING** (ISO : **G208**) 和**254 CIRCULAR SLOT** (ISO : **G254** , 选装项19) 监测刀具表中**RCUTS**列中定义的切削宽度。如果非中心刃的刀具中心可能接触工件表面, 数控系统显示出错信息。
更多信息: "镗铣 (循环208 , DIN/ISO : G208 , 选装项19) ", 88 页
更多信息: "槽铣削 (循环253 , DIN/ISO : G253 , 选装项19) ", 152 页
更多信息: "圆弧槽 (循环254 , DIN/ISO : G254 , 选装项19) ", 156 页

- 机床制造商可隐藏循环**238 MEASURE MACHINE STATUS** (ISO : **G238**, 选装项155)。
更多信息: "测量机床状态 (循环238, DIN/ISO : G238, 选装项155)", 363 页
- 在循环**271 OCM CONTOUR DATA** (ISO : **G271**, 选装项167) 的**Q569 OPEN BOUNDARY**中已添加输入值2。数控系统用该值将**轮廓定义**功能中的第一个轮廓理解为型腔的边界程序段。
更多信息: "OCM轮廓数据 (循环271, DIN/ISO : G271, 选装项167)", 266 页
- 循环**272 OCM ROUGHING** (ISO : **G272**, 选装项167) 进行了扩展：
 - 用**Q576 SPINDLE SPEED**参数为粗加工刀具定义主轴转速。
 - **Q579 PLUNGING FACTOR S**参数为切入操作定义主轴转速的系数。
 - 用**Q575 INFEEED STRATEGY**参数定义机床自上向下加工或自下向上加工。
 - **Q370 TOOL PATH OVERLAP**参数的最大输入范围有变化。
原为：从0.01到1。现为：从0.04到1.99。
 - 如果无法用螺旋切入，数控系统将控制刀具尽量进行往复切入。**更多信息:** "OCM粗加工 (循环272, DIN/ISO : G272, 选装项167)", 268 页
- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR** (ISO : **G273**, 选装项167) 功能进行了扩展。
 增加了以下参数：
 - **Q595 STRATEGY**：等路径距离地加工或用不变的刀具角加工
 - **Q577 APPROACH RADIUS FACTOR**：刀具半径的系数，用于调整接近半径**更多信息:** "OCM精加工底面 (循环273, DIN/ISO : G273, 选装项167)", 277 页

工件和刀具测量循环编程用户手册：

有变化的功能

- 循环**480 CALIBRATE TT** (ISO : **G480**) 和**484 CALIBRATE IR TT** (ISO : **G484**, 选装项17) 可校准带触盘的刀具测头。
- 对于旋转刀具，循环**483 MEASURE TOOL** (ISO : **G483**, 选装项17) 首先测量刀具长度，然后测量刀具半径。
- 默认情况下，循环**1410 PROBING ON EDGE** (ISO : **G1410**) 和**1411 PROBING TWO CIRCLES** (ISO : **G1411**, 选装项17) 计算输入坐标系 (I-CS) 下的基本旋转。如果轴角与倾斜角不重合，该循环计算工件坐标系 (W-CS) 下的基本旋转。

2

基础知识 / 简要介绍

2.1 简要介绍

对于由多个加工步骤组成的、经常重复使用的加工循环，可将其保存为标准循环存放在数控系统存储器中。坐标变换和多个特殊功能也可作为循环。大多数循环都用Q参数传递参数。

注意

碰撞危险！

循环执行许多操作步骤。碰撞危险！

- 加工前，应对程序进行测试。



如果循环中参数编号大于**200**的参数使用间接赋值（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（例如**Q210**）。

如果用编号**200**以上的参数定义循环的进给速率，可以不输入数字值，而是用软键指定**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中定义的给进给速率（**FAUTO**软键）。也可以根据相应循环和进给速率参数功能用**FMAX**（快移速度），**FZ**（每刃进给量）和**FU**（每转进给量）定义进给速率。

注意，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）程序段进行进给速率赋值。

如果要删除含多个子程序段的循环，数控系统将提示用户将删除整个循环。

2.2 可用的循环组

固定循环一览表



► 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键

软键	循环组	页
<div>钻孔 / 攻丝</div>	啄钻，铰孔，镗孔，和铰孔循环	66
<div>钻孔 / 攻丝</div>	攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	104
<div>型腔 / 凸台 / 凹槽</div>	铣削型腔，凸台、槽和端面铣削的循环	140
<div>坐标 变换</div>	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	184
<div>SL 循环</div>	加工轮廓的SL（子轮廓列表）循环由多个重叠的子轮廓组成，以及圆柱面加工和摆线铣削	223
<div>图案</div>	生成阵列点的循环，例如圆弧阵列孔或直线阵列孔，DataMatrix编码	210
<div>特殊 循环</div>	特殊循环：停顿时间，程序调用，主轴定向，雕刻，公差，确定负载，	346



► 根据需要，切换至机床专用的加工循环
机床制造商可集成这类加工循环。

探测循环一览表

TOUCH
PROBE

- ▶ 按下探测按键。

软键	循环组	页
	自动测量和补偿工件不对正量的循环	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	自动预设工件原点的循环	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	自动检查工件的循环	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	特殊循环	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	测头校准	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	自动测量运动特性循环	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	刀具自动测量循环（由机床制造商激活）	更多信息： 工件和刀具测量循环编程用户手册
	▶ 如有机床专用的探测循环，切换至该循环：这些探测循环可由机床制造商整合	

3

使用固定循环

3.1 使用固定循环

机床专用循环（选装项19）



相应功能说明，参见机床手册。

循环适用于许多机床。除海德汉循环以外，机床制造商可在数控系统中提供这些循环。这些循环使用单独的循环编号范围：

- 循环300至399
用**循环定义**按键定义的机床专用探测循环
- 循环500至599
用**探测**按键定义的机床专用探测循环

部分特定机床的循环也可以像海德汉标准循环一样传输参数。为避免问题（有关改写使用次数超过一次的传输参数），同时使用定义生效循环（数控系统在循环定义时自动运行的循环）和调用生效的循环（需要调用才能运行的循环），

执行以下：

执行以下操作：

- ▶ 在调用生效的循环前，编程定义生效的循环



编程注意事项：

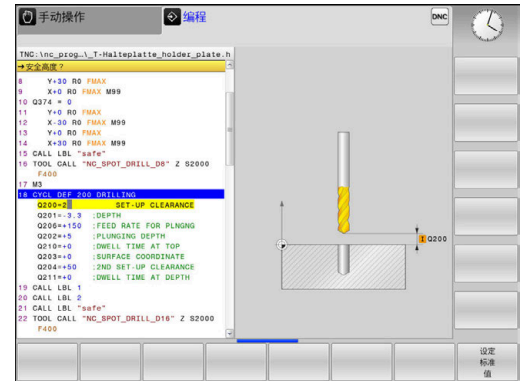
- 只有调用生效循环与定义生效循环之间无传动参数干扰情况下，才能在调用生效循环与循环调用之间编程定义生效循环。

更多信息："调用循环"，48 页

用软键定义循环

执行以下操作：

- ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
- ▶ 软键行显示多个可用循环组。
- ▶ 选择所需循环组，例如钻孔循环
- ▶ 选择所需循环，例如循环**262（螺纹铣削）**
- ▶ 数控系统启动对话并提示输入全部需要的输入值。同时，显示器的右半屏显示图形。高亮显示需要的参数。
- ▶ 输入需要的参数
- ▶ 用**ENT**按键结束每次输入
- ▶ 输入全部需要的参数后，数控系统关闭对话框。



用GOTO功能定义循环

执行以下操作：

- ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
 - ▶ 软键行显示多个可用循环组。
 - ▶ 按下**GOTO**按键
 - ▶ 数控系统显示弹出窗口，在弹出窗口中显示循环的概要信息。
 - ▶ 用箭头键选择需要的循环
- 或者
- ▶ 输入循环编号
 - ▶ 每次用**ENT**按键确认输入
 - ▶ 然后，数控系统启动上述的循环对话。

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

调用循环前，必须编程：

- 用于图形显示的**工件毛坯**（仅用于测试图形）
- 刀具调用
- 主轴旋转方向（**M3/M4**辅助功能）
- 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。

以下循环一旦在程序中定义，便立即自动生效。这些循环不能和不允许调用：

- 循环**9 DWELL TIME**
- 循环**12 PGM CALL**
- 循环**13 ORIENTATION**
- 循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- 循环**20 CONTOUR DATA**
- 循环**32 TOLERANCE**
- 循环**220 POLAR PATTERN**
- 循环**221 CARTESIAN PATTERN**
- 循环**224 DATAMATRIX CODE PATTERN**
- 循环**238 MEASURE MACHINE STATUS**
- 循环**239 ASCERTAIN THE LOAD**
- 循环**271 OCM CONTOUR DATA**
- 循环**1271 OCM RECTANGLE**
- 循环**1272 OCM CIRCLE**
- 循环**1273 OCM SLOT / RIDGE**
- 循环**1278 OCM POLYGON**
- 循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**
- 循环**1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**
- 坐标变换循环
- 测头探测循环

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。

执行以下操作：



- ▶ 按下**CYCL CALL**按键



- ▶ 按下**CYCL CALL M**（循环调用M）软键
- ▶ 根据需要，输入M功能（例如**M3**，用于启动主轴）
- ▶ 按下**END**按键，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，其调用的位置是“阵列定义”或点位表中定义的所有位置。

更多信息: "用阵列定义功能定义阵列", 55 页

更多信息: "点位表", 61 页

用CYCL CALL POS（循环调用位置）调用一个循环

循环调用位置功能调用刚刚定义的固定循环一次。循环起点为**循环调用位置**程序段中定义的位置。

用定位规则，数控系统移动至**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段定义的位置：

- 如果刀具沿刀具轴的当前位置高于工件顶面（**Q203**），数控系统首先将刀具在加工面中移至编程位置，然后再沿刀具轴移至编程位置
- 如果刀具沿刀具轴的当前位置低于工件顶面（**Q203**），数控系统先将刀具沿刀具轴移至第二安全高度，然后再在加工面中移至编程位置



编程和操作说明：

- 在**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中必须编程三个坐标轴。用刀具轴的坐标可以轻松地改变起点位置。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用于运动到该程序段中编程的起点位置。
- 通常，该数控系统无半径补偿（**R0**）地移至**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段中定义的位置处。
- 如果用**循环调用位置**功能调用一个循环，其起点位置已定义（例如循环**212**），则该循环中定义的位置将被用作**循环调用位置**程序段所定义位置的附加平移。因此，在该循环中必须将起点位置设置为0。

用M89/M99调用循环

M99功能仅在其编程的程序段有效（非模态功能），调用最新定义的固定循环一次。可以在定位程序段结束处编程**M99**。数控系统移至该位置处，然后调用最新定义的加工循环。

如果数控系统在每一个定位程序段后自动执行循环，用**M89**编程第一个循环调用。

要取消**M89**的作用，执行以下操作：

- ▶ 在定位程序段中，编程**M99**
- > 数控系统移到最后一个起点位置。

或者

- ▶ 用**CYCL DEF**（循环定义）功能定义一个新加工循环




数控系统不支持将**M89**与轮廓自由编程一起使用！


用SEL CYCLE (选择循环) 调用循环

SEL CYCLE (选择循环) 功能用于将任何NC数控程序调用为加工循环。


执行以下操作：

 ▶ 按下**PGM CALL** (程序调用) 按键

 ▶ 按下**选择循环**软键

 ▶ 按下**选择文件**软键
▶ 选择NC数控程序

将一个NC数控程序调用为循环

 ▶ 按下**CYCL CALL**按键
▶ 按下循环调用的软键
或者
▶ 编程**M99**



编程和操作说明：

- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。
- 当执行用**SEL CYCLE** (选择循环) 指令选择的NC数控程序时，该程序将在程序运行，单段方式操作模式下执行且在每一个NC数控程序段后不停止。此外，在程序运行，自动方式操作模式下，该程序显示为一个单独的NC数控程序段。
- 请注意，在执行该循环前，**CYCL CALL PAT** (循环调用阵列) 和**CYCL CALL POS** (循环调用位置) 执行定位规则。根据定位规则，**选择循环**和**循环12 PGM CALL**的工作特性相同：在阵列点循环中，根据阵列点起点位置处的全部Z轴位置的最大值和阵列点中全部Z轴位置计算第二安全高度。对于**循环调用位置**，不进行沿刀具轴的预定位。也就是说需要在调用的程序中手动编程任何需要的预定位。

3.2 编程循环的默认值

概要

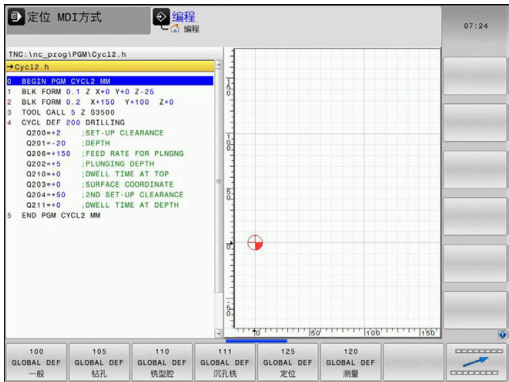
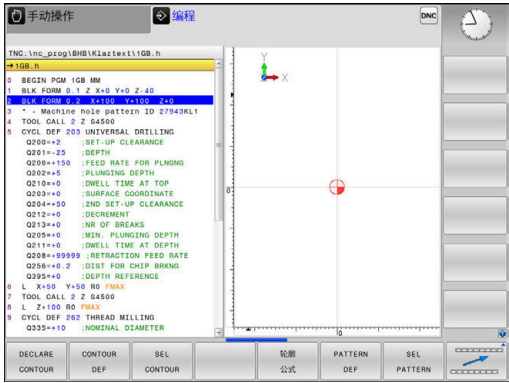
部分循环只使用相同的循环参数，例如安全高度**Q200**，定义每一个循环时，必须输入该参数。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能用于在程序开始处定义这些循环参数，定义后，通用于NC数控程序中使用的全部加工循环。在相应循环中，只需要引用程序开始处的定义值。提供以下**GLOBAL DEF**（全局定义）功能：

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	53
105 GLOBAL DEF 钻孔	GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	53
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	53
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	54
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	54
120 GLOBAL DEF 测量	GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	54

输入GLOBAL DEF（全局定义）

执行以下操作：

- 按下**PROGRAMMING**（编程）按键
- 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键
- 按下**程序 + 默认**软键
- 按下**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
- 输入需要的定义
- 每次按下**ENT**键确认

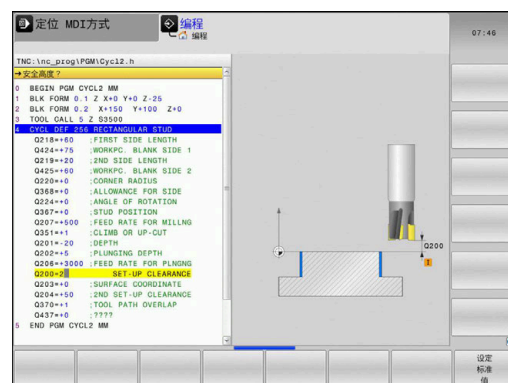


使用GLOBAL DEF (全局定义) 信息

如果在程序起点位置处输入相应的“全局定义”功能，在定义任何循环时可引用这些全局有效值。

执行以下操作：

- ▶ 按下 **PROGRAMMING** (编程) 按键
- ▶ 按下 **CYCL DEF** (循环定义) 按键
- ▶ 选择需要的循环组，例如型腔/凸台/槽加工循环
- ▶ 选择需要的循环，例如 **RECTANGULAR STUD**
- ▶ 如果全局参数已存在，数控系统显示 **设定标准值** 软键。
- ▶ 按下 **设定标准值** 软键
- ▶ 数控系统在循环定义中输入字 **PREDEF** (预定义)。创建与程序开始处定义的相应 **全局定义** 参数的链接。



注意

碰撞危险！

如果使用 **GLOBAL DEF** (全局定义) 功能修改程序设置，其修改将影响整个NC数控程序。这可能导致加工顺序的重大变化。

- ▶ 必须确保谨慎地使用 **GLOBAL DEF** (全局定义)。执行程序前，进行模拟测试
- ▶ 如果在循环中输入固定值，**全局定义** 功能不能将其改变。

各处全部有效的全局数据

此参数适用于全部加工循环2xx 和探测循环451、452

- ▶ **Q200 安全高度?** (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
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 数控系统在循环内运动刀具的进给速率输入范围: 0至99999.999; 或者 **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q208 退出的进给率?** : 数控系统退刀速率。输入范围: 0至99999.999; 或者 **FMAX**, **FAUTO**

举例

11 GLOBAL DEF 100 GENERAL
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q204=100 ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q253=+750F PRE-POSITIONING
Q208=+999RETRACTION FEED RATE

钻孔加工全局数据

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

- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?** (增量值) : 断屑时, 数控系统的退刀值。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q210 在顶部的暂停时间?** : 数控系统将刀具从孔中退出后以进行排屑时, 刀具在安全高度处的停留时间, 单位秒。
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 刀具在孔底停留的时间, 单位秒。
输入范围: 0至3600.0000

举例

11 GLOBAL DEF 105 DRILLING
Q256=+0.2DIST FOR CHIP BRKNG
Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH

型腔循环铣削加工的全局数据

这些参数适用于循环208、232、233、251至258、262至264、267、272、273、275和277

- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370** x 刀具半径 = 行距系数输入范围: 0.1至1.9999
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1** : 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣 (如果输入0, 执行顺铣)
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?** : 切入方式类型:
0 : 垂直切入。无论在刀具表中如何定义切入角**ANGLE** (角), 数控系统都垂直切入刀具
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, 数控系统生成出错信息
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, 数控系统将显示出错信息。往复长度取决于切入角度。由于是最小值, 数控系统使用两倍的刀具直径值。

举例

11 GLOBAL DEF 110 POCKET MILLING
Q370=+1 ;TOOL PATH OVERLAP
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT
Q366=+1 ;PLUNGE

轮廓循环铣削加工的全局数据

这些参数适用于循环20、24、25、27至29、39和276

- ▶ **Q2 路径行距系数?** : $Q2 \times \text{刀具半径} = \text{行距系数}$
输入范围: +0.0001至1.9999
- ▶ **Q6 安全高度?** (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
- ▶ **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

定位特性全局数据

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。

- ▶ **Q345 选择定位高度 (0/1)**: 加工步骤结束时沿刀具轴退刀, 返回第二安全高度或返回加工单元起点的位置

探测功能全局数据

此参数适用于全部探测循环4xx和14xx以及循环271、1271、1272、1273、1278

- ▶ **Q320 安全高度?** (增量值): 定义测量触点与球头之间的附加距离。**Q320**累加至探测表中的**SET_UP**值。
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)?**: 定义测头在测量点之间如何运动:
 - 0**: 在测量点之间、在测量高度上运动
 - 1**: 在测量点之间、在第二安全高度上运动

举例

11 GLOBAL DEF 111 CONTOUR MILLING	
Q2=+1	;TOOL PATH OVERLAP
Q6=+2	;SET-UP CLEARANCE
Q7=+50	;CLEARANCE HEIGHT
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

举例

11 GLOBAL DEF 125 POSITIONING	
Q345=+1	;SELECT POS. HEIGHT

举例

11 GLOBAL DEF 120 PROBING	
Q320=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=+1	;MOVE TO CLEARANCE

3.3 用阵列定义功能定义阵列

应用

用**PATTERN DEF**（阵列定义）功能可以非常轻松地定义规则加工阵列，加工时调用用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）功能。与循环定义一样，阵列定义中提供帮助图形，清晰地显示需要的输入参数。





注意

碰撞危险！

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

► 仅在刀具轴为**Z**轴时，使用**阵列定义**

支持以下加工阵列：

软键	加工方式	页
	点 定义9个以内加工位置	57
	行 定义一行，直线或旋转	57
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	58
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	59
	圆 定义一个整圆	59
	节圆 定义一个节圆	60

输入阵列定义

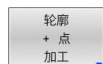
执行以下操作：



- ▶ 按下 **PROGRAMMING** (编程) 按键



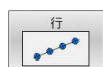
- ▶ 按下 **SPEC FCT** (特殊功能) 按键



- ▶ 按下 **轮廓 + 点加工** 软键



- ▶ 按下 **阵列定义** 软键



- ▶ 选择所需加工阵列，例如按下“单行”软键
- ▶ 输入需要的定义
- ▶ 每次按下 **ENT** 键确认

使用阵列定义

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

更多信息: “调用循环”, 48 页

数控系统执行最新定义的用于加工阵列的加工循环。



编程和操作说明：

- 加工阵列保持有效直到定义新阵列或用 **选择阵列** 功能选择一个点位表。
- 数控系统在两个起点间退刀至第二安全高度处。数控系统用循环调用的主轴坐标轴坐标或循环参数 **Q204** 值间的较大值作为第二安全高度。
- 如果阵列定义中的表面坐标值大于循环中的坐标值，安全高度和第二安全高度以阵列定义中的表面坐标值为准。
- 在 **循环调用阵列** 前，使用 **全局定义125** 功能（在 **特殊功能/程序默认**），**Q345=1**。如果这样，数控系统只将刀具定位在循环中定义的第二安全高度处。




操作注意事项：

- 可用程序中启动功能为继续加工选择所需的任何一点开始或继续加工。

更多信息： 设置、测试和运行 NC 数控程序用户手册

定义各个加工位置



编程和操作说明：

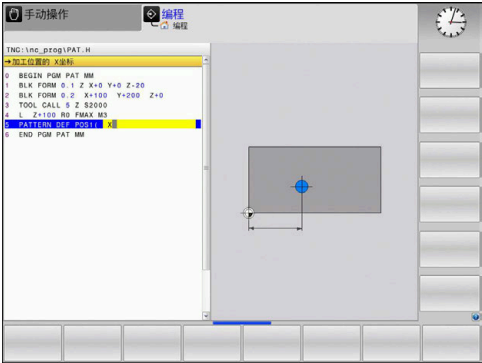
- 最多可以输入9个加工位置。用**ENT**键确认每个输入项。
- POS1必须用绝对坐标编程。可用绝对值或增量值编程POS2至POS9。
- 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



- ▶ 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）：输入加工开始的Z轴坐标
- ▶ POS2：**加工位置的 X坐标**（绝对值或增量值）：输入X轴坐标
- ▶ POS2：**加工位置的 Y坐标**（绝对值或增量值），输入Y轴坐标
- ▶ POS2：**工件表面坐标**（绝对值或增量值），输入Z轴坐标

举例

```
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



编程和操作说明：

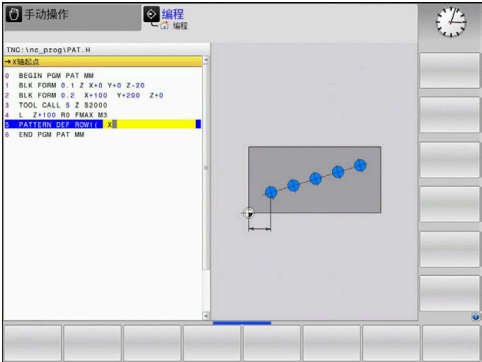
- 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



- ▶ **X轴起点**（绝对值）：阵列行起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点**（绝对值）：阵列行起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置间距**（增量值）：加工位置之间的距离。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）：整体阵列围绕输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始的Z轴坐标

举例

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



定义各个阵列



编程和操作说明：

- **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**。
- 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。

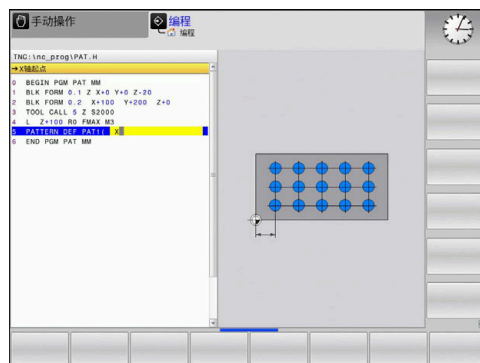


- ▶ **X轴起点**（绝对值）：阵列起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点**（绝对值）：阵列起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置间距 X**（增量值）：加工位置间X轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **加工位置间距 Y**（增量值）：加工位置间Y轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **列数**：阵列的总列数
- ▶ **行数**：阵列的总行数
- ▶ **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：整体阵列围绕输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **旋转位置参考轴**：仅限围绕已输入起点改变的加工面基本轴的旋转角度。可以输入正值或负值。
- ▶ **旋转位置辅助轴**：仅限围绕已输入起点改变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）：输入加工开始的Z轴坐标


举例

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



编程和操作说明：

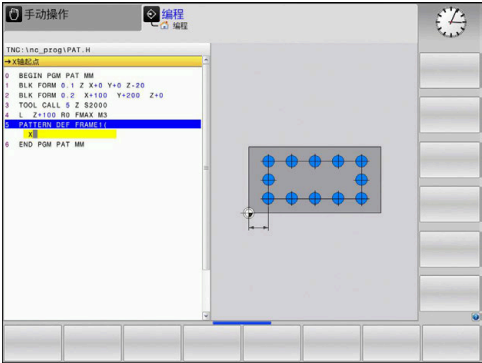
- **旋转位置参考轴**和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。
- 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。




- ▶ **X轴起点**（绝对值）：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）：整体阵列围绕输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **旋转位置参考轴**：仅限围绕已输入起点改变的加工面基本轴的旋转角度。可以输入正值或负值。
- ▶ **旋转位置辅助轴**：仅限围绕已输入起点改变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）：输入加工开始的Z轴坐标

举例

```
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)
```



定义各个整圆



编程和操作说明：

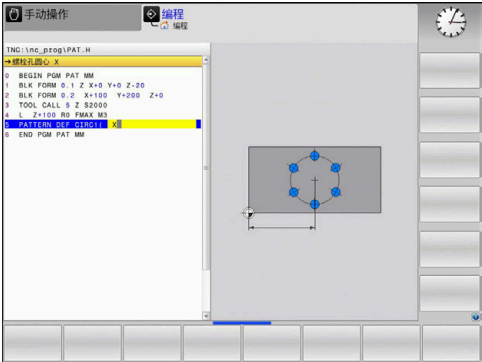
- 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



- ▶ **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**：螺栓圆阵列孔的直径
- ▶ **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **操作步数**：圆上加工位置总数
- ▶ **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始的Z轴坐标

举例

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



定义节圆



编程和操作说明：

- 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。

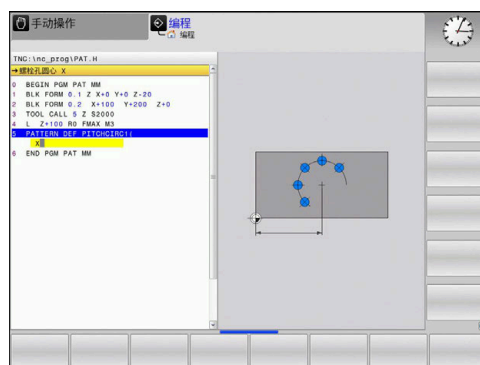


- ▶ **螺栓孔圆心 X**（绝对值）：圆心的X轴坐标
- ▶ **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）：圆心的Y轴坐标
- ▶ **螺栓孔直径**：螺栓圆阵列孔的直径
- ▶ **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **步进角/停止角**：两个加工位置间的增量极角。可以输入正值或负值。也可以输入终止角（用软键切换）
- ▶ **操作步数**：圆上加工位置总数
- ▶ **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始的Z轴坐标

举例

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
(X+25 Y+33 D80 START+45
STEP30 NUM8 Z+0)



3.4 点位表

应用


如果需要运行一个循环或按顺序运行多个循环以加工非规则点位阵列，应创建点位表。

如果使用钻孔循环，点位表中的加工面坐标是孔的圆心坐标。如果使用铣削循环，点位表中的加工面坐标是相应循环的起点坐标（例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。

在点位表中输入数据

执行以下操作：

- 
- ▶ 按下**PROGRAMMING**（编程）按键
- 
- ▶ 按下**PGM MGT**按键
 - > 数控系统打开文件管理器。
 - ▶ 选择创建新文件的文件夹
 - ▶ 输入文件名和文件类型（**.PNT**）
- 
- ▶ 按下**ENT**按键
- 
- ▶ 按下**MM**或**INCH**软键。
 - > 数控系统切换到数控程序窗口并显示空点位表
- 
- ▶ 按下**插入 行**软键，插入新行
 - ▶ 输入加工所需位置的坐标
 - ▶ 重复以上步骤直到所有坐标输入完毕为止。
- 
- ▶ 根据需要，按下**隐藏/ 排序/ 列**软键
 - > 数控系统显示需要的坐标或改变其顺序。








如果以后要在SQL查询中使用该点位表，点位表名的首字符必须为字母。

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。




执行以下操作：

-  ▶ 用**光标键**在点位表中选择需要的点位
- 
-  ▶ 选择**FADE**（隐藏）列
-  ▶ 要激活或隐藏该点位的选项，按下**ENT**按键
-  ▶ 要取消隐藏该点位的选项，按下**NO ENT**按键

在NC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NC数控程序。

执行以下操作：

-  ▶ 按下**PGM CALL**（程序调用）按键
-  ▶ 按下**选择 点位 表**软键
-  ▶ 按下**选择 文件**软键
 - ▶ 选择点位表
 - ▶ 按下**确定**软键

如果点位表未保存在与NC程序相同的目录下，必须输入完整路径。



如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。


举例


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

用点位表一起调用循环

如果需要数控系统在点位表中最后定义的点位处调用循环，用**CYCLE CALL PAT**（循环调用阵列）指令编写循环调用程序：

执行以下操作：

 ▶ 按下**CYCL CALL**按键

 ▶ 按下**循环调用阵列**软键
▶ 输入进给速率

或者

- ▶ 按下**F MAX快速移动**软键
- ▶ 数控系统将使用该进给速率在点位之间运动。
- ▶ 无输入：数控系统将使用最后编程的进给速率。
- ▶ 根据需要，输入辅助功能（M功能）
- ▶ 用**END**按键确认输入信息

数控系统在两个起点间退刀至第二安全高度处。数控系统用循环调用的主轴坐标轴坐标或循环参数**Q204**值间的较大值作为第二安全高度。

在**循环调用阵列**前，使用**全局定义125**功能（在**特殊功能**/程序默认），**Q345=1**。如果这样，数控系统只将刀具定位在循环中定义的第二安全高度处。

沿主轴坐标轴预定位时，如果要使用慢进给速率运动，用辅助功能**M103**。

使用SL循环与循环12时的点位表作用

该数控系统将这些点位视为附加原点平移。

对于循环200至208和262至267，点位表的作用

数控系统将把加工平面上的该点位视为孔圆心的坐标。如果要将点位表中定义的坐标用作主轴坐标值的起点坐标，必须定义工件上沿的坐标（**Q203**）为0。

使用循环251至254时的点位表作用

数控系统将把加工平面上的该点位视为循环起点的坐标。如果要将点位表中定义的坐标用作主轴坐标值的起点坐标，必须定义工件上沿的坐标（**Q203**）为0。

注意

碰撞危险！

如果在点位表中编程了任何点位的第二安全高度，该数控系统将在该加工循环中的**全部**点位处忽略该第二安全高度！

- ▶ 先用“全局定义125（定位）功能编程。以确保该数控系统仅在该点位表的相应点位处考虑其第二安全高度。



编程和操作说明：

- 如果调用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列），数控系统将使用最后定义的点位表。如果NC数控程序中定义的点位表与**CALL PGM**（调用程序）指令嵌套，同样如此。

4

循环：钻孔

4.1 基础知识

概要

该数控系统提供以下用于各类钻孔和加工的循环：

软键	循环	页
	钻孔（循环200，DIN/ISO：G200） <ul style="list-style-type: none"> ■ 基本孔 ■ 在孔顶和孔底停顿时间的输入 ■ 深度参考可选 	67
	铰孔（循环201,DIN/ISO：G201，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 铰孔 ■ 在孔底停顿时间的输入 	69
	镗孔（循环202,DIN/ISO：G202，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 镗孔 ■ 退刀速率的输入 ■ 在孔底停顿时间的输入 ■ 退刀运动的输入 	71
	万能钻孔（循环203, DIN/ISO：G203，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 递减 – 递减进刀的孔 ■ 在孔顶和孔底停顿时间的输入 ■ 断屑工作特性的输入 ■ 深度参考可选 	74
	反向镗孔（循环204,DIN/ISO：G204，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 在工件底面加工圆柱铰孔 ■ 停顿时间的输入 ■ 退刀运动的输入 	79
	万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 递减 – 递减进刀的孔 ■ 断屑工作特性的输入 ■ 凹槽起点的输入 ■ 预停距离的输入 	82
	镗铣（循环208，DIN/ISO：G208，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 孔的铣削 ■ 预钻孔直径的输入 ■ 顺铣或逆铣可选 	88
	单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 单刃深孔钻头钻孔 ■ 凹槽起点 ■ 进入孔中和从孔中退离的旋转方向和旋转速度 ■ 停顿深度的输入 	91
	定中心（循环240，DIN/ISO：G240，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 钻中心孔 ■ 定心直径或深度的输入 ■ 在孔底停顿时间的输入 	98

4.2 钻孔（循环200，DIN/ISO：G200）

应用

用该循环可钻基本孔。在该循环中，深度基准可选。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 刀具以编程的进给速率**F**钻孔至第一切入深度
- 3 数控系统以快移速度**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 数控系统重复该操作步骤（步骤2至4）直到达到编程深度（**Q211**的停顿时间适用于每一次进刀）
- 6 最后，刀具路径为刀具以**FMAX**快移速度从孔底退刀至安全高度或退至第二安全高度位置的路径。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- **DEPTH**（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

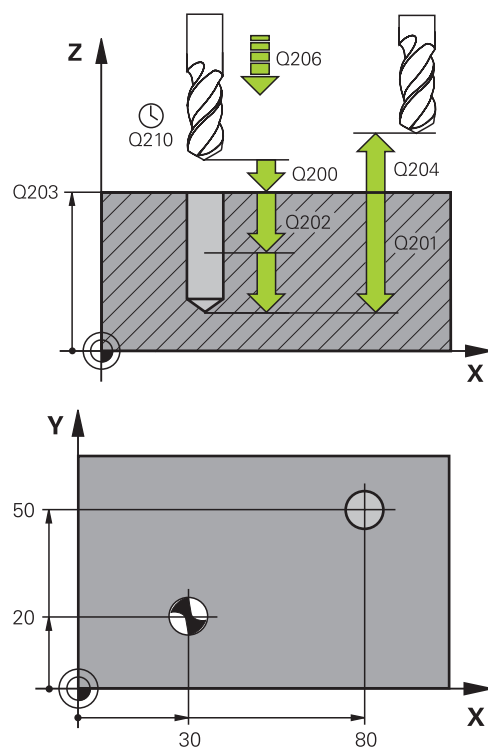


如果要无断屑地钻孔，必须确保在**Q202**参数中定义大于**Q201**与基于刀尖角计算的深度之和的更大值。可在那输入更大值。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (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?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 切入进给速率?** : 钻孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** (增量值) : 每刀进刀量。
输入范围: 0至99999.999
该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时, 该数控系统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?** : 数控系统将刀具从孔中退出后以进行排屑时, 刀具在安全高度处的停留时间, 单位秒。
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 刀具在孔底停留的时间, 单位秒。
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。如果数控系统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



举例

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

4.3 铰孔（循环201,DIN/ISO：G201，选装项19）

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。

用该循环可加工基本配合。在该循环中，可选定义在孔底的停顿时间。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 刀具以编程进给速率**F**铰孔到输入的深度。
- 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，数控系统将刀具以快移速度**FMAX**退刀至安全高度位置或退至第二安全高度位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

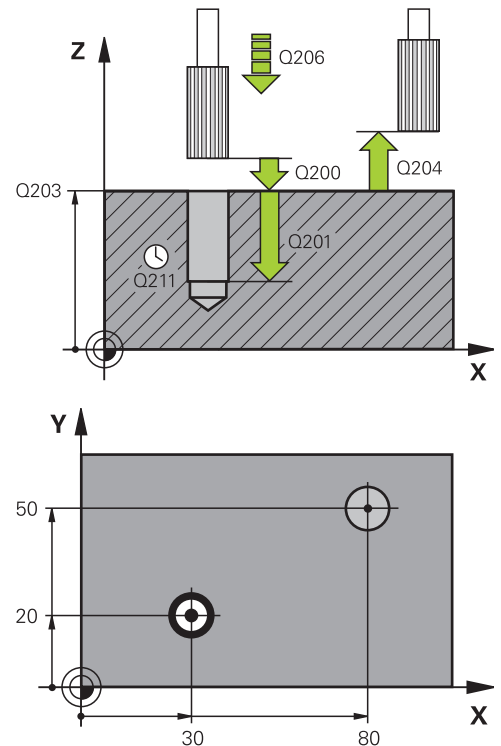
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- **DEPTH**（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (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?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 切入进给速率?** : 铰孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 刀具在孔底停留的时间, 单位秒。
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q208 退出的进给率?** : 从孔中退出时, 刀具的运动速度, 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?工件表面坐标?** (绝对值) : 工件表面的绝对坐标。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999



举例

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

4.4 镗孔（循环202,DIN/ISO：G202，选装项19）

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。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

可用该循环镗孔。在该循环中，可选定义在孔底的停顿时间。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方的指定安全高度位置
- 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，数控系统执行主轴定向至**Q336**参数定义的位置
- 5 如果选择了退刀，数控系统将沿编程方向退离0.2毫米（固定值）。
- 6 那么，数控系统以退刀速率将刀具运动至安全高度位置
- 7 刀具再次定心在孔中
- 8 数控系统将主轴状态还原至循环开始时的状态。
- 9 根据程序要求，数控系统用**FMAX**快移速度将刀具移到第二安全高度位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用。如果**Q214=0**，刀尖将停留在孔壁上

编程时注意：**注意****碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

注意**碰撞危险！**

如果选择退离的方向不正确，可能发生碰撞。退离方向不考虑加工面上进行的任何镜像。相对的，该数控系统将考虑退离的当前变换。

- ▶ 编程主轴定向，主轴定向在相对**Q336**（例如在**手动数据输入定位**操作模式）下输入的角度时，检查刀尖位置。这样将不需要变换。
- ▶ 选择角度，使刀尖平行于退离方向
- ▶ 选择使刀具离开孔壁的方向**Q214**。

注意**碰撞危险！**

如果激活了**M136**，在加工完成时，不将刀具移到编程的安全高度位置。主轴将停止在孔底，并停止进给运动。不退刀，因此，可能碰撞！

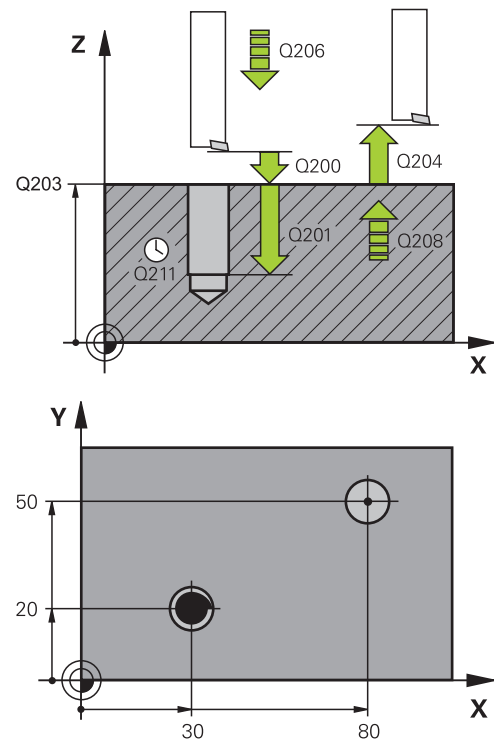
- ▶ 循环开始前，用**M137**取消激活**M136**

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 加工后，该数控系统将刀具退至加工面的起点位置。这样可以继续进行增量式刀具定位。
- 如果调用该循环前**M7**或**M8**功能已被激活，该数控系统将在循环结束前维持之前状态。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（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?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 切入进给速率?**：镗孔时的刀具运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位秒。
输入范围：0至3600.0000
- ▶ **Q208 退出的进给率?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208 = 0**，用切入的进给速率。
输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**：确定数控系统将位于孔底位置的刀具退刀的方向（执行主轴定向后）
0：不退离刀具
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?主轴定向的角度?**（绝对值）：退刀前，数控系统定位刀具的角度。
输入范围：-360.000至360.000



举例

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

4.5 万能钻孔 (循环203, DIN/ISO : G203 , 选装项19)

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。

用该循环可递减进刀量地钻孔。在该循环中，可选定义在孔底的停顿时间。执行该循环时可进行断屑或不进行断屑。

循环运行

无断屑和无递减的工作特性：

- 1 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴方向定位在工件表面上方所输入的**SET-UP CLEARANCE Q200**位置
- 2 刀具以编程的**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**钻孔至第一**PLUNGING DEPTHQ202**
- 3 然后，数控系统将刀具从孔中退至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
- 4 现在，数控系统再次切入，刀具以快移速度切入孔中，然后再次以**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**进刀**PLUNGING DEPTHQ202**，进行钻孔
- 5 进行不断屑加工时，每次进刀后，数控系统用**RETRACTION FEED RATEQ208**将刀具从孔中退出至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置。保持在孔中**DWELL TIME AT TOPQ210**
- 6 重复该操作顺序直到达到**深度Q201**。
- 7 达到**DEPTHQ201**时，数控系统以**FMAX**快移速度将刀具从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或**2ND SET-UP CLEARANCE2ND SET-UP CLEARANCEQ204**仅在其编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时才有效

断屑和无递减的工作特性：

- 1 数控系统以**FMAX**快移速度将刀具沿主轴坐标轴定位在工件表面上方所指定的**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
- 2 刀具以编程的**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**钻孔至第一**PLUNGING DEPTHQ202**
- 3 然后，数控系统将刀具退出在**DIST FOR CHIP BRKNGQ256**中输入的数据
- 4 现在，刀具再次以**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**切入，切入值为**PLUNGING DEPTHQ202**的参数值
- 5 数控系统重复进行切入直到达到**NR OF BREAKSQ213**或直到孔达到需要的**深度Q201**。如果达到所定义的断屑次数，但尚未达到该孔需要的**DEPTHQ201**，数控系统以**RETRACTION FEED RATEQ208**从孔中退刀并退至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
- 6 如果编程了停顿时间，数控系统等待**DWELL TIME AT TOPQ210**中指定的时间
- 7 然后，数控系统以快移速度切入刀具直到在上次切入深度上达到**DIST FOR CHIP BRKNGQ256**输入值
- 8 重复步骤2至7直到达到**DEPTHQ201**
- 9 达到**DEPTHQ201**时，数控系统以**FMAX**快移速度将刀具从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或**2ND SET-UP CLEARANCE2ND SET-UP CLEARANCEQ204**仅在其编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时才有效

带断屑和带递减的工作特性

- 1 数控系统以**FMAX**快移速度将刀具沿主轴坐标轴定位在工件表面上方所输入的**SAFETY CLEARANCEQ200**位置
- 2 刀具以编程的**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**钻孔至第一**PLUNGING DEPTHQ202**
- 3 然后，数控系统将刀具退出在**DIST FOR CHIP BRKNGQ256**中输入的数据
- 4 现在，再次将刀具以**FEED RATE FOR PLNGNGQ206**切入，切入值为**PLUNGING DEPTHQ202**减去**DECREMENTQ212**更新后的**PLUNGING DEPTHQ202**减去**DECREMENTQ212**逐渐减小的差值不允许小于**MIN. PLUNGING DEPTHQ205**（举例：**Q202=5**，**Q212=1**，**Q213=4**，**Q205=3**：第一次切入深度为5 mm，第二次切入深度为5 - 1 = 4 mm，第三次切入深度为4 - 1 = 3 mm，第四次切入深度也为3 mm）
- 5 数控系统重复进行切入直到达到**NR OF BREAKSQ213**或直到孔达到需要的**深度Q201**。如果达到所定义的断屑次数，但尚未达到该孔需要的**DEPTHQ201**，数控系统以**RETRACTION FEED RATEQ208**从孔中退刀并退至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
- 6 如果编程了停顿时间，数控系统现在将等待**DWELL TIME AT TOPQ210**中指定的时间
- 7 然后，数控系统以快移速度切入刀具直到在上次切入深度上达到**DIST FOR CHIP BRKNGQ256**输入值
- 8 重复步骤2至7直到达到**DEPTHQ201**
- 9 如果编程了停顿时间，数控系统现在将等待**DWELL TIME AT DEPTHQ211**中指定的时间
- 10 达到**DEPTHQ201**时，数控系统以**FMAX**快移速度将刀具从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或**2ND SET-UP CLEARANCE2ND SET-UP CLEARANCEQ204**仅在其编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时才有效

编程时注意：**注意****碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

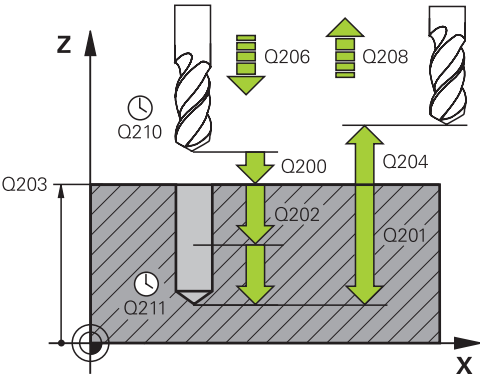
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点 (孔圆心) 的定位程序段。
- DEPTH (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (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?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 切入进给速率?** : 钻孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** (增量值) : 每刀进刀量。
输入范围: 0至99999.999
 - 该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时, 该数控系统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?** : 数控系统将刀具从孔中退出后以进行排屑时, 刀具在安全高度处的停留时间, 单位秒。
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q212 缩减?缩减?** (增量值) : 每次进刀后, 数控系统减小**Q202 进给深度**的值。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q213 退出前的暂停次数?** : 数控系统将刀具由孔中退出, 刀具进行断屑前的断屑次数。为进行断屑, 数控系统每次退刀**Q256**的值。
输入范围: 0至99999
- ▶ **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?** (增量值) : 如果输入了**Q212 DECREMENT**, 数控系统限制切入深度至**Q205**参数值。
输入范围: 0至99999.9999



举例

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

- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位秒。
输入范围：0至3600.0000
- ▶ **Q208 退出的进给率?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208** = 0，数控系统将**以Q206定义的退刀速度退刀**。
输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**
(增量值)：断屑时，数控系统的退刀值。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **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。如果数控系统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

Q395=0 ;DEPTH REFERENCE

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

4.6 反向镗孔（循环204,DIN/ISO：G204，选装项19）

应用



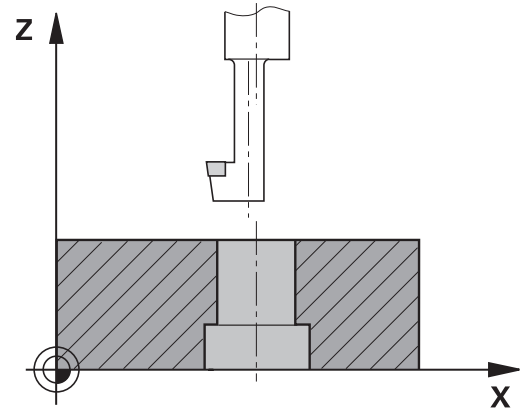
参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。
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。

该循环用于从工件底部加工镗孔。



循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方的指定安全高度位置
- 2 然后，数控系统将主轴定向在0度位置处并使主轴停转并使刀具偏移偏心距离。
- 3 然后刀具以进给速率切入已预镗的孔中进行预定位直到刀刃达到工件下沿下方的安全高度位置。
- 4 数控系统再次将刀具定中心在镗削孔中，根据情况，接通冷却液并以进给速率运动刀具镗孔加工到编程的镗孔深度
- 5 如果程序要求，刀具保持在镗孔孔底位置。然后，刀具从孔中再次退刀。数控系统再次进行主轴定向并使刀具再次偏移偏心距离
- 6 然后，刀具以**FMAX**快移速度移至安全高度位置。
- 7 刀具再次定心在孔中
- 8 数控系统将主轴状态还原至循环开始时的状态。
- 9 根据需要，数控系统将刀具移到第二安全高度。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果选择退离的方向不正确，可能发生碰撞。退离方向不考虑加工面上进行的任何镜像。相对的，该数控系统将考虑退离的当前变换。

- ▶ 编程主轴定向，主轴定向在相对**Q336**（例如在**手动数据输入定位**操作模式）下输入的角度时，检查刀尖位置。这样将不需要变换。
- ▶ 选择角度，使刀尖平行于退离方向
- ▶ 选择使刀具离开孔壁的方向**Q214**。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 加工后，该数控系统将刀具退至加工面的起点位置。这样可以继续进行增量式刀具定位。
- 循环参数深度的代数符号决定加工方向。注意：如果输入了正号，刀具沿主轴正方向镗孔。
- 计算镗孔起点时，数控系统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功能已被激活，该数控系统将在循环结束前维持之前状态。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF COUNTERBORE Q249**，数控系统显示出错信息。

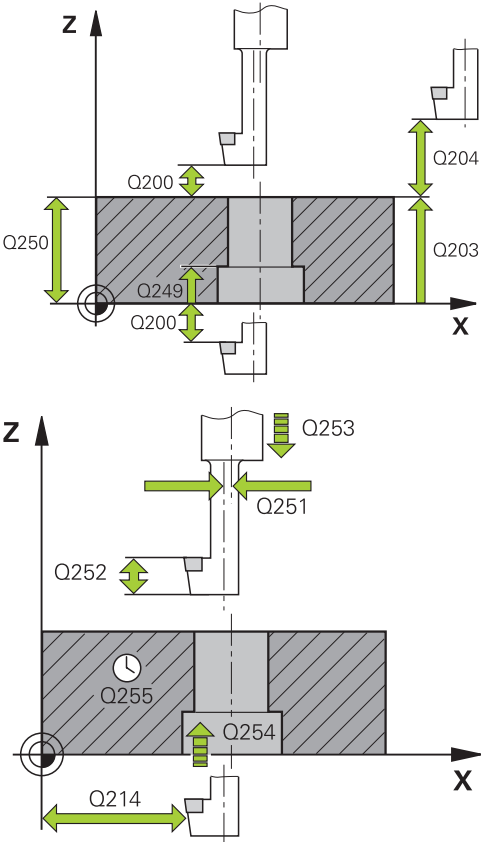


输入刀具长度，其长度为到镗杆下沿的尺寸，而不是到切削刃的尺寸。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（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?沉孔的深度?**（增量值）：工件底边与孔底之间的距离。正号表示沿正主轴坐标值方向镗孔。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q250 材料厚度?材料厚度?**（增量值）：工件的厚度。
输入范围：0.0001至99999.9999
- ▶ **Q251 刀尖偏离中心的距离?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?刀尖高度?**（增量值）：镗杆底边与主切削刃之间的距离；其值来自刀具数据表。
输入范围：0.0001至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q254 沉孔进给率?**：镗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，单位秒。
输入范围：0至3600.000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**：确定数控系统偏移刀具偏心距离的方向（主轴定向后）；不允许用0编程
 - 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?主轴定向的角度?**（绝对值）：刀具切入镗孔或从镗孔中退出前，数控系统定位刀具的角度。
输入范围：-360.0000至360.0000



举例

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

4.7 万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205，选装项19）

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。

用该循环可递减进刀量地钻孔。可输入凹槽起点。在该循环中，可选定义在孔底的停顿时间。执行该循环时可进行断屑或不进行断屑。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 如果输入了凹槽起点，数控系统以所定义的定位进给速率将刀具移至凹槽起点上方的安全高度处
- 3 刀具以编程的进给速率**F**钻孔至第一切入深度
- 4 如果编写了断屑程序，刀具将用输入的退刀值退刀。如果进行非断屑加工，刀具以快移速度移至安全高度位置，再以快移速度**FMAX**移至第一切入深度上方所输入的预停距离处
- 5 刀具以编程进给速率钻孔，使孔深增加切入的深度。如果编程了递减量，每次进给后，切入深度将递减递减量。
- 6 数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到总孔深。
- 7 如果程序要求刀停在孔底位置，刀具在孔底处停留输入的停顿时间进行空转，然后以退刀速率退至第二安全高度处。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果输入的预停距离**Q258**不等于**Q259**，数控系统将同比例地改变第一次切入与最后一次切入之间的预停距离。
- 如果用**Q379**输入了凹槽起点，数控系统将改变进给运动的起点。数控系统不改变退刀运动，只相对工件表面坐标进行计算。
- 如果**Q257 DEPTH FOR CHIP BRKNG**大于**Q202 PLUNGING DEPTH**，加工中不断屑。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

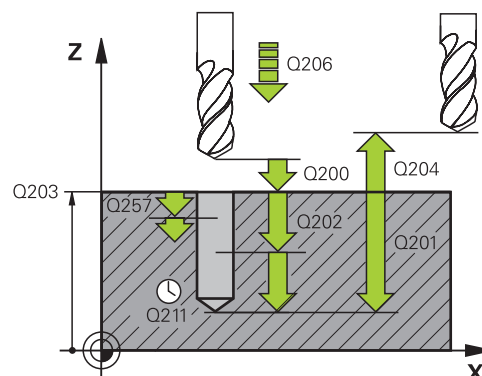


较长钻头不应使用该循环。对于较长钻头，用循环**241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG**功能。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（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?深度?**（增量值）：工件表面与孔底（钻头锥尖）之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：钻孔时刀具的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或FAUTO，FU
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：0至99999.999
该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时，该数控系统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?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q212 缩减?缩减?**（增量值）：数控系统减小Q202切入深度的值。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?**（增量值）：如果输入了Q212 DECREMENT，数控系统限制切入深度至Q205参数值。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q258 上级的停止距离?上级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q259 下级的停止距离?下级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度；最后一个切入深度的值。
输入范围：0至99999.9999



举例

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

- ▶ **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?**
（增量值）：数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0，不断屑。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**
（增量值）：断屑时，数控系统的退刀值。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位秒。
输入范围：0至3600.0000
- ▶ **Q379 扩深的起始点?**（增量式，相对**Q203SURFACE COORDINATE**，考虑**Q200**）：实际钻孔的起点位置。数控系统以**Q253F PRE-POSITIONING**移至凹槽起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**位置。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后，刀具再次接近**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?**：加工后退刀时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208 = 0**，数控系统将以**Q206**定义的退刀速度退刀。
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。如果数控系统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

Q211=0.25;DWELL TIME AT DEPTH

Q379=7.5 ;STARTING POINT

Q253=750 ;F PRE-POSITIONING

Q208=9999RETRACTION FEED RATE

Q395=0 ;DEPTH REFERENCE

排屑和断屑

排屑

排屑操作取决于循环参数**Q202 PLUNGING DEPTH**。

达到循环参数**Q202 PLUNGING DEPTH**时，数控系统开始排屑。这表示对于任何凹槽起点**Q379**，数控系统都将刀具移到退刀高度。退刀高度由**Q200 SET-UP CLEARANCE + Q203（表面坐标）**确定**SURFACE COORDINATE**

举例：

0 BEGIN PGM 205 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 205 UNIVERSAL PECKING	循环定义
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-20 ;DEPTH	
Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q212=+0 ;DECREMENT	
Q205=+0 ;MIN. PLUNGING DEPTH	
Q258=+0.2 ;UPPER ADV STOP DIST	
Q259=+0.2 ;LOWER ADV STOP DIST	
Q257=+0 ;DEPTH FOR CHIP BRKNG	
Q256=+0.2 ;DIST FOR CHIP BRKNG	
Q211=+0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q379=+10 ;STARTING POINT	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q208=+3000 ;RETRACTION FEED RATE	
Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	接近孔，主轴开启
7 CYCL CALL	循环调用
11 L Z+250 R0 FMAX M30	退刀，程序结束
12 END PGM 205 MM	

断屑

断屑操作取决于循环参数**Q257 DEPTH FOR CHIP BRKNG**。

达到循环参数**Q257 DEPTH FOR CHIP BRKNG**时，数控系统开始断屑。这就是说数控系统退刀，退刀尺寸为**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**所定义的尺寸。刀具达到**PLUNGING DEPTH**时，立即开始排屑。重复该操作直到达到**Q202 DEPTH**。

举例：

0 BEGIN PGM 205 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 205 UNIVERSAL PECKING	循环定义
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-20 ;DEPTH	
Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=+10 ;PLUNGING DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q212=+0 ;DECREMENT	
Q205=+0 ;MIN. PLUNGING DEPTH	
Q258=+0.2 ;UPPER ADV STOP DIST	
Q259=+0.2 ;LOWER ADV STOP DIST	
Q257=+3 ;DEPTH FOR CHIP BRKNG	
Q256=+0.5 ;DIST FOR CHIP BRKNG	
Q211=+0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q379=+0 ;STARTING POINT	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q208=+3000 ;RETRACTION FEED RATE	
Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	接近孔，主轴开启
7 CYCL CALL	循环调用
11 L Z+250 R0 FMAX M30	退刀，程序结束
12 END PGM 205 MM	

4.8 镗铣（循环208，DIN/ISO：G208，选装项19）

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。

用该循环可铣削孔。在该循环中，可选定义预钻孔直径。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方已输入的安全高度**Q200**位置
- 2 在下一步操作中，数控系统沿半圆运动，接近螺线路径（起点位于中心位置）
- 3 刀具以编程进给速率**F**沿螺旋线从当前位置铣削至所输入的钻孔深度。
- 4 达到钻孔深度时，数控系统再运动一整圈，排出第一次切入后剩下的切屑。
- 5 然后，数控系统再次将刀具定中心在孔中，并退刀至安全高度**Q200**位置。
- 6 重复执行该步骤直到达到名义直径（数控系统自己计算行距系数）
- 7 最后，刀具以**FMAX**快移速度退至安全高度位置或退至第二安全高度**Q204**位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用



对于第一螺旋路径，要尽可能大地设置行距系数，避免刀具接触到孔底。均匀分布全部其它路径。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

如果选择的进刀量太大，刀具可能破损或损坏工件。

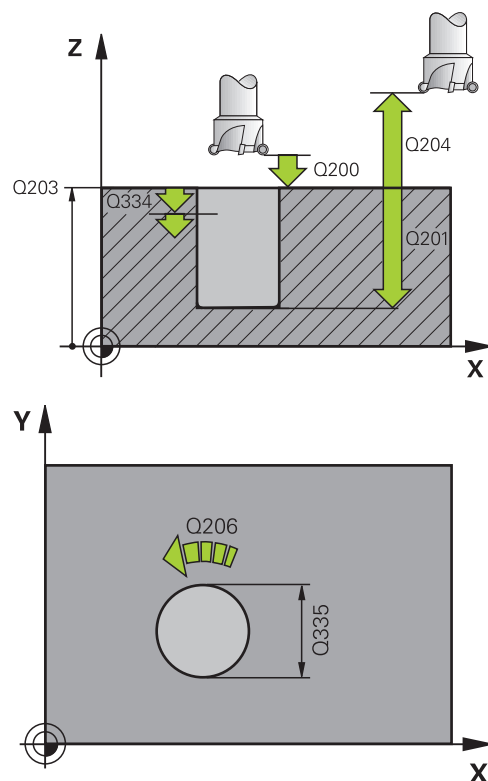
- ▶ 指定最大切入角和**TOOL.T**刀具表的**ANGLE**列中的圆角半径**DR2**。
- 数控系统自动计算最大允许的进刀量，并根据需要相应地修改输入值。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- **DEPTH**（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 如果输入的镗孔直径与刀具直径相同，数控系统将直接镗孔至输入的深度，而不进行任何螺旋线插补。
- 当前镜像功能**不影响**循环中定义的铣削类型。
- 计算行距系数时，数控系统考虑当前刀具的圆角半径**DR2**。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 数控系统在循环中用**RCUTS**数据监测非中心切削刀具和避免刀具的前刀面接触。根据需要，数控系统中断加工并输出出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀具底边与工件表面间的距离。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?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 切入进给速率?**：螺旋钻孔时的刀具运动速度，单位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）：刀具每次进行螺旋运动（=360度）的切入深度。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q335 名义直径?名义直径?**（绝对值）：孔直径。如果输入的名义直径与刀具直径相同，数控系统将直接镗削至输入的深度，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?粗加工直径?**（绝对值）：输入预钻孔直径的尺寸。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q351 方向?逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）



举例

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

4.9 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241，选装项19）

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。

循环**241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG**用单刃深孔钻头加工孔。可输入凹槽起点。可定义进入孔中和从孔中退出时的旋转方向和旋转速度。

循环运行

- 1 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴定位在工件**SURFACE COORDINATE Q203**上方所输入的**安全距离Q200**位置
- 2 根据"使用Q379的定位特性", 94 页, 数控系统在**安全距离Q200**位置或坐标面上方一定距离位置以编程的转速启动主轴转动
- 3 数控系统根据循环中定义的旋转方向执行接近运动, 主轴顺时针、逆时针转动或静止不动
- 4 刀具以进给速率**F**钻孔至孔底, 或如果输入值进刀量较小, 钻孔至最大切入深度。每次进给后, 切入深度减小一个递减量。如果已输入停顿深度, 达到停顿深度后, 数控系统用进给速率系数降低进给速率。
- 5 如果编程要求断屑, 刀具保持在孔底进行断屑。
- 6 数控系统重复该操作（步骤4至5）直至达到总孔深。
- 7 数控系统达到该位置后, 自动关闭冷却液, 并将速度设置为**Q427进刀/退出旋转速度**中定义的速度值**ROT.SPEED INFEEED/OUT**
- 8 数控系统以退刀速率将刀具定位在退刀位置。要在特定情况下确定退刀位置值, 请参见: 参见 94 页
- 9 如果程序要求, 刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置

编程时注意：

注意

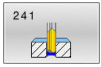
碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值, 该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

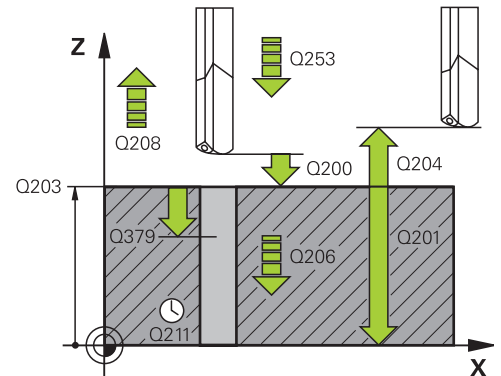
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时, 该数控系统是否显示出错信息, 显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- **DEPTH**（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH = 0**, 该循环将不被执行。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**, 数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与**Q203 SURFACE COORDINATE**间的距离。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?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 切入进给速率?**：钻孔时刀具的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位秒。
输入范围：0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：到工件原点的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q379 扩深的起始点?**（增量式，相对**Q203SURFACE COORDINATE**，考虑**Q200**）：实际钻孔的起点位置。数控系统以**Q253F PRE-POSITIONING**移至凹槽起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**位置。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后，刀具再次接近**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?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208=0**，数控系统以**Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**退刀。
输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**



举例

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 INFED/ OUT

- ▶ **Q426 进入/退出旋转方向 (3/4/5)?**：刀具进入或离开孔时，需要的主轴旋转方向。输入：
3：用M3转动主轴
4：用M4转动主轴
5：运动静止主轴
- ▶ **Q427 进入/退出主轴转速?**：刀具进入孔中和退离孔的旋转速度。
输入范围：0至99999
- ▶ **Q428 钻孔主轴转速?**：钻孔需要的速度。
输入范围：0至99999
- ▶ **Q429 冷却液开启的 M 功能?**：启动冷却液的辅助功能。如果刀具在孔中的**Q379 STARTING POINT**位置，数控系统开启冷却液。
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，数控系统关闭冷却液。
输入范围：0至999
- ▶ **Q435 停顿深度?（增量值）**：刀具在停顿时，主轴坐标轴的坐标。如果输入0，该功能不可用（默认设置）。应用：加工通孔时，部分刀具在退出孔底前需要短时间停顿，使切屑送至孔顶。定义一个值，该值小于**Q201 DEPTH**。
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，数控系统减小进给速率的系数。
输入范围：0至100
- ▶ **Q202 最大切入深度?最大切入深度?（增量值）**：每刀进刀量。**Q201 DEPTH**可以不必要参考**Q202**。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q212 缩减?缩减?（增量值）**：每次进刀后，数控系统减小**Q202 进给深度**的值。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?（增量值）**：如果输入了**Q212 DECREMENT**，数控系统限制切入深度至**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=9999MAX. PLUNGING DEPTH
Q212=0 ;DECREMENT
Q205=0 ;MIN. PLUNGING DEPTH

使用Q379的定位特性

特别是使用超长钻头时，例如单刃深孔钻或超长麻花钻，需要记住几点。主轴开始转动的位置非常重要。如果刀具导向不正确，较长的钻头可能破损。

因此，建议用参数**STARTING POINTQ379**。该参数用于影响数控系统启动主轴转动时的位置。

钻孔开始

STARTING POINTQ379参数考虑**SURFACE COORDINATEQ203**和**SET-UP CLEARANCEQ200**参数。由下例可见该参数间的关系和起点位置的计算方法：

STARTING POINTQ379=0

- 数控系统在**SURFACE COORDINATEQ203**上方的**SET-UP CLEARANCEQ200**位置启动主轴转动

STARTING POINTQ379>0

起点位于凹槽起点**Q379**上方的一定位置。该值的计算如下： $0.2 \times Q379$ ；如果计算的结果大于**Q200**，该值保持**Q200**不变。

举例：

- **SURFACE COORDINATEQ203 = 0**
- **SET-UP CLEARANCEQ200 = 2**
- **STARTING POINTQ379 = 2**

计算钻孔起点位置如下： $0.2 \times Q379 = 0.2 \times 2 = 0.4$ ；起点在凹槽起点上方0.4 mm/inch位置。因此，如果凹槽起点在-2位置，数控系统在-1.6 mm位置开始钻孔加工。

下表为多个钻孔起点的计算实例：

在加深的起点位置开始钻孔

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

排屑

如果使用较长刀具，该数控系统执行排屑操作的位置也十分关键。排屑操作中的退刀位置可以不在钻孔的起点位置。为排屑定义的位置可确保钻头保持在导向的方向内。

STARTING POINTQ379=0

- 刀具在**SURFACE COORDINATEQ203**上方的**SET-UP CLEARANCEQ200**位置时，进行排屑。

STARTING POINTQ379>0

排屑位置位于凹槽起点**Q379**之上的一定位置处。该值的计算如下： $0.8 \times Q379$ ；如果计算的结果大于**Q200**，该值保持**Q200**不变。

举例：

- **SURFACE COORDINATEQ203 =0**
- **SET-UP CLEARANCEQ200 =2**
- **STARTING POINTQ379 =2**

计算排屑位置如下： $0.8 \times Q379=0.8 \times 2=1.6$ ；排屑在凹槽起点上方1.6 mm/inch位置。因此，如果凹槽起点在-2位置，数控系统在-0.4位置开始排屑。

下表为计算排屑位置（退刀位置）的举例：

含凹槽起点的排屑位置（退刀位置）

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

4.10 定中心 (循环240, DIN/ISO : G240, 选装项19)

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。

用循环**240 CENTERING**加工中心孔。可以指定定中心直径或深度，也可选在底部的停顿时间。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方的指定安全高度位置
- 2 将刀具以编程进给速率**F**定中心在编程的定中心直径位置或定中心深度位置。
- 3 如有定义，刀具保持在定中心深度处。
- 4 最后，将刀具以快移速度**FMAX**退至安全高度或第二安全高度位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

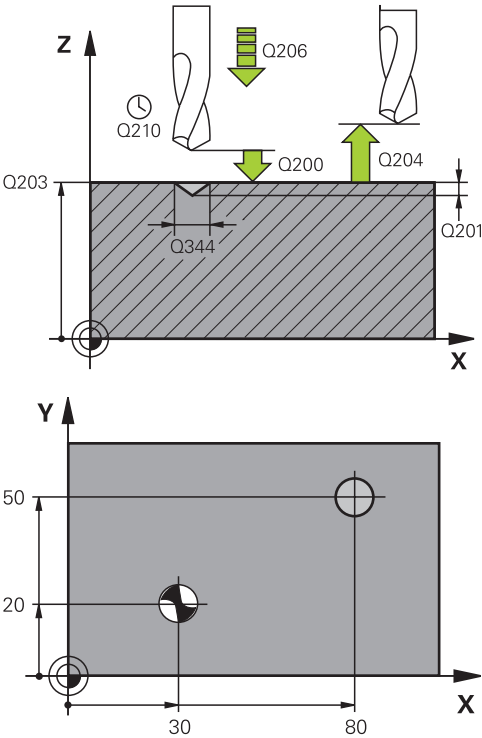
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 编程定位程序段，在半径补偿**R0**情况下将刀具定位在加工面上起点 (孔圆心) 位置。
- **Q344** (直径) 或**Q201** (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程的直径或深度 = 0，将不执行该循环。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于加工深度，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（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)**：选择基于输入的直径还是输入的深度定中心。如果数控系统基于输入的直径定中心，必须在刀具表TOOL.T的**T-angle**（刀尖角）列中定义刀尖角。
0：根据输入的深度定中心
1：根据输入的直径定中心
- ▶ **Q201 深度?**（增量值）：工件表面与定中心最低点（定中心锥尖）之间的距离。仅当定义了**Q343=0**时才有效。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q344 镗孔直径**（代数符号）：定中心直径。仅当定义了**Q343=1**时才有效。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：定中心时刀具的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位秒。
输入范围：0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999

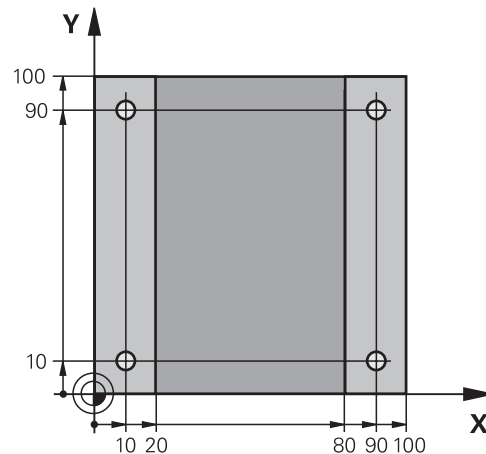


举例

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

4.11 编程举例

举例：钻孔循环



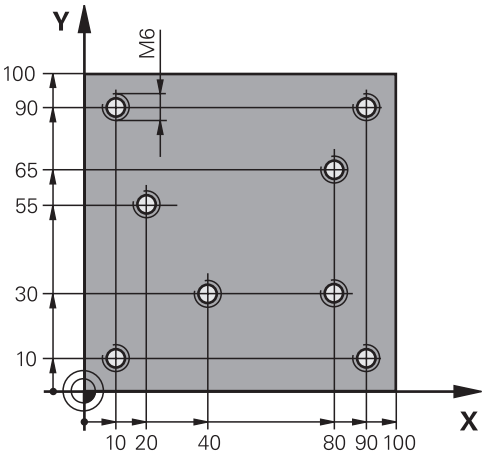
0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用 (刀具半径3)
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	
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) 中和该数控系统用CYCL CALL PAT (循环调用阵列) 功能进行调用。
刀具半径的选择使全部加工步骤都可在测试图形中显示。

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)
- 更多信息: "基础知识", 104 页



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	刀具调用：定中心刀具（刀具半径4）
4 L Z+50 R0 FMAX	将刀具移至第二安全高度
5 PATTERN DEF	在阵列点中定义全部钻孔位置
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTERING	循环定义：定中心
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=0 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-2 ;DEPTH	
Q344=-10 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
POSITION 7 GLOBAL DEF 125	该功能用于CYCL CALL PAT（循环调用阵列）和在两个点位之间将刀具定位在第二安全高度。该功能保持有效直到执行M30时。
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	与点位阵列点有关的循环调用
8 L Z+100 R0 FMAX	退刀

9 TOOL CALL 2 Z S5000	刀具调用：钻孔（半径2.4）
10 L Z+50 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度
11 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q211=0 ;DWELL TIME AT TOP	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q211=0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q395=0 ;DEPTH REFERENCE	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	与点位阵列点有关的循环调用
13 L Z+100 R0 FMAX	退刀
14 TOOL CALL Z S200	刀具调用：攻丝（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	循环定义：攻丝
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH OF THREAD	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	与点位阵列点有关的循环调用
18 L Z+100 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
19 END PGM 1 MM	

5

循环：攻丝 / 螺纹铣
削

5.1 基础知识

概要

该数控系统为各类螺纹加工提供以下循环：

软键	循环	页
	用浮动夹头攻丝架攻丝 (循环206, ISO : G206) <ul style="list-style-type: none"> ■ 用浮动夹头攻丝架 ■ 在孔底停顿时间的输入 	105
	无浮动夹头攻丝架攻丝 (刚性攻丝) GS (循环207, ISO : G207) <ul style="list-style-type: none"> ■ 不用浮动夹头攻丝架 ■ 在孔底停顿时间的输入 	108
	断屑攻丝 (循环209, DIN/ISO : G209, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> ■ 不用浮动夹头攻丝架 ■ 断屑工作特性的输入 	112
	螺纹铣削 (循环262, DIN/ISO : G262, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> ■ 在已钻孔的材料上铣削螺纹 	118
	螺纹铣削/铰孔 (循环263, DIN/ISO : G263, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> ■ 在已钻孔的材料上铣削螺纹 ■ 加工锥形沉孔倒角 	122
	螺纹铣削 (循环264, DIN/ISO : G264, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> ■ 在实体材料上钻孔 ■ 铣削螺纹 	126
	螺旋线螺纹钻孔/铣削 (循环265, DIN/ISO : G265, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> ■ 在实体材料上铣削螺纹 	130
	外螺纹铣削 (循环267, DIN/ISO : G267, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> ■ 铣削外螺纹 ■ 加工锥形沉孔倒角 	133

5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝 (循环206 , ISO : G206)

应用

一刀或多刀切削螺纹。用浮动攻丝架。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 刀具一次运动到钻孔总深度。
- 3 一旦刀具达到孔的总深度，在停顿时间结束时，主轴反向旋转，退刀至安全高度位置。如果程序要求，刀具以**FMAX**快移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。



使用注意事项：

- 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。

用**CfgThreadSpindle**参数 (113600号) 进行以下设置：

- **sourceOverride** (113603号) :
FeedPotentiometer (**默认设置**) (速度倍率调节不可用)，然后数控系统根据需要调整速度
SpindlePotentiometer (进给速率倍率调节不可用) 和
- **thrdWaitingTime** (113601号) : 主轴停止后，刀具在螺纹底面停顿指定的时间。
- **thrdPreSwitch** (113602号) : 达到螺纹底面前，主轴停止运动该时间。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

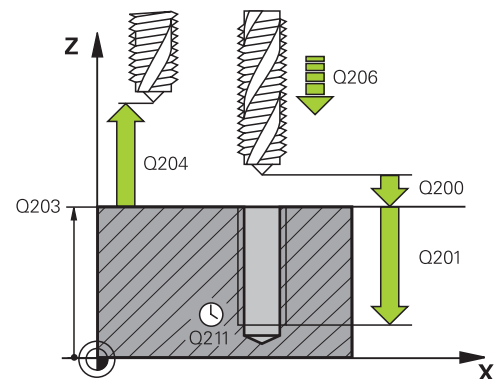
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点 (孔圆心) 的定位程序段。
- DEPTH (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 加工右旋螺纹时用**M3**启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用**M4**。
- 在循环**206**中，数控系统用编程的转速和循环中定义的进给速率计算螺纹螺距。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF THREAD Q201**，数控系统显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (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?螺纹深度?** (增量值) : 工件表面与螺纹底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 攻丝时的刀具运动速度，单位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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴，刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999



举例

25 CYCL DEF 206 TAPPING
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： $F = S \times p$

F : 进给速率 (mm/min)

S : 主轴转速 (rpm)

p : 螺距 (mm)

程序中断后退刀

如果在攻丝过程中用**NC Stop** (NC停止) 按键中断程序运行，该数控系统将显示退刀的软键。

5.3 无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207）

应用



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

该数控系统可不用浮动夹头攻丝架，通过一次或多次进给加工螺纹。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 刀具一次运动到钻孔总深度。
- 3 然后，反向转动主轴并将刀具退到安全高度位置。如果程序要求，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置
- 4 数控系统在安全高度处停止主轴转动



使用注意事项：

- 在攻丝加工中，主轴和刀具轴始终保持相互同步。主轴旋转时或静止时都能保持同步。

用**CfgThreadSpindle**参数（113600号）进行以下设置：

- **sourceOverride**（113603号）：
SpindlePotentiometer（进给速率倍率调节不可用）和FeedPotentiometer（速度倍率调节不可用）；然后数控系统根据需要调整主轴转速
- **thrdWaitingTime**（113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底面停顿指定的时间。
- **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底面前，主轴停止运动该时间。
- **limitSpindleSpeed**（113604号）：主轴转速限制
真：对于较小的螺纹深度，主轴转速有限，因此主轴用大约恒速运转大约1/3的时间
非真：（限制未激活）

请编程时注意！

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果在循环前**编程了M3（或M4）**，循环结束后主轴旋转（用**刀具调用**程序段中的编程速度）。
- 如果在循环前未编程**M3（或M4）**，循环结束后主轴静止不动。如为该情况，下次操作前，必须用**M3（或M4）**重新启动主轴。
- 如果在刀具表的**Pitch（螺距）**列中输入了丝锥的螺距，该数控系统比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。如果其值不符，该数控系统显示出错信息。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF THREAD Q201**，数控系统显示出错信息。

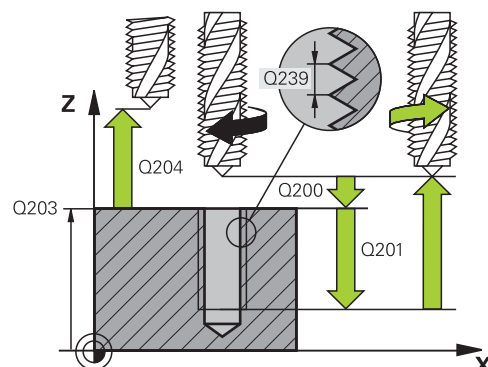


如果不改变动态参数（例如安全高度，主轴转速,...），可事后加工螺纹到更大深度。然而，必须确保选择的安全高度**Q200**足够大，足以使刀具轴在该距离内退出加速路径。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?**（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?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。
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?工件表面坐标?**（绝对值）：
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999



举例

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

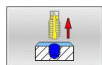
程序中中断后退刀

用“MDI定位”操作模式退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断螺纹切削，按下**NC stop**（NC停止）按键



- ▶ 按下退刀软键。



- ▶ 按下**NC start**（NC启动）按键**NC start**
- ▶ 刀具从孔中退出，移到加工的起点位置。主轴自动停止。数控系统显示提示信息。

程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断程序运行，按下**NC stop**（NC停止）按键



- ▶ 按下**手动运动**软键
- ▶ 沿当前主轴坐标轴退刀



- ▶ 要继续执行程序，按下**还原位置**软键



- ▶ 然后，按下**NC start**（NC启动）**NC start**
- ▶ 数控系统将刀具返回到按下**NC 停止**按键前的位置。

注意

碰撞危险！

如果退刀时沿负方向运动刀具，而非正方向运动，可能发生碰撞。

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

5.4 断屑攻丝 (循环209 , DIN/ISO : G209 , 选装项19)

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。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

刀具多次进给加工螺纹直至达到编程的深度。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。

循环运行

- 1 数控系统沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方编程的安全高度位置。在该位置执行主轴定向
- 2 刀具移至编程进刀深度，主轴反向旋转并按照定义值退刀至特定距离或完全退出以进行排屑。如果定义了提高主轴转速的系数，数控系统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 数控系统重复该操作（步骤2至3）直至编程的螺纹深度
- 5 然后，退刀至安全高度处。如果程序要求，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置
- 6 数控系统在安全高度处停止主轴转动



使用注意事项：

- 在攻丝加工中，主轴和刀具轴始终保持相互同步。主轴静止时，可进行同步。

用**CfgThreadSpindle**参数（113600号）进行以下设置：

- **sourceOverride**（113603号）：
FeedPotentiometer（默认设置）（速度倍率调节不可用），然后数控系统根据需要调整速度
SpindlePotentiometer（进给速率倍率调节不可用）和
- **thrdWaitingTime**（113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底面停顿指定的时间。
- **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底面前，主轴停止运动该时间。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数displayDepthErr (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 如果在循环参数**Q403**中定义了快速退刀的转速系数，TNC将限制转速，使其不超过当前档位的最高转速。
- 如果在循环前**编程了M3 (或M4)**，循环结束后主轴旋转 (用**刀具调用**程序段中的编程速度)。
- 如果在循环前未编程**M3 (或M4)**，循环结束后主轴静止不动。如为该情况，下次操作前，必须用**M3 (或M4)**重新启动主轴。
- 如果在刀具表的**Pitch (螺距)**列中输入了丝锥的螺距，该数控系统比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。如果其值不符，该数控系统显示出错信息。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF THREAD Q201**，数控系统显示出错信息。

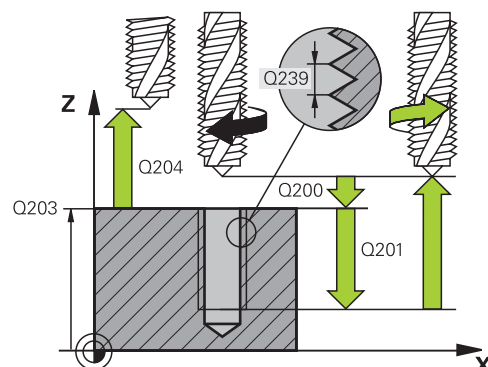


如果不改变动态参数 (例如安全高度，主轴转速,...)，可事后加工螺纹到更大深度。然而，必须确保选择的安全高度**Q200**足够大，足以使刀具轴在该距离内可退出加速路径

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (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?螺纹深度?** (增量值) : 工件表面与螺纹底面之间的距离。
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?工件表面坐标?** (绝对值) :
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?** (增量值) : 数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0, 不断屑。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?** : 数控系统将螺距Q239与编程值相乘并用计算值退刀进行断屑。如果输入Q256 = 0, 数控系统将刀具从孔中完全退出 (至安全高度) 进行断屑。
输入范围0.000至99999.999
- ▶ **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?** (绝对值) : 加工螺纹前, 数控系统定位刀具的角度。根据需要, 可再次切削螺纹。
输入范围-360.0000至360.0000
- ▶ **Q403 退刀的转速系数?** : 数控系统提高主轴转速的系数, 因此从孔中退刀时, 也加快退刀速度。最高提高到相应档位的最高转速。
输入范围0.0001至10。



举例

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

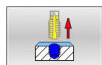
程序中中断后退刀

用“MDI定位”操作模式退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断螺纹切削，按下**NC stop** (NC停止) 按键



- ▶ 按下退刀软键。



- ▶ 按下**NC start** (NC启动) 按键**NC start**
- ▶ 刀具从孔中退出，移到加工的起点位置。主轴自动停止。数控系统显示提示信息。

程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

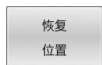
执行以下操作：



- ▶ 要中断程序运行，按下**NC stop** (NC停止) 按键



- ▶ 按下**手动运动**软键
- ▶ 沿当前主轴坐标轴退刀



- ▶ 要继续执行程序，按下**还原位置**软键



- ▶ 然后，按下**NC start** (NC启动) **NC start**
- ▶ 数控系统将刀具返回到按下**NC 停止**按键前的位置。

注意

碰撞危险！

如果退刀时沿负方向运动刀具，而非正方向运动，可能发生碰撞。

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

5.5 螺纹铣削基础知识

前提条件

- 机床有主轴内冷系统（冷却润滑液压力至少30巴，压缩空气压力至少6巴）
 - 螺纹铣削时常会使螺纹面变形。为避免变形，需要使用刀具专用的补偿值，刀具样本或刀具制造商提供该值（在**刀具调用**中可用**DR**半径差值设置补偿值）。
 - 循环**262**、**263**、**264**和**267**只适用于顺时针旋转的刀具，循环**265**适用于顺时针旋转或逆时针旋转的刀具
 - 工作方向由以下输入参数确定：代数符号**Q239**（+ = 右旋螺纹 / - = 左旋螺纹）和铣削类型**Q351**（+1 = 顺铣 / -1 = 逆铣）。
- 下表为右旋刀具各个输入参数之间的关系。

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

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

注意

碰撞危险！

如果用不同代数符号的切入深度值编程，可能发生碰撞。

- ▶ 必须确保用相同代数符号编程全部深度值。举例：如果在程序中用负代数符号编程**Q356 COUNTERSINKING DEPTH**参数，那么编程**Q201 DEPTH OF THREAD**时，也必须用负号
- ▶ 如果只需要重复循环中的镗孔操作，将**DEPTH OF THREAD**输入为0。这时，加工方向由编程的镗孔深度确定**COUNTERSINKING DEPTH**

注意

碰撞危险！

如果刀具破损时，只沿刀具轴方向将刀具从孔中退离，可能发生碰撞。

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



螺纹铣削的编程进给速率是指刀具的切削刃。但由于该数控系统只显示相对刀尖中心路径的进给速率，因此显示值与编程值不符。

如果执行螺纹铣削循环的同时与一轴上的循环8
MIRROR IMAGE（镜像）一起使用，改变螺纹的加工方向。

5.6 螺纹铣削（循环262，DIN/ISO：G262，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用该循环可在已钻孔材料上铣削螺纹。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所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）及每步加工的螺纹数决定。
- 3 然后，刀具用螺旋运动相切地接近名义螺纹直径。螺旋接近前，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，刀具用一个螺旋运动、多个偏移的螺旋运动或一个连续的螺旋运动铣削螺纹。
- 5 然后，刀具相切地退离轮廓并返回加工面的起点。
- 6 循环结束时，数控系统以快移速度退刀至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度



沿距圆心的半圆接近螺纹名义直径。如果刀具直径小于螺纹名义直径螺距的四倍，执行预定位到侧边的运动。

编程时注意：

注意**碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

注意**碰撞危险！**

在螺纹铣削循环中，在接近前，刀具沿刀具轴进行补偿运动。补偿运动的长度最长不超过螺距的一半。这可导致碰撞。

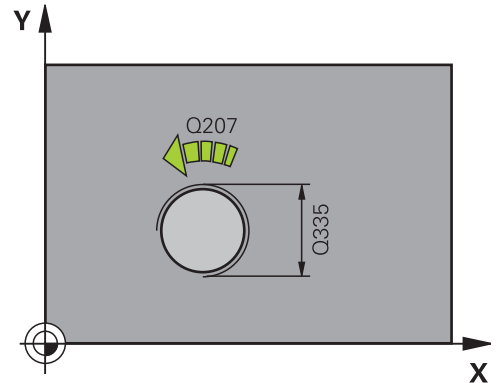
- ▶ 必须确保孔内有足够的空间！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点 (孔圆心) 的定位程序段。
- DEPTH (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果编程螺纹深度 = 0，将不执行该循环。
- 如果改变螺纹深度，该数控系统将自动移到螺旋运动的起点。

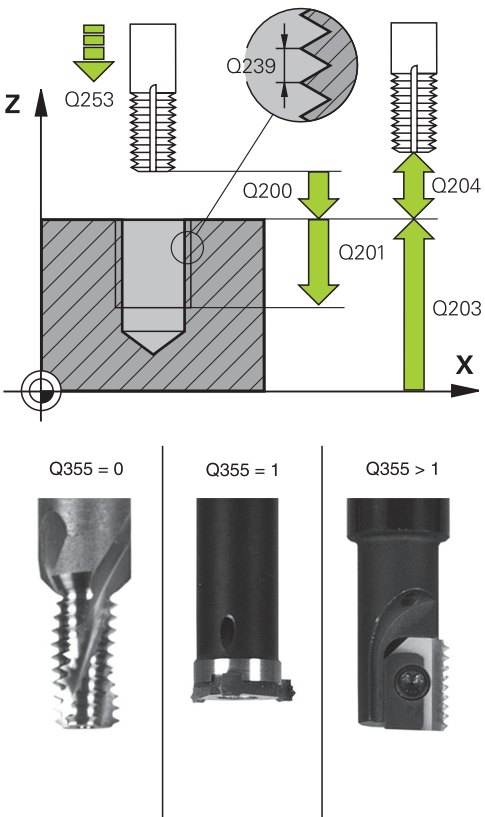
循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
+ = 右旋螺纹
- = 左旋螺纹
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q355 每步的螺纹数?**：刀具偏移的圈数：
0 = 整个螺纹深度上一条螺纹
1 = 整个螺纹长度上连续螺纹
>1 = 多条螺纹路径，在螺纹之间接近和离开。数控系统偏移刀具**Q355** x 螺距的尺寸。
输入范围0至99999



- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
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，可降低接近进给速率，以降低刀具破损的危险。
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



举例

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 MILLING
Q512=0 ;FEED FOR APPROACH

5.7 螺纹铣削/铰孔 (循环263 , DIN/ISO : G263 , 选装项19)

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用该循环可在已钻孔材料上铣削螺纹。此外，可将其用于加工锥形沉孔倒角。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置

铰锥形沉孔

- 2 刀具以预定位进给速率移至铰沉孔深度减去安全高度位置处，然后以铰沉孔进给速率移至铰沉孔深度处。
- 3 如果已输入到侧边的安全距离，数控系统立即以预定位进给速率将刀具定位在铰孔深度处。
- 4 然后，数控系统根据可用的空间，由中心沿切线方向平滑地接近心孔直径或预定位移到该端，然后沿圆弧路径运动

正面铰沉孔

- 5 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。
- 6 数控系统由半圆的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进行铰孔
- 7 刀具再沿半圆移至孔的圆心

螺纹铣削

- 8 数控系统以预定位的编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。起始面由螺距的代数符号和铣削类型（顺铣或逆铣）决定。
- 9 然后，刀具相切地沿螺旋路径运动至螺纹直径处并用360度螺旋运动铣削螺纹
- 10 然后，刀具相切地脱离轮廓并返回加工面的起点。
- 11 循环结束时，数控系统以快移速度退刀至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数displayDepthErr（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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、铰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. 铰沉孔深度
 3. 正面深度
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。
- 如果要正面铰沉孔，将铰沉孔深度定义为0。

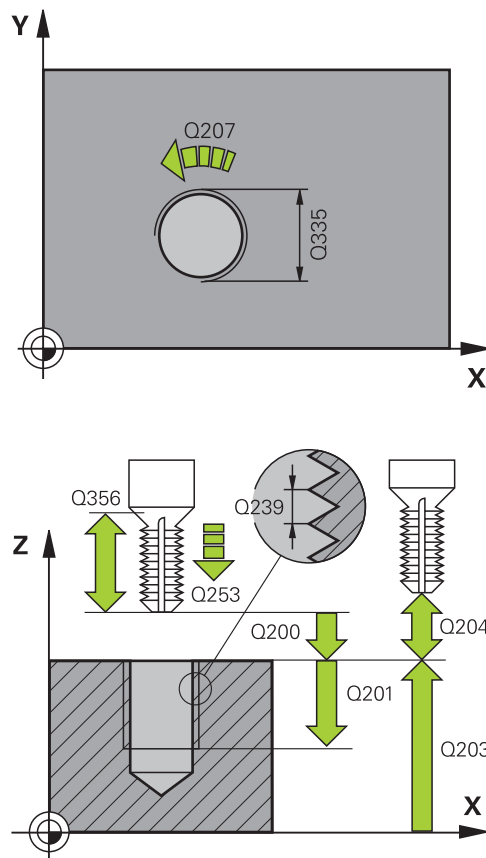


螺纹深度的编程值应至少比铰沉孔深度小三分之一的螺距。

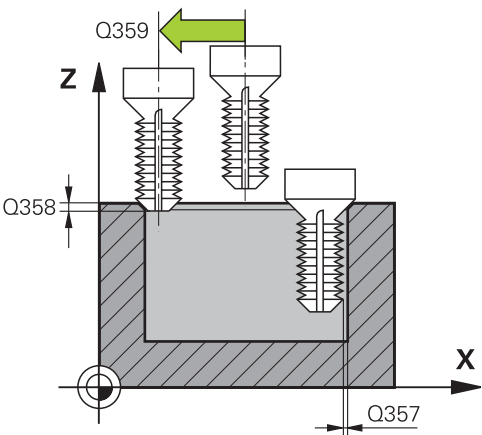
循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
+ = 右旋螺纹
- = 左旋螺纹
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q356 沉孔深度?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?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX** , **FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?到侧边的安全距离?**（增量值）：切削刃与孔壁间的距离。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（增量值）：在刀具前方铰孔，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?距前面的沉孔偏移?**（增量值）：数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q254 沉孔进给率?**：铰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，可降低接近进给速率，以降低刀具破损的危险。
输入范围0至99999.999 或FAUTO



举例

25 CYCL DEF 263 THREAD MILLNG/ 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 MILLING
Q512=0 ;FEED FOR APPROACH

5.8 螺纹铣削（循环264，DIN/ISO：G264，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用该循环可在实体材料上钻孔、加工圆柱沉孔并最终铣削螺纹。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所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，刀具将用输入的退刀值退刀。如果进行非断屑加工，刀具以快移速度退刀至安全高度位置，然后以快移速度**FMAX**再次移至第一切入深度上方所输入的预停距离位置
- 4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。
- 5 数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到钻孔总深度

正面镗沉孔

- 6 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。
- 7 数控系统由半圆的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进行镗孔
- 8 刀具再沿半圆移至孔的圆心

螺纹铣削

- 9 数控系统以预定位的编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。起始面由螺距的代数符号和铣削类型（顺铣或逆铣）决定。
- 10 然后，刀具相切地沿螺旋路径运动至螺纹直径处并用360度螺旋运动铣削螺纹
- 11 然后，刀具相切地退离轮廓并返回加工面的起点。
- 12 循环结束时，数控系统以快移速度退刀至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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、镗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. 镗沉孔深度
 3. 正面深度
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。

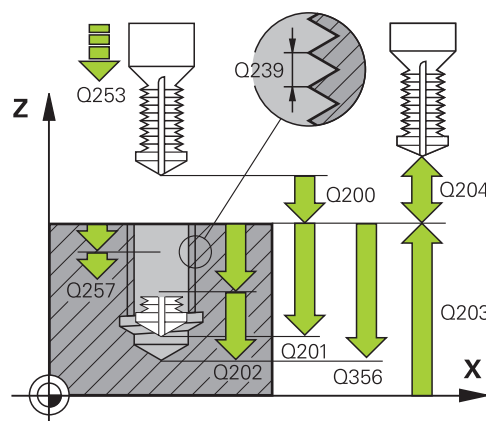
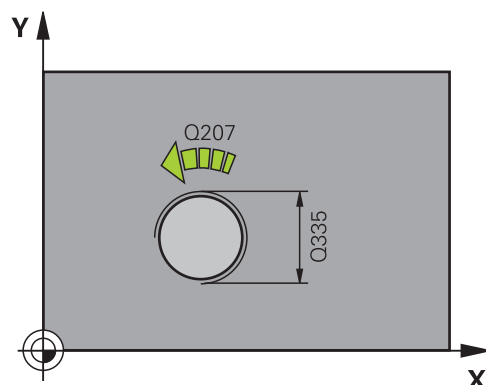


编程螺纹深度，使其编程值小于孔总深度至少三分之一的螺距。

循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
+ = 右旋螺纹
- = 左旋螺纹
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q356 孔总深度?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?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。**Q201 DEPTH**可以不必要参考**Q202**。
输入范围0至99999.9999
该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时，该数控系统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?上级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度。
输入范围0至99999.9999



举例

**25 CYCL DEF 264 THREAD
DRILLING/MLLNG**

Q335=10 ;NOMINAL DIAMETER

Q239=+1.5;THREAD PITCH

- ▶ **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?**
(增量值) : 数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0, 不断屑。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**
(增量值) : 断屑时, 数控系统的退刀值。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?** (增量值) : 在刀具前方镗孔, 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?距前面的沉孔偏移?** (增量值) : 数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 切入时的刀具运动速度, 单位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, 可降低接近进给速率, 以降低刀具破损的危险。
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**

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 MILLING
Q512=0 ;FEED FOR APPROACH

5.9 螺旋线螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用该循环可在实体材料上铣削螺纹。此外，可选择在铣削螺纹前或后加工圆柱沉孔。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置

正面镗沉孔

- 2 如果螺纹铣削前进行镗孔，刀具以镗沉孔进给速率移至正面沉孔深度处。如果螺纹铣削后进行镗孔，数控系统以预定位进给速率将刀具移至镗孔深度处
- 3 数控系统由半圆的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进行镗孔
- 4 刀具再沿半圆移至孔的圆心

螺纹铣削

- 5 数控系统以预定位的编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处
- 6 然后，刀具用螺旋运动相切地接近名义螺纹直径
- 7 刀具沿连续向下的螺旋路径运动到螺纹深度值处
- 8 然后，刀具相切地退离轮廓并返回加工面的起点。
- 9 循环结束时，数控系统以快移速度退刀至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

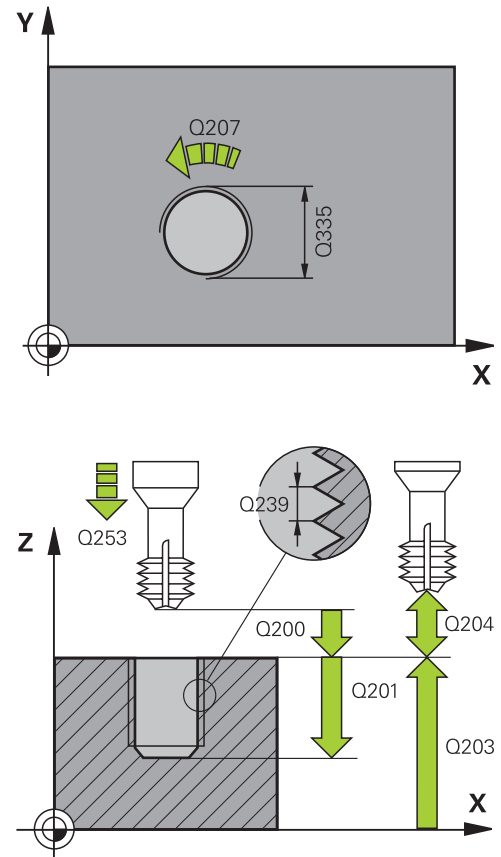
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。
- 如果改变螺纹深度，该数控系统将自动移到螺旋运动的起点。
- 铣削类型（逆铣或顺铣）由螺纹（右旋或左旋螺纹）和刀具旋转方向决定，因为只能按刀具的方向加工。

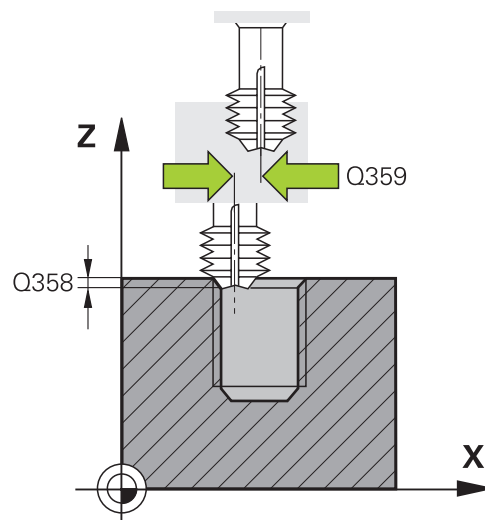
循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
+ = 右旋螺纹
- = 左旋螺纹
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（增量值）：在刀具前方预钻孔，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?距前面的沉孔偏移?**（增量值）：数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q360 沉孔 (前/后:0/1)?**：加工倒角
0 = 螺纹铣削前
1 = 螺纹铣削后
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q254 沉孔进给率?**：铰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**



举例

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 MILLING

5.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用该循环可铣削外螺纹。此外，可将其用于加工锥形沉孔倒角。

循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置

正面镗沉孔

- 2 数控系统在正面接近镗孔的起点，从凸台中心沿加工面的参考轴开始。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 数控系统由半圆的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进行镗孔
- 5 刀具再沿半圆移至起点

螺纹铣削

- 6 如果正面尚无镗孔，数控系统将刀具定位在起点处。螺纹铣削的起点 = 正面镗孔的起点
- 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）及每步加工的螺纹数决定。
- 8 然后，刀具用螺旋运动相切地接近名义螺纹直径
- 9 根据螺纹扣数参数的设置，刀具用一个螺旋运动、多个偏移的螺旋运动或一个连续的螺旋运动铣削螺纹。
- 10 然后，刀具相切地退离轮廓并返回加工面的起点。
- 11 循环结束时，数控系统以快移速度退刀至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：**注意****碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

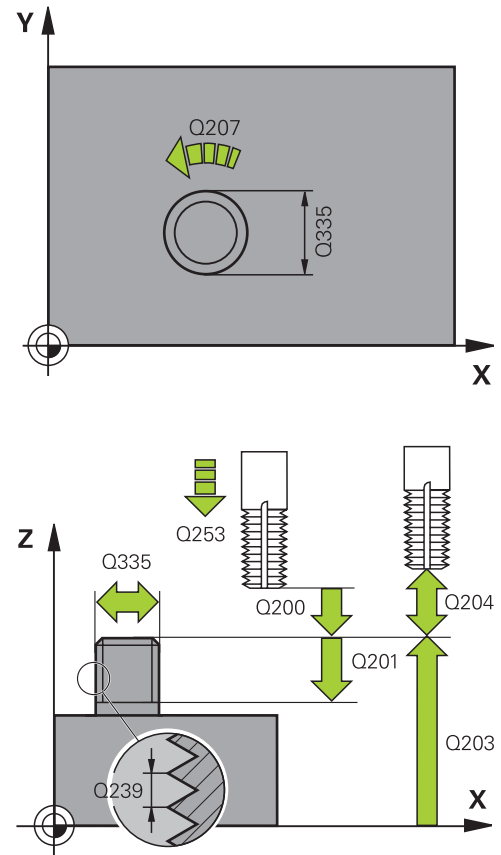
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点 (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
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。
- 必须事前确定正面镗沉孔前所需的偏移量。必须输入凸台中心至刀具中心 (未修正值) 的值。

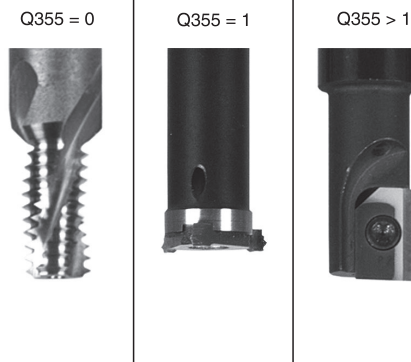
循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
+ = 右旋螺纹
- = 左旋螺纹
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q355 每步的螺纹数?**：刀具偏移的圈数：
0 = 整个螺纹深度上一条螺纹
1 = 整个螺纹长度上连续螺纹
>1 = 多条螺纹路径，在螺纹之间接近和离开。数控系统偏移刀具 **Q355** x 螺距的尺寸。
输入范围0至99999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX** , **FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?在前面的下沉深度?** (增量值) : 在刀具前方镗孔, 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?距前面的沉孔偏移?** (增量值) : 数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q254 沉孔进给率?** : 镗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, 可降低接近进给速率, 以降低刀具破损的危险。
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**



举例

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 MILLING
Q512=0 ;FEED FOR APPROACH

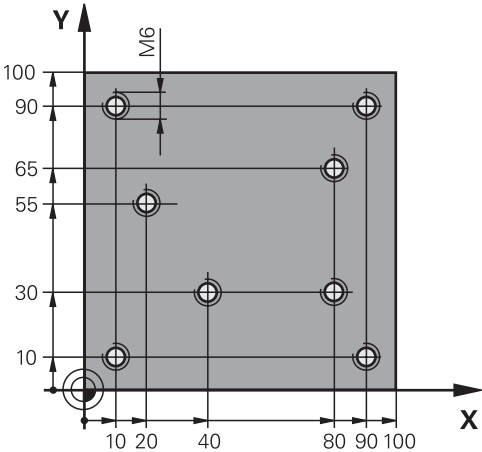
5.11 编程举例

举例：螺纹铣削

钻孔坐标保存在点位表“TAB1.PNT”中，该数控系统用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）进行调用。
刀具半径的选择使全部加工步骤都可在测试图形中显示。

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	刀具调用：定中心刀具
4 L Z+10 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度（编程F值）：每次循环后，该数控系统将刀具定位到该第二安全高度处
5 SEL PATTERN "TAB1 "	选择点位表
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	结合点位表TAB1.PNT的循环调用；两个点位之间的进给速率：5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	退刀
12 TOOL CALL 2 Z S5000	刀具调用：钻孔
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
17 TOOL CALL 3 Z S200		刀具调用：攻丝
18 L Z+50 R0 FMAX		将刀具移至第二安全高度
19 CYCL DEF 206 TAPPING		循环定义：攻丝
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		

TAB1.PNT点位表

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]









6

循环：型腔铣削 / 凸
台铣削 / 槽铣削

6.1 基础知识

概要

该数控系统提供以下循环用于加工型腔、凸台和槽：

软键	循环	页
	矩形型腔（循环251，DIN/ISO：G251，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：螺旋、往复或垂直 	141
	圆弧形腔（循环252，DIN/ISO：G252，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：螺旋或垂直 	146
	槽铣削（循环253，DIN/ISO：G253，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：往复或垂直 	152
	圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：往复或垂直 	156
	矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 接近位置：可选 	161
	圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 起始角的输入 ■ 从工件毛坯直径开始螺旋式进刀 	165
	多边形凸台（循环258，DIN/ISO：G258，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 从工件毛坯直径开始螺旋式进刀 	169
	端面铣削（循环233，DIN/ISO：G233，选装项19） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工和精加工循环 ■ 粗加工策略和方向：可选 ■ 侧壁的输入 	173

6.2 矩形型腔 (循环251 , DIN/ISO : G251 , 选装项19)

应用

用循环**251**完整加工矩形型腔。根据循环参数，提供以下加工方式：

- 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

循环运行

粗加工

- 1 刀具在型腔中心切入工件并进刀至第一切入深度。用参数**Q366**指定切入方式。
- 2 数控系统由内向外粗加工型腔，考虑路径行距系数 (**Q370**) 和精加工余量 (**Q368**和**Q369**)。
- 3 粗加工结束后，数控系统相切地将刀具离开型腔侧壁，然后移至当前切入深度上方的安全高度处。由该位置，刀具以快移速度退至型腔中心位置。
- 4 重复这一过程直到达到编程的型腔深度。

精加工

- 5 如果已定义精加工余量，数控系统切入，然后接近轮廓。沿圆弧方向进行接近运动，以尽可能轻柔地接近。数控系统首先精加工型腔壁，根据需要多次进刀。
- 6 然后，数控系统由内向外精加工型腔底面。刀具相切地接近型腔底面

请编程时注意！**注意****碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

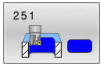
注意**碰撞危险！**

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

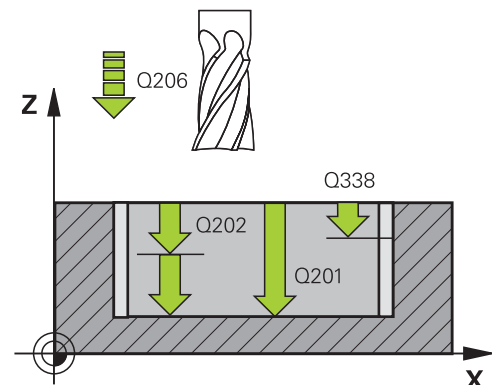
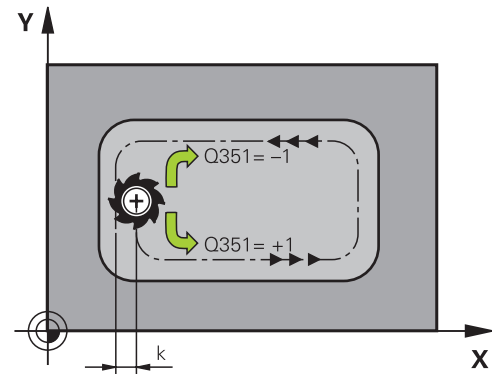
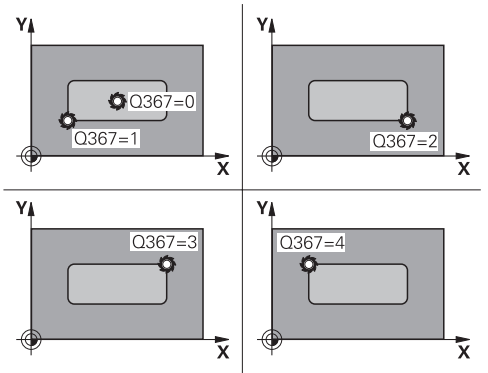
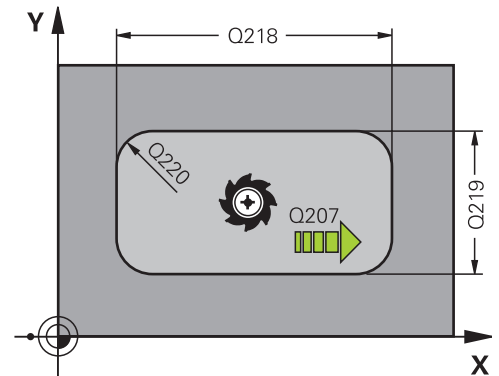
- ▶ 先执行粗加工操作
- ▶ 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
 - 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，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)。
 - 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
 - **DEPTH** (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 **DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
 - 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
 - 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
 - 结束时，数控系统将刀具退至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度位置。
 - 请注意：如果**Q224** (旋转角) 不等于0，需要定义足够大的工件毛坯尺寸。
 - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
 - 循环**251**使用刀具表的**RCUTS**切削宽度值。
- 更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 145 页

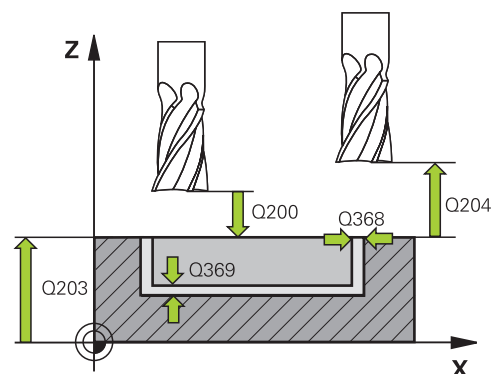
循环参数



- ▶ **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：
 仅当程序要求精加工余量 (Q368, Q369) 时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?** (增量值)：型腔长度，平行于加工面的基本轴。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?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?**：型腔圆角的半径。如果在这里已输入0，数控系统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?侧面精铣余量?** (增量值)：加工面上的精加工余量。
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?** (绝对值)：旋转整个加工部位的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。
 输入范围：-360.0000至360.0000
- ▶ **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**：调用循环时，相对刀具位置的型腔位置：
 0：刀具位置 = 型腔中心
 1：刀具位置 = 左下角
 2：刀具位置 = 右下角
 3：刀具位置 = 右上角
 4：刀具位置 = 左上角
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。
 输入范围0至99999.999 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
预定义：数控系统使用全局定义程序段中的定义值。(如果输入0，执行顺铣)
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值)：工件表面与型腔底边之间的距离。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?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?底面的精铣余量?** (增量值)：底面的精加工余量。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。
 输入范围：0至99999.999；或 **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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**; 每次进刀时的精加工。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370 x 刀具半径 = 行距系数**
输入范围: 0.0001至1,9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?** : 切入方式类型:
 0: 垂直切入。无论在刀具表中如何定义切入角**ANGLE** (角), 数控系统都垂直切入刀具
 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, 数控系统将显示出错信息。根据需要, 在刀具表中定义**RCUTS**切削宽度值
 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, 数控系统将显示出错信息。往复长度取决于切入角度。由于是最小值, 数控系统使用两倍的刀具直径值。根据需要, 在刀具表中定义**RCUTS**切削宽度值
PREDEF: 数控系统使用“全局定义”数控程序段中的定义值
更多信息: "考虑RCUTS的切入策略Q366", 145 页
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 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) ?** : 指定编程的进给速率是指:
 0: 相对刀具中心点路径的进给速率
 1: 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径
 2: 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径
 3: 进给速率全部相对刀刃



举例

8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q218=80	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=60	;2ND SIDE LENGTH
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q224=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q367=0	;POCKET POSITION
Q207=500	;FEED RATE MILLING
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	;INFED 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	

考虑RCUTS的切入策略Q366

螺旋切入Q366 = 1

RCUTS > 0

- 数控系统计算螺旋路径时考虑RCUTS切削宽度。 RCUTS 越大，螺旋路径越小。
- 计算螺旋半径的公式：

$$Helicalradius = R_{corr} - RCUTS$$

$$R_{corr} : \text{刀具半径} R + \text{刀具半径差值} DR$$
- 如果由于空间限制，无法沿螺旋路径运动，数控系统将显示出错信息。

RCUTS = 0或未定义

- 数控系统不监测或不改变螺旋路径。

往复切入Q366 = 2

RCUTS > 0

- 数控系统沿完整的往复路径运动刀具。
- 如果由于空间限制，无法沿往复路径运动，数控系统将显示出错信息。

RCUTS = 0或未定义

- 数控系统沿往复路径的一半运动刀具。

6.3 圆弧型腔 (循环252, DIN/ISO : G252, 选装项19)

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**252**加工圆弧型腔。根据循环参数，提供以下加工方式：

- 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

循环运行

粗加工

- 1 数控系统首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 数控系统由内向外粗加工型腔，考虑路径行距系数 (**Q370**) 和精加工余量 (**Q368**和**Q369**)。
- 4 粗加工结束时，数控系统在加工面上将刀具相切地离开型腔侧壁到**Q200**安全高度位置，然后用快移速度退刀**Q200**的尺寸，并由该位置用快移速度返回型腔中心位置
- 5 重复步骤2至4直到达到编程的型腔深度，加工中考虑精加工余量**Q369**。
- 6 如果只编程了粗加工 (**Q215=1**)，刀具沿相切路径离开型腔壁安全高度**Q200**的尺寸，然后沿刀具轴用快移速度退刀至第二安全高度**Q204**的尺寸并用快移速度返回型腔中心位置。

精加工

- 1 如果已定义精加工余量，数控系统首先精加工型腔壁，根据定义多次进刀。
- 2 数控系统将刀具沿刀具轴定位在型腔壁附近的位置，该位置相对精加工余量**Q368**与安全高度**Q200**一定距离之和
- 3 数控系统从内向外粗加工型腔直到达到直径**Q223**
- 4 然后，数控系统再次沿刀具轴将刀具定位在型腔壁附近，其位置相对精加工余量**Q368**与安全高度**Q200**之和的距离并在新深度位置重复进行侧壁精加工操作
- 5 数控系统重复该加工直至达到编程的直径
- 6 加工到直径**Q223**后，数控系统在加工面上将刀具相切地退刀到精加工余量**Q368**与安全高度**Q200**之和的位置，然后用快移速度沿刀具轴退刀到安全高度**Q200**位置并返回到型腔中心位置。
- 7 之后，数控系统沿刀具轴将刀具运动到深度**Q201**位置并从内向外精加工型腔底面。刀具相切地接近型腔底面。
- 8 数控系统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侧壁安全距离**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到型腔中心位置。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

注意

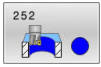
碰撞危险！

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

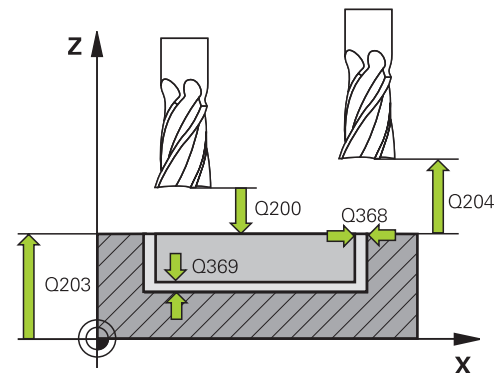
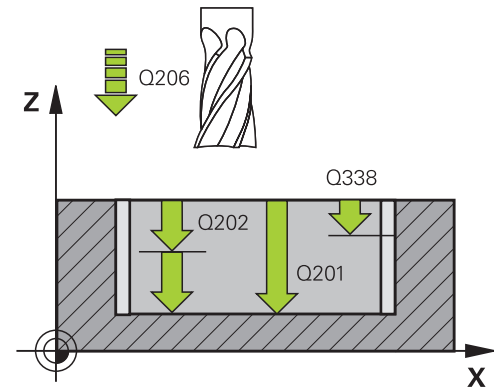
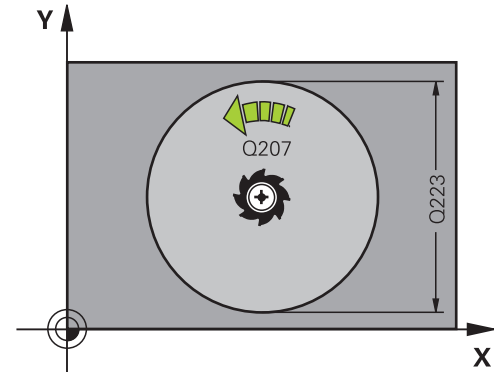
- ▶ 先执行粗加工操作
- ▶ 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
 - 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，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)。
 - 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
 - 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
 - **DEPTH** (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 **DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
 - 如果内部计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，螺旋切入期间，该数控系统输出出错信息。如果用中心刃端铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数 (201006号) 关闭该监测功能。
 - 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
 - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
 - 循环**252**使用刀具表的**RCUTS**切削宽度值。
- 更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 151 页

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：
 仅当程序要求精加工余量（Q368，Q369）时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q223 圆直径?**：精加工型腔的直径。
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：
 加工面上的精加工余量。
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。
 输入范围0至99999.999 或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
预定义：数控系统使用全局定义程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与型腔底边之间的距离。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?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?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。
 输入范围：0至99999.999；或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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：每次进刀时的精加工。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?工件表面坐标?** (绝对值) :
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围: 0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{行距系数}$ 指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数, 以避免角点位置加工不干净。
输入范围: 0.1至1.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1)?** : 切入策略类型:
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, 数控系统将显示出错信息
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, 数控系统将显示出错信息。根据需要, 在刀具表中定义**RCUTS**切削宽度
或者**PREDEF**
更多信息: "考虑RCUTS的切入策略Q366", 151 页
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 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) ?** : 指定编程的进给速率是指:
0 : 相对刀具中心点路径的进给速率
1 : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径
2 : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径
3 : 进给速率全部相对刀刃

举例

8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q223=60	;CIRCLE DIAMETER
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q207=500	;FEED RATE MILLING
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	;INFED 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	

考虑RCUTS的切入策略Q366

使用RCUTS的工作特性

螺旋切入Q366=1：

RCUTS > 0

- 数控系统计算螺旋路径时考虑**RCUTS**切削宽度。**RCUTS** 越大，螺旋路径越小。
- 计算螺旋半径的公式：

$$Helicalradius = R_{corr} - RCUTS$$

$$R_{corr} : \text{刀具半径} R + \text{刀具半径差值} DR$$
- 如果由于空间限制，无法沿螺旋路径运动，数控系统将显示出错信息。

RCUTS = 0或未定义

- **suppressPlungeErr=on**（201006号）
 如果由于空间限制，无法沿螺旋路径运动，数控系统将减小螺旋路径。
- **suppressPlungeErr=off**（201006号）
 如果由于空间限制，无法沿螺旋半径运动，数控系统将显示出错信息。

6.4 槽铣削 (循环253, DIN/ISO : G253, 选装项19)

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**253**完整加工槽。根据循环参数，提供以下加工方式：

- 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

循环运行

粗加工

- 1 由槽左圆弧中心开始，刀具以刀具表中定义的切入角方向往复运动移至第一进刀深度。用参数**Q366**指定切入方式。
- 2 数控系统由内向外粗加工槽并考虑精加工余量 (**Q368**和**Q369**)
- 3 数控系统退刀到安全高度**Q200**位置。如果槽宽与刀具直径相等，数控系统在每次进刀后从槽中退刀
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深

精加工

- 5 如果在预加工期间已定义了精加工余量，数控系统首先精加工槽壁，如果要求多次进刀，进行多次进刀。相切地沿左圆弧槽接近槽壁
- 6 然后，数控系统由内向外精加工槽的底面。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果定义的槽位置不为0，该数控系统仅沿刀具轴将刀具定位第二安全高度位置。也就是说，该循环结束时的位置不必对应于循环开始时的位置！

- ▶ 该循环后，**严禁**用增量尺寸编程
- ▶ 该循环后，全部基本轴都必须用绝对位置编程

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

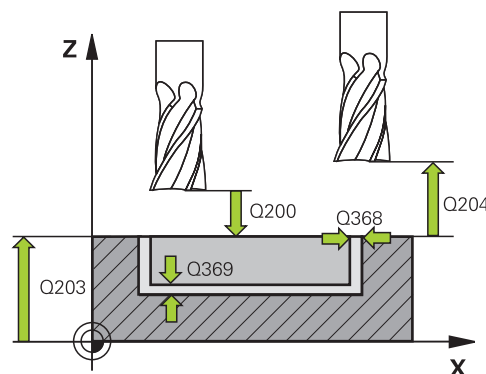
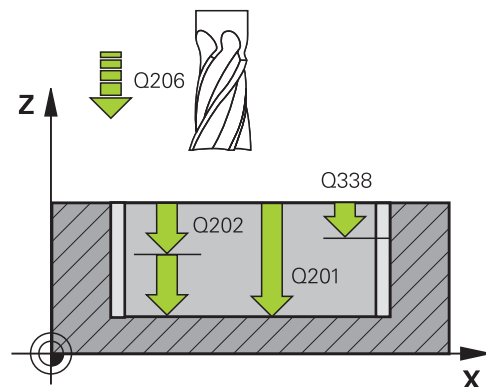
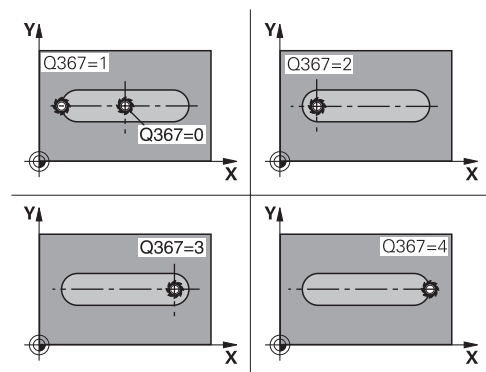
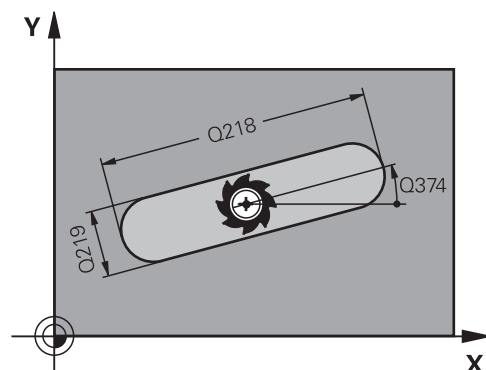
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，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)。
- 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- **DEPTH** (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 **DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 数控系统在循环中用**RCUTS**数据监测非中心切削刀具和避免刀具的前刀面接触。根据需要，数控系统中断加工并输出出错信息。

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：仅当程序要求精加工余量（Q368，Q369）时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q218 槽长度?槽长度?**（平行于加工面基本轴的值）：输入槽的长度。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽的宽度。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽度：刀具直径的两倍。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q374 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个槽的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。
输入范围：-360.000至360.000
- ▶ **Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的槽位置：
 - 0：刀具位置 = 槽中心
 - 1：刀具位置 = 槽的左端头
 - 2：刀具位置 = 槽左侧圆弧的中心
 - 3：刀具位置 = 槽右侧圆弧的中心
 - 4：刀具位置 = 槽的右端头
- ▶ **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**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
 - +1 = 顺铣
 - 1 = 逆铣**预定义**：数控系统使用全局定义程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?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?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?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或FAUTO，FU，FZ



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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** : 每次进刀时的精加工。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
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, 该数控系统将显示出错信息
 - 或者: **PREDEF** (预定义)
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 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) ?** : 指定编程的进给速率是指:
 - 0 : 相对刀具中心点路径的进给速率
 - 1 : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径
 - 2 : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径
 - 3 : 进给速率全部相对刀刃

举例

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 MILLING
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	;INFED 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	

6.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**254**完整加工圆弧槽。根据循环参数，提供以下加工方式：

- 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

循环运行

粗加工

- 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**指定切入方式。
- 2 数控系统由内向外粗加工槽并考虑精加工余量（**Q368**和**Q369**）
- 3 数控系统退刀到安全高度**Q200**位置。如果槽宽与刀具直径相等，数控系统在每次进刀后从槽中退刀
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深

精加工

- 5 如果已定义精加工余量，数控系统首先精加工型腔壁，根据定义多次进刀。相切地接近型槽壁。
- 6 然后，数控系统由内向外精加工槽的底面

编程时注意：

注意**碰撞危险！**

如果定义的槽位置不为0，该数控系统仅沿刀具轴将刀具定位第二安全高度位置。也就是说，该循环结束时的位置不必对应于循环开始时的位置！

- ▶ 该循环后，严禁用增量尺寸编程
- ▶ 该循环后，全部基本轴都必须用绝对位置编程

注意**碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

注意**碰撞危险！**

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

- ▶ 先执行粗加工操作
- ▶ 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

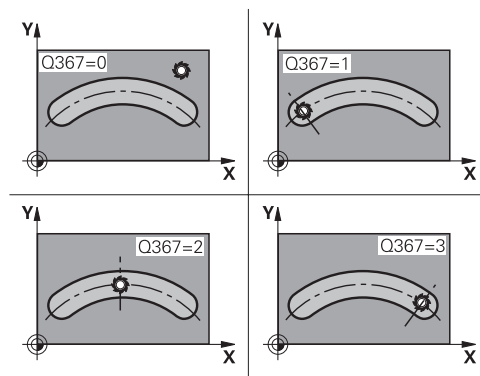
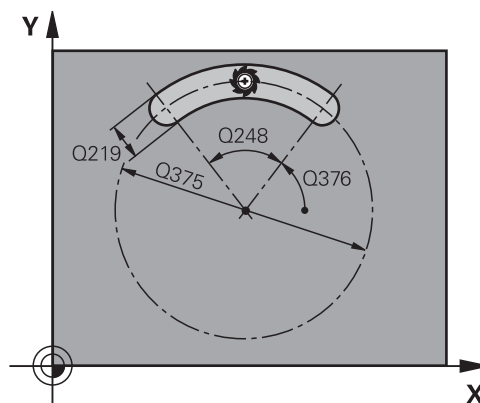
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，必须垂直切入（**Q366=0**）。
- 用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意参数**Q367**（位置）。
- 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- **DEPTH**（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。
- 如果循环**254**与循环**221**一起使用，不允许槽位置0。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。

- 该循环监测所定义刀具的可用长度LU。如果LU值小于DEPTH Q201，数控系统将显示出错信息。
- 数控系统在循环中用RCUTS数据监测非中心切削刀具和避免刀具的前刀面接触。根据需要，数控系统中断加工并输出出错信息。

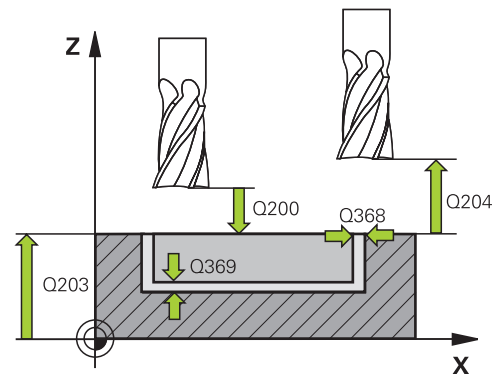
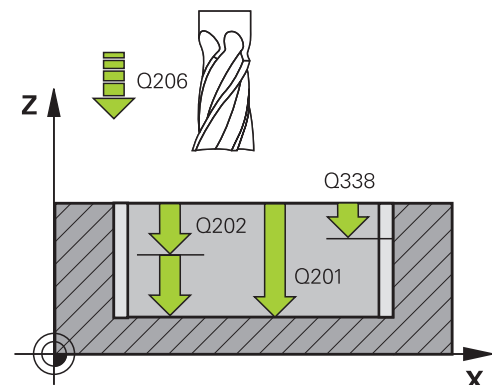
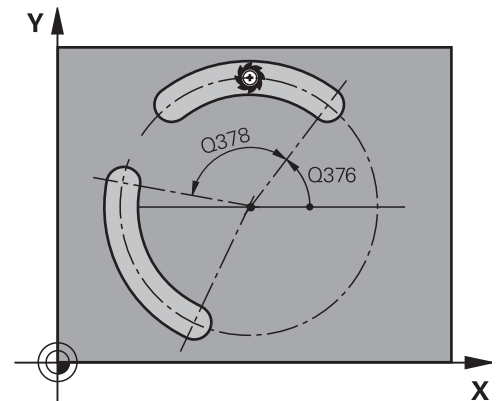
循环参数



- ▶ **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：仅当程序要求精加工余量（Q368，Q369）时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽的宽度。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽度：刀具直径的两倍。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q375 节圆直径?**：输入节圆直径。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q367 槽位置的参考(0/1/2/3)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的槽位置：
 - 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 = 槽左侧圆弧的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 = 槽右侧圆弧的中心。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?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面基本轴上节圆的中心。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?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上节圆的中心。仅当**Q367 = 0**时有效。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q376 起始角度?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?角的长度?**（增量值）：输入槽的起点与终点之间的角度。
输入范围：0至360.000
- ▶ **Q378 中间步进角?中间步进角?**（增量值）：旋转整个槽的角度。旋转中心位于节圆的圆心。
输入范围：-360.000至360.000
- ▶ **Q377 往复次数?**：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**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?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?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?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**



举例

8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT

- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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** : 每次进刀时的精加工。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?** : 切入方式类型:
0 : 垂直切入。不计算刀具表中的切入角 (ANGLE)。
1, 2 : 往复切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角 **ANGLE** (角) 定义为非0值。否则, 数控系统生成出错信息
PREDEF : 数控系统用全局定义程序段的该值
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 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) ?** : 指定编程的进给速率是指:
0 : 相对刀具中心点路径的进给速率
1 : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径
2 : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径
3 : 进给速率全部相对刀刃

Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q219=12	;SLOT WIDTH
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q375=80	;PITCH CIRCLE DIAMETR
Q367=0	;REF. SLOT POSITION
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q376=+45	;STARTING ANGLE
Q248=90	;ANGULAR LENGTH
Q378=0	;STEPPING ANGLE
Q377=1	;NR OF REPETITIONS
Q207=500	;FEED RATE MILLING
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	;INFED 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	

6.6 矩形凸台（循环256，DIN/ISO：G256，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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，数控系统进行多道加工直到达到精加工尺寸。

循环运行

- 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。默认位置（**Q437=0**）位于凸台毛坯右侧的2 mm处。
- 2 如果刀具位于第二安全高度位置，刀具将以快移速度**FMAX**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，数控系统用当前系数的步长值进刀，再加工一圈。数控系统考虑工件毛坯尺寸、精加工的尺寸和允许的步长值。重复该操作直到达到定义的精加工尺寸。但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），数控系统从起点向内沿螺旋路径铣削至精加工尺寸。
- 5 如果需要用步长进一步换道，刀具则沿相切路径退离轮廓和返回至凸台加工的起点
- 6 数控系统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 重复该操作直到达到编程的凸台深度
- 8 循环结束时，数控系统沿刀具轴将刀具定位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：**注意****碰撞危险！**

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

注意**碰撞危险！**

如果凸台附近的接近运动的空间不足，可能发生碰撞。

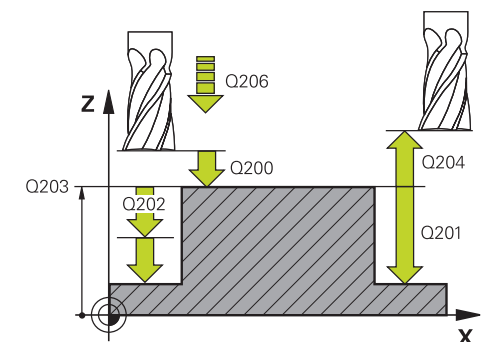
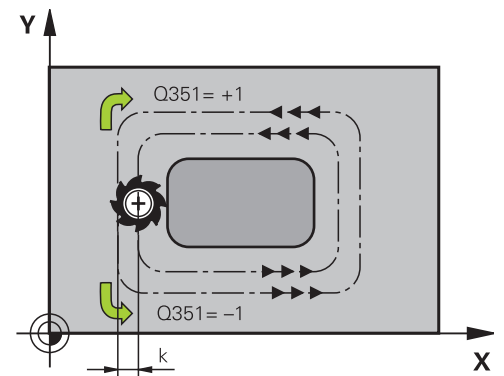
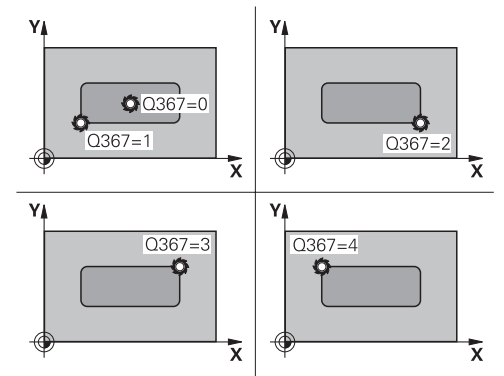
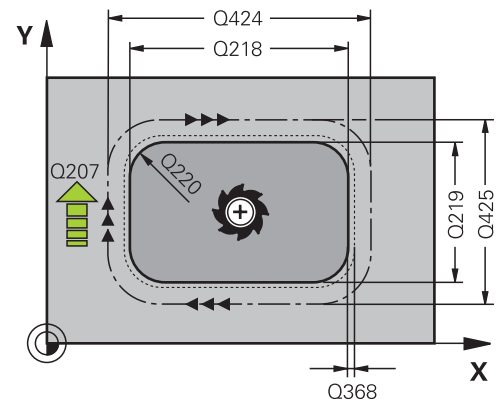
- ▶ 根据接近位置**Q439**，在凸台附近为接近运动留出足够的空间
- ▶ 在凸台旁为刀具接近留出空间
- ▶ 至少为刀具直径 + 2 mm
- ▶ 结束时，数控系统将刀具退至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度位置。在循环后，刀具的终点位置与起点位置不同。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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)。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- DEPTH (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q218 第一个边的长度?**：凸台长度，平行于加工面的基本轴。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q424 工件毛坯侧边长度 1?**：凸台毛坯长度，平行于加工面的基本轴。输入**工件毛坯侧边长度1**，其值需大于**第一侧边长度**。如果毛坯尺寸1与精加工尺寸1之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个横向步长运动。数控系统一定计算不变的步长。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?**：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入**工件毛坯侧边长度2**，其值需大于**第二侧边长度**。如果毛坯尺寸2与精加工尺寸2之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个横向步长运动。数控系统一定计算不变的步长。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q425 工件毛坯侧边长度 2?**：凸台毛坯长度，平行于加工面的辅助轴。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**：输入半径值或倒角形状元素。如果输入正值，数控系统将每一个角点倒圆。此处的输入值指半径。如果输入负值，将全部轮廓角点倒角至所输入值的倒角长度。
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面的精加工余量，加工后的余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个加工部位的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。
输入范围：-360.0000至360.0000
- ▶ **Q367 凸台位置 (0/1/2/3/4)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的凸台位置：
 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**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q202 切入深度?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 切入进给速率?** : 切入到深度时刀具的运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或**FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370** x 刀具半径 = 行距系数指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数, 以避免角点位置加工不干净。
输入范围: 0.1至1.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q437 起始位置 (0...4) ?** : 定义刀具的接近方式 :
0 : 到凸台的右侧 (默认设置)
1 : 左下角
2 : 右下角
3 : 右上角
4 : 左上角。
用设置的**Q437=0**接近时, 如果接近标记在凸台表面, 那么选择另一个接近位置。
- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?** : 定义加工方式 :
0 : 粗加工和精加工
1 : 仅粗加工
2 :
仅当程序要求精加工余量 (**Q368**, **Q369**) 时, 才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值) : 底面的精加工余量。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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** : 每次进刀时的精加工。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO**, **FU**, **FZ**

举例

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 MILLING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q437=0	;APPROACH POSITION
Q215=1	;MACHINING OPERATION
Q369=+0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=+0	;精加工进给量
Q385=+0	;精铣进给速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.7 圆弧凸台（循环257，DIN/ISO：G257，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**257**加工圆弧凸台。数控系统从工件毛坯直径开始进行螺旋进给运动，铣削圆弧凸台。

循环运行

- 1 如果刀具当前位置低于第二安全高度，数控系统则退离并退至第二安全高度位置。
- 2 加工凸台时，刀具从凸台中心移动到凸台加工的起点位置。用参数**Q376**极角定义相对凸台中心的起点位置。
- 3 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具移至安全高度**Q200**位置，并从该处用切入进给速率进刀到第一切入深度
- 4 然后，数控系统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 数控系统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 重复该操作直到达到编程的凸台深度
- 8 循环结束时，刀具首先沿相切路径退离，然后沿刀具轴退刀到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：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

注意

碰撞危险！

如果凸台旁的空间不足，可能发生碰撞。

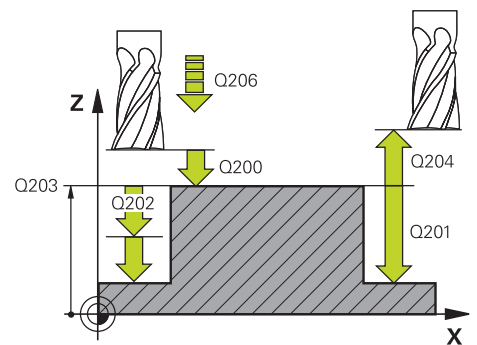
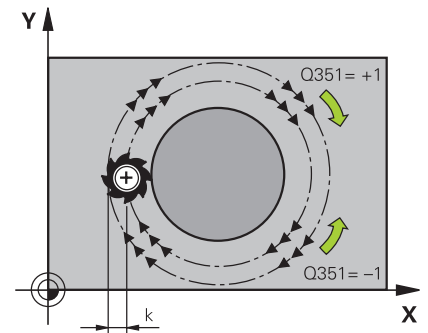
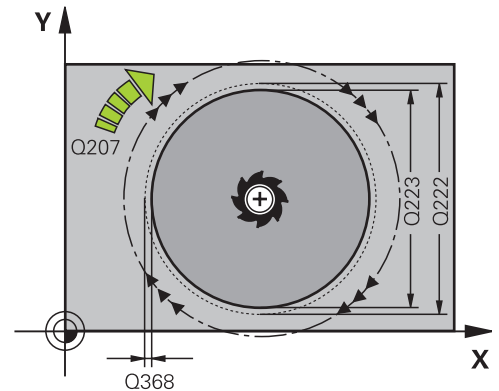
- ▶ 在该循环中，数控系统执行接近运动
- ▶ 要准确地定义起始位置，在参数**Q376**中输入起始角0°至360°
- ▶ 根据起始角**Q376**的定义，必须在凸台旁留出以下空间：至少为刀具直径+2 mm
- ▶ 如果用默认值-1，该数控系统自动计算起点位置

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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)。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- **DEPTH** (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 **DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q223 精加工工件的直径?**：完整加工的凸台直径。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q222 工件毛坯的直径?**：工件毛坯的直径。工件毛坯直径必须大于精加工零件的直径。如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个步长运动。数控系统一定计算不变的步长。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?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 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；
或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{行距系数}$
输入范围: 0.0001至1,9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q376 起始角度?** : 相对凸台中心距刀具接近凸台的极角。
输入范围: 0至359°
- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?** : 定义加工范围:
0: 粗加工和精加工
1: 仅粗加工
2: 仅精加工
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值) : 底面的精加工余量。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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**: 每次进刀时的精加工。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO, FU, FZ**

举例

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 MILLING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q376=0	;STARTING ANGLE
Q215=+1	;MACHINING OPERATION
Q369=0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=0	;INFED FOR FINISHING
Q385=+500	FINISHING FEED RATE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.8 多边形凸台（循环258，DIN/ISO：G258，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**258**加工轮廓外沿，以此加工常规多边形。以工件毛坯直径为基础进行铣削加工，沿螺旋路径运动。

循环运行

- 1 开始加工时，如果工件低于第二安全高度，数控系统将刀具退到第二安全高度位置
- 2 从凸台中心开始，数控系统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，数控系统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 数控系统由外向内沿相切路径运动刀具
- 6 刀具沿主轴坐标轴方向退离，用快移运动移到第二安全高度位置
- 7 如果需要多个切入深度，数控系统将刀具返回凸台铣削加工的起点，然后切入到编程的深度
- 8 重复该操作直到达到编程的凸台深度。
- 9 循环结束时，首先执行退离运动。然后，数控系统沿刀具轴将刀具运动到第二安全高度位置

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

注意

碰撞危险！

在该循环中，数控系统执行自动的接近运动。如果空间不足，可能碰撞。

- ▶ 用**Q224**指定用于加工多边形凸台第一角点的角度。输入范围：-360°至+360°
- ▶ 根据旋转角**Q224**，必须在凸台旁留出以下空间：至少为刀具直径+2 mm

注意

碰撞危险！

结束时，该数控系统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，刀具的终点位置不能与起点位置相同。

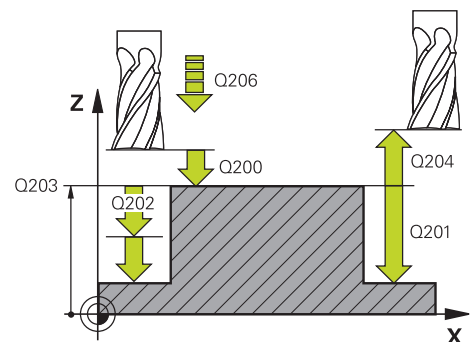
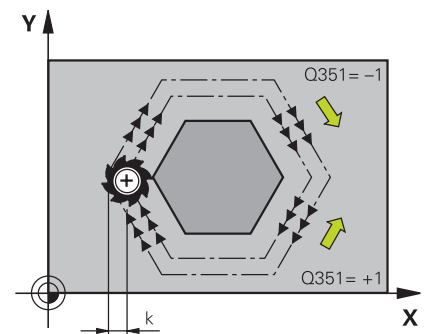
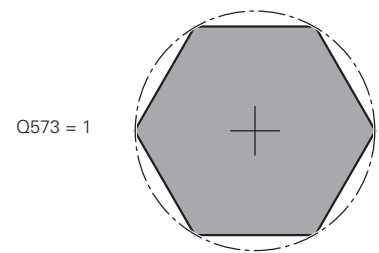
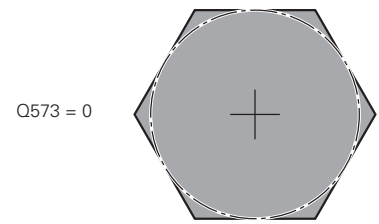
- ▶ 控制机床的行程运动
- ▶ 在仿真中，控制循环结束后的刀具终点位置
- ▶ 循环结束后，用绝对值编程坐标值 (不允许用增量值)

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- DEPTH (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q573 内接圆/外接圆 (0/1) ?**：定义该尺寸**Q571**是指内接圆还是外接圆：
0= 尺寸是指内接圆
1= 尺寸是指外接圆
- ▶ **Q571 参考圆直径 ?**：定义参考圆的直径。在参数**Q573**中定义这里所输入的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?**：定义工件毛坯的直径。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（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个步长运动。数控系统一定计算不变的步长。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q572 角点数 ?**：输入多边形凸台角点数。数控系统在凸台上均匀地分配角点。
 输入范围：3至30
- ▶ **Q224 旋转角度?**：指定用于加工多边形凸台第一角点的角度。
 输入范围：-360°至+360°
- ▶ **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**：输入半径值或倒角形状元素。如果输入正值，数控系统将每一个角点倒圆。此处的输入值指半径。如果输入负值，将全部轮廓角点倒角至所输入值的倒角长度。
 输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?（增量值）**：加工面上的精加工余量。如果在这里输入负值，粗加工后，数控系统将刀具返回到工件毛坯直径外的直径处。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。
 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?（增量值）**：工件表面与凸台底面之间的距离。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q202 切入深度?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 切入进给速率?** : 切入到深度时刀具的运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或**FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370** x 刀具半径 = 行距系数
输入范围: 0.0001至1,9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?** : 定义加工方式:
0 : 粗加工和精加工
1 : 仅粗加工
2 :
仅当程序要求精加工余量 (**Q368**, **Q369**) 时, 才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值) : 底面的精加工余量。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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 : 每次进刀时的精加工。
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO**, **FU**, **FZ**

举例

8 CYCL DEF 258 POLYGON 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
Q207=3000FEED RATE MILLING	
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	;INFED FOR FINISHING
Q385=500 ;FINISHING FEED RATE	
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.9 端面铣削（循环233，DIN/ISO：G233，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环233可端面铣削水平表面，铣削中多次进刀，同时考虑精加工余量。也可以在循环中定义侧壁，加工水平表面时将考虑该定义。该循环提供多种加工方式：

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

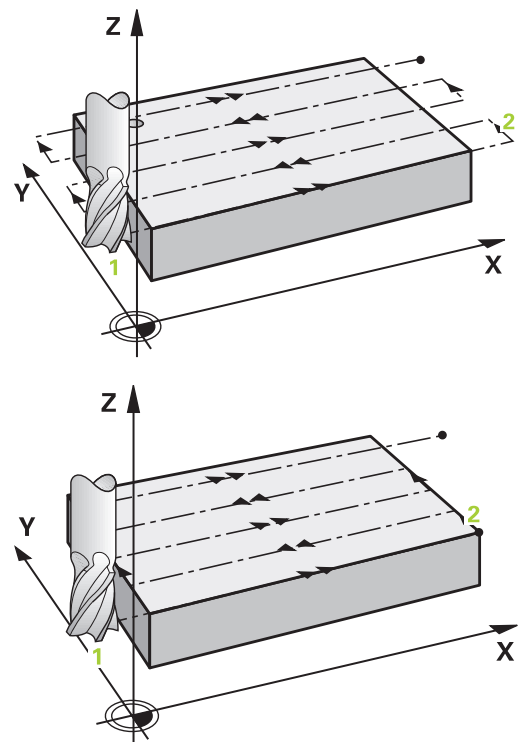
循环运行

- 1 从当前位置开始，数控系统用快移速度FMAX将刀具定位在加工面上的起点1位置：加工面上的起点距工件边刀具半径的尺寸，并距侧边安全高度值。
- 2 然后，数控系统用快移速度FMAX将刀具定位在主轴坐标轴方向的安全高度位置
- 3 然后，刀具沿主轴坐标轴用铣削进给速率Q207移至数控系统计算的第一切入深度

方式Q389=0和Q389=1

在端面铣削加工中，方式Q389=0和Q389=1在超行程方面不同。如果Q389=0，终点在该表面外，如果Q389=1，在表面边内。数控系统计算终点2自侧边长度和距侧边安全高度值的距离。如果用加工方式Q389=0，数控系统另外将刀具运动到水平表面外的刀具半径尺寸。

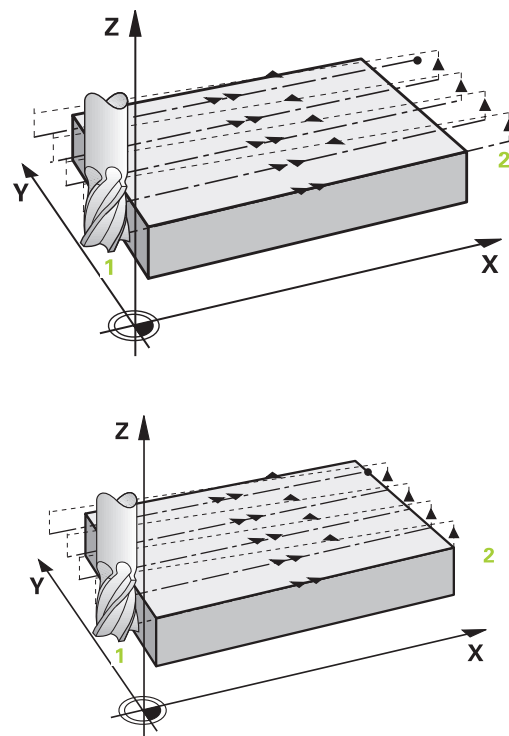
- 4 该数控系统以编程的铣削进给速率将刀具运动到终点2。
- 5 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏移量用编程的宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算
- 6 然后，刀具沿相反方向以铣削进给速率返回
- 7 重复该操作直到完整加工编程的表面。
- 8 该数控系统在以快移速度FMAX将刀具返回到起点1
- 9 如果需要一次以上进刀，数控系统以定位进给速率沿主轴坐标轴将刀具移至下个切入深度
- 10 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量
- 11 循环结束时，刀具以FMAX快移速度退刀至第二安全高度。



方式Q389=2和Q389=3

在端面铣削加工中，方式**Q389=2**和**Q389=3**在超行程方面不同。如果**Q389=2**，终点在该表面外，如果**Q389=3**，在表面边内。数控系统计算终点**2**自侧边长度和距侧边安全高度值的距离。如果用加工方式**Q389=2**，数控系统另外将刀具运动到水平表面外的刀具半径尺寸。

- 4 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点**2**
- 5 数控系统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，然后以**FMAX**直接返回下道起点。数控系统用编程宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算偏移量。
- 6 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点**2**方向运动
- 7 重复该操作直到完整加工编程的表面。在最后一行路径结束时，该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具返回起点**1**
- 8 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度
- 9 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量
- 10 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至**第二安全高度**。

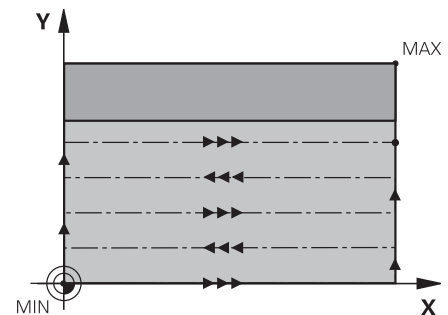
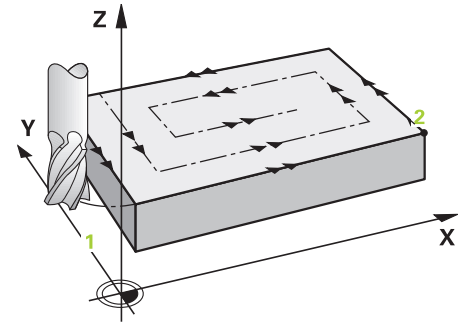


加工方式Q389=4

- 4 然后，刀具以编程的**铣削进给速率**沿相切圆弧的运动到铣削路径的起点位置
- 5 该数控系统以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连续保持结合
- 6 重复该操作直到完整加工编程的表面。在最后一條路径结束时，该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具返回起点**1**
- 7 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度
- 8 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量
- 9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至**第二安全高度**。

限制

限值用于限制水平表面的加工，例如在加工过程中考虑侧壁或肩部。由限值定义的侧壁被加工至最终尺寸，最终尺寸由水平表面的起点或侧边长度确定。粗加工期间，数控系统考虑侧边余量，精加工期间，用该余量进行刀具的预定位。



编程时注意：

注意

碰撞危险！

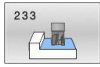
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
 - ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
 - 在半径补偿R0情况下，在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意加工方向。
 - 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
 - 如果输入相同的**Q227 STARTING PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，数控系统不执行该循环 (编程的深度 = 0)。
 - 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
 - 如果定义**Q370 TOOL PATH OVERLAP > 1**，从第一条加工路径开始考虑编程的行距系数。
 - 循环**233**监测刀具的输入信息或刀具表中的**LCUTS**切削刃长度。如果刀具或切削刃长度不足以执行该精加工操作，数控系统将该操作分为多个加工步骤。
 - 如果在加工方向**Q350**上编程 (**Q347**, **Q348**或**Q349**) 限制，该循环将在进刀方向增加圆角半径**Q220**的尺寸。将完整加工指定的表面。
 - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于加工深度，数控系统将显示出错信息。

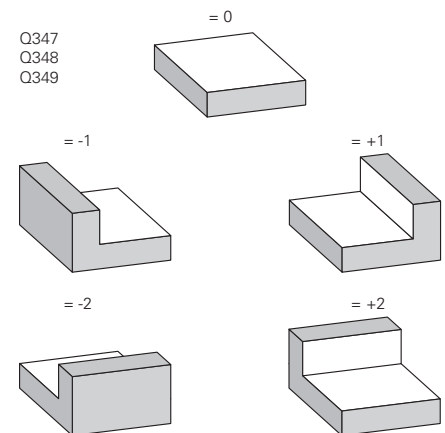
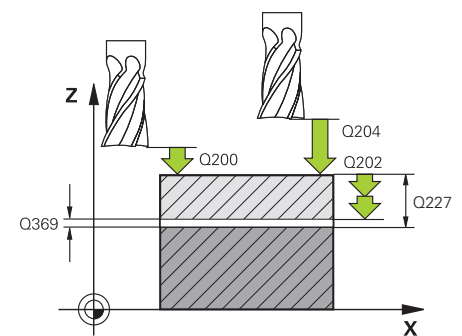
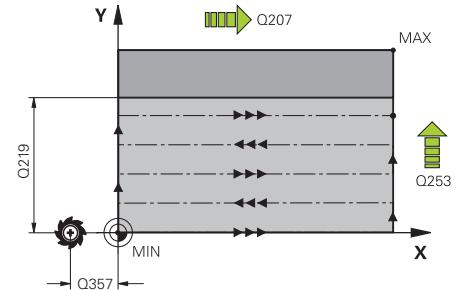


输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，使其值可避免与工件或夹具碰撞。

循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
 - 0：粗加工和精加工
 - 1：仅粗加工
 - 2：
 - 仅当程序要求精加工余量 (Q368, Q369) 时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q389 加工方式 (0-4) ?**：确定数控系统应如何加工表面：
 - 0：折线加工，在被加工表面外以定位进给速率进行换道
 - 1：折线加工，在被加工面的边部以铣削进给速率换道
 - 2：逐行加工，在被加工表面外退离和换道
 - 3：逐行加工，在被加工表面边部以定位进给速率退离和换道
 - 4：螺旋式加工，由外向内均匀进刀
- ▶ **Q350 铣削方向 ?**：由加工面上的轴定义加工方向：
 - 1：基本轴 = 加工方向
 - 2：辅助轴 = 加工方向
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第二个边的长度?** (增量值)：相对第一轴的起点，被加工面沿加工面基本轴的长度。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?** (增量值)：被加工面沿加工面辅助轴的长度。用代数符号指定相对STARTNG PNT 2ND AXIS的第一个步长换道的方向。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q227 起始点的第三轴坐标?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?终点的第三轴坐标?** (绝对值)：需要进行端面铣削的表面在主轴坐标轴方向的坐标。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?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 MAX. PLUNGING DEPTH** (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。数控系统用第二侧边长 (Q219) 和刀具半径计算实际行距, 以便在加工时使用相同的行距。
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?** : 最后一次铣削进刀时的刀具运动速度, 单位为mm/min。
输入范围: 0至99999.9999; 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 接近起点和移至下一道时的刀具运动速度, 单位mm/min。如果正在将刀具横向移入材料 (Q389=1) 内, 数控系统用铣削的横向进给速率Q207。
输入范围: 0至99999.9999; 或 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?** (增量值) 参数Q357影响以下情况:
接近第一切入深度: Q357是刀具到工件的横向距离
用铣削方式Q389=0到3粗加工: Q350 MILLING DIRECTION的被加工面增加Q357的值, 如果在方向上未设置限制
侧边精加工: 在 Q350 MILLING DIRECTION上增加Q357中的值
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。
输入范围: 0至99999.9999; 或 **PREDEF**
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。
输入范围: 0至99999.9999; 或 **PREDEF**
- ▶ **Q347 第1限值?** : 选择工件边, 其水平表面与侧壁相邻 (不适用于螺旋式加工)。根据侧壁位置, 数控系统相对起点坐标或侧边长度限制水平表面的加工: (不适用于螺旋式加工):
输入0: 无限制
输入-1: 负基本轴方向限制
输入+1: 正基本轴方向限制
输入-2: 负辅助轴方向限制
输入+2: 正辅助轴方向限制

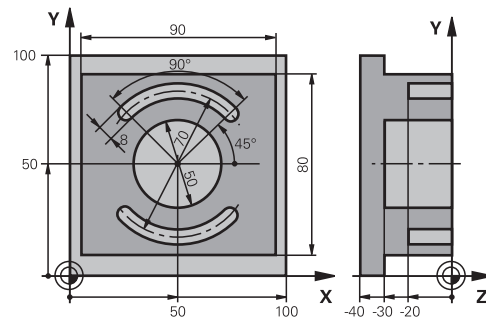
举例

8 CYCL DEF 233 FACE MILLING	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q389=2	;MILLING STRATEGY
Q350=1	;MILLING DIRECTION
Q218=120	;FIRST SIDE LENGTH
Q219=80	;2ND SIDE LENGTH
Q227=0	;STARTNG PNT 3RD AXIS
Q386=-6	;END POINT 3RD AXIS
Q369=0.2	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q202=3	;MAX. PLUNGING DEPTH
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q207=500	;FEED RATE MILLING
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	;INFED FOR FINISHING
Q367=-1	;表面位置 (-1/0/1/2/3/4) ?
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q348 第2限值?** : 参见参数第一限制 **Q347**
- ▶ **Q349 第3限值?** : 参见参数第一限制 **Q347**
- ▶ **Q220 转角半径?** : 限制处的圆角半径 (**Q347**至**Q349**)。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?** (增量值) :
加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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 : 每次进刀时的精加工。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q367 表面位置 (-1/0/1/2/3/4)?** : 相对循环调用时刀具位置的表面位置:
 - 1 : 刀具位置 = 当前位置
 - 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

6.10 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	刀具调用：粗加工/精加工
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	循环定义：外加工
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 MILLING	
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	外加工的循环调用
7 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	循环定义：圆弧型腔
Q215=0 ;MACHINING OPERATION	
Q223=50 ;CIRCLE DIAMETER	
Q368=0.2 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q207=500 ;FEED RATE MILLING	

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	;INFED 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		圆弧型腔的循环调用
9 TOOL CALL 2 Z S5000		刀具调用：槽铣刀
10 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT		循环定义：槽
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 MILLING	
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	;INFED 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	
11 CYCL CALL FMAX M3		槽的循环调用
12 L Z+250 R0 FMAX M2		退刀，程序结束
13 END PGM C210 MM		

7

循环：坐标变换

7.1 基础知识

概要

编程轮廓后，通过坐标变换，该数控系统可将编程的轮廓放在工件的不同位置处和用不同的尺寸。该数控系统为坐标变换提供以下功能：

软键	循环	页
	DATUM SHIFT (循环7, DIN/ISO : G54) ■ 在NC数控程序内直接平移轮廓 ■ 或用原点表平移轮廓	185
	镜像 (循环8, DIN/ISO : G28) ■ 镜像轮廓	192
	旋转 (循环10, DIN/ISO : G73) ■ 在加工面内旋转轮廓	193
	缩放 (循环11, DIN/ISO : G72) ■ 调整轮廓尺寸	195
	特定轴缩放 (循环26) ■ 调整轮廓在特定轴上的尺寸	196
	WORKING PLANE (循环19, DIN/ISO : G80, 选装项8) ■ 在倾斜坐标系中进行加工 ■ 在配摆动铣头及/或回转工作台的机床上	198
	DATUM SETTING (循环247, DIN/ISO : G247) ■ 程序运行时设置原点	205

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 NC程序段（这些M功能取决于机床参数）
- 选择新NC程序

7.2 DATUM SHIFT (循环7 , DIN/ISO : G54)

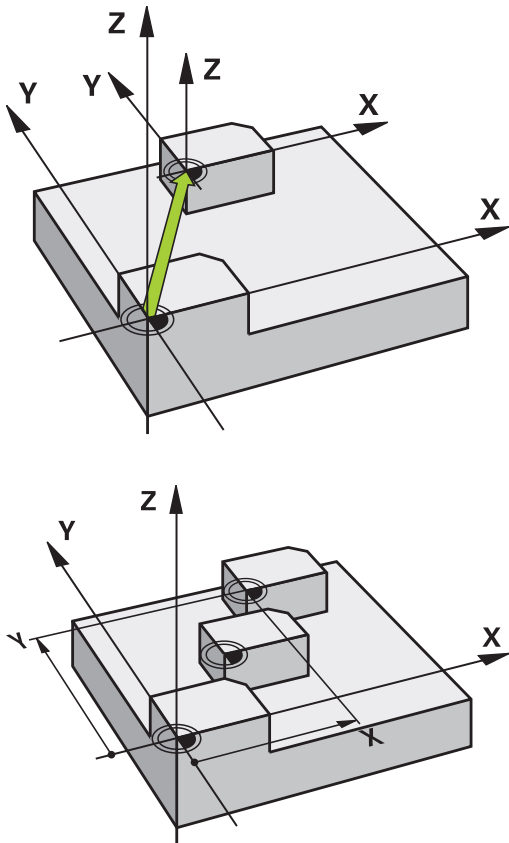
应用

 参见机床手册！

原点平移功能使加工可在工件的多个不同位置重复进行。
原点平移循环定义后，全部坐标数据均相对新原点。该数控系统在附加状态栏显示各轴的原点平移。也允许输入旋转轴。

重置

- 要将原点平移回X=0、Y=0等的坐标，编程另一个循环定义。
- 调用原点表的原点平移使原点坐标为X=0；Y=0等。



编程时需注意

 旋转轴是否可进行原点平移由机床制造商在**presetToAlignAxis**参数（300203号）中定义。
用可选的机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）定义状态栏中用于显示当前原点平移的坐标系。

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。

循环参数



- ▶ **偏置：**输入新原点坐标。绝对值是相对预设的工件原点的值。增量值只相对最后有效的原点 — 该原点可为平移后的原点。
输入范围：多达六个NC数控轴，每个从-99999.9999至99999.9999

举例

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

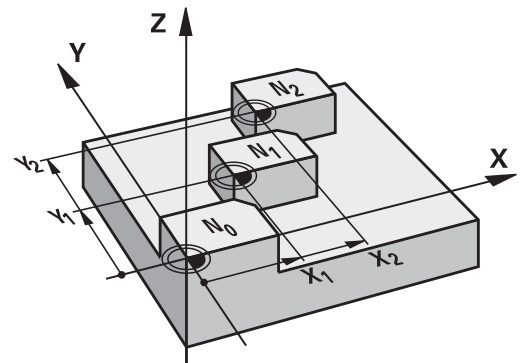
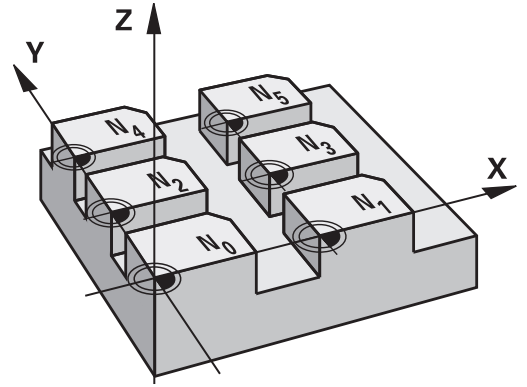
7.3 用原点表的DATUM SHIFT (循环7, DIN/ISO : G53)

应用

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NC程序中可以直接在循环中编程原点或调用原点表中的原点。



复位

- 调用原点表的原点平移使原点坐标为 $X=0$; $Y=0$ 等。
- 要将原点平移回 $X=0$ 、 $Y=0$ 等的坐标, 直接调用循环定义。

状态显示

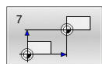
附加状态栏显示原点表的以下数据:

- 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：

用可选的机床参数**CfgDisplayCoordSys** (127501号) 定义状态栏中用于显示当前原点平移的坐标系。

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 原点表中的原点**一定且唯一**地相对当前预设点。
- 如果用原点表进行原点平移，用**SEL TABLE** (选择表) 功能激活 NC程序所需的原点表。
- 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 (也适用于程序运行)：
 - 用文件管理器选择需要的表，用其在**试运行**操作模式下进行测试运行。该表的现在状态为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：该表的状态为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，数控系统激活Q参数中输入的原点号。
输入范围：0至9999

举例

```
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) 功能选择原点表，该数控系统由该表读取原点：

执行以下操作：

PGM
CALL

- ▶ 按下**PGM CALL** (程序调用) 按键

选择
原点
表

- ▶ 按下**选择 原点 表**软键
- ▶ 输入原点表的完整路径名

或者

选择
文件

- ▶ 按下**选择文件**软键
- ▶ 用**END**按键确认输入。



编程和操作说明：

- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。
- 在循环**7 DATUM SHIFT**前，编程**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



修改原点表中的数据后，必须用**ENT**按键保存修改。否则，执行NC程序时，将不考虑变化。

在**编程**操作模式下，选择原点表。

执行以下操作：

PGM
MGT

- ▶ 按下**PGM MGT**按键

选择
类型

- ▶ 按下**选择类型**软键

全部显示



- ▶ 按下**显示全部**软键
- ▶ 选择所需的表

或者

- ▶ 输入新文件名
- ▶ 用**ENT**按键选择文件

软键行中的功能包括：

软键	功能
	选择表的起始位置
	选择表终点
	转到上一页
	转到下一页
	查找 (打开小窗口, 在该窗口中输入需要查找的文字和数据)
	重置刀位表
	将光标移到行首
	将光标移到行末
	复制当前值
	插入被复制的值
	在表尾处添加要输入的行数 (原点数)。
	插入行 (只能在表尾)
	删除行
	排序或隐藏列 (窗口打开)
	显示其它功能：删除，选择，取消选择，另存为
	重置列
	编辑当前字段
	排序原点 (打开窗口, 在其中选择排序顺序)

选择程序运行-单段方式和程序运行-全自动方式操作模式下编辑原点表

在**程序运行, 全自动/单程序段**操作模式下选择原点表。

执行以下操作：



- ▶ 切换软键行



- ▶ 按下 **选择 补偿 表** 软键



- ▶ 按下**原点坐标 表**软键

要采集实际位置并将其保存在原点表中，执行以下操作：



- ▶ 将**编辑**软键设置为**开启**
- ▶ 用箭头键浏览到需要的信息处



- ▶ 按下**实际位置获取**按键
- > 数控系统只采集光标当前所在轴的实际位置。



修改原点表中的数据后，必须用**ENT**按键保存修改。否则，执行NC程序时，将不考虑变化。

仅当再次调用循环**7**时，原点变化才能生效。

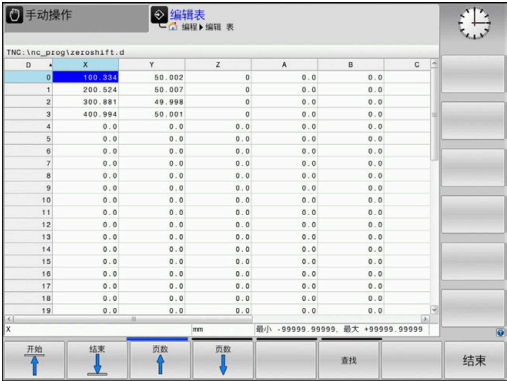
运行NC数控程序时，无法访问该原点表。为在程序运行期间进行补偿，用**不补偿 表 T-CS** 或**补偿 表 WPL-CS** 软键。

更多信息：对话式编程用户手册

配置原点表

如果不想为当前轴定义原点，按下**DEL**按键。该数控系统将清除相应输入框中的数值。

修改表属性的功能。在MOD菜单中输入密码555343。如果已选表，数控系统显示**编辑 格式**软键。按下该软键时，数控系统打开一个弹出窗口，显示被选表每一列的属性。任何修改仅影响已打开的表。



退出原点表

在文件管理器中选择文件的不同类型。选择需要的文件。

注意

碰撞危险！

只有保存该值后，数控系统才考虑原点表中的修改。

- ▶ 必须确保按下**ENT**按键，来确认表的任何修改
- ▶ 修改原点表后，小心地测试NC程序

状态显示

该数控系统的附加状态栏显示当前原点平移值。

7.4 镜像（循环8，DIN/ISO：G28）

应用

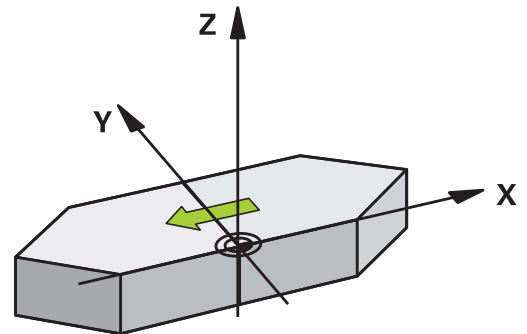
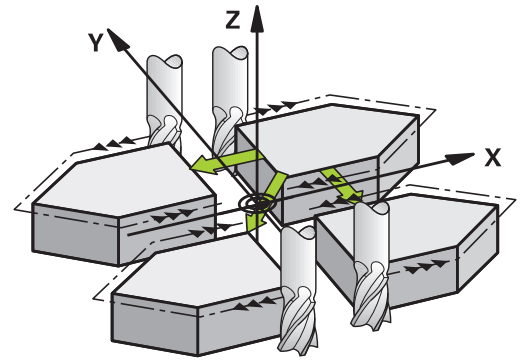
数控系统可加工加工面中镜像的轮廓。

镜像循环在NC数控程序中为定义生效。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，刀具的加工方向反向；不适用于SL循环
- 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，该轮廓元素将在对面。
- 如果原点在被镜像轮廓外，该轮廓元素将“跳”到另一位置处。



重置

用**NO ENT**按键，再次编程循环**8 MIRROR IMAGE**。

编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。



要在倾斜坐标系中使用循环**8**，建议遵守以下注意事项：

- **首先编程摆动运动，然后调用循环**8 MIRROR IMAGE**！**

循环参数



- ▶ **镜像轴？**：输入要被镜像的轴。可以镜像全部轴，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**

举例

79 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

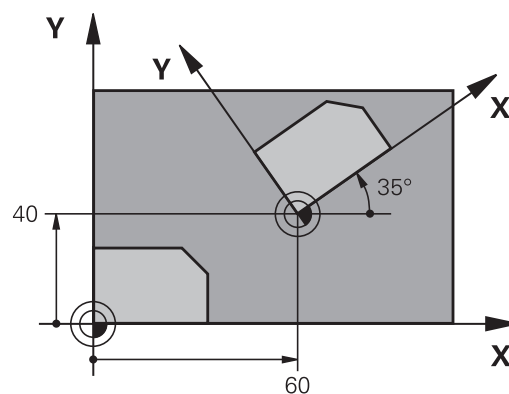
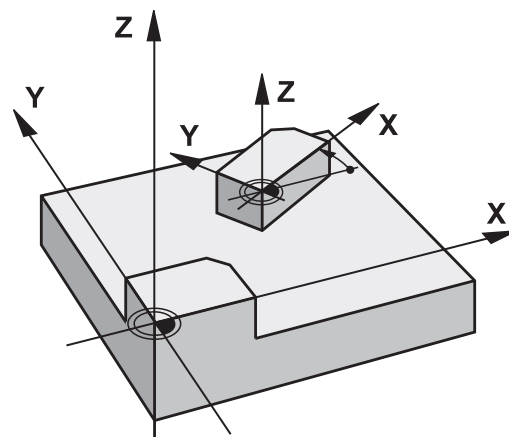
7.5 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

应用

在NC程序中，该数控系统可围绕当前原点在加工面中旋转坐标系。
旋转循环在NC程序中为定义生效。也适用于“MDI”操作模式。附加状态栏显示当前旋转角。

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



重置

再次编程循环**10 ROTATION**并指定旋转角为0°。

编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**10**取消当前半径补偿。根据需要，重新编程半径补偿。
- 定义循环**10**后，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（单位°）。
输入范围：-360.000°至+360.000°（绝对值或增量值）

举例

```

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

```

7.6 缩放（循环11，DIN/ISO：G72）

应用

该数控系统在NC程序内放大或减小轮廓尺寸。因此，可以编程缩小和增大余量。

缩放系数在NC数控程序中为定义生效。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）

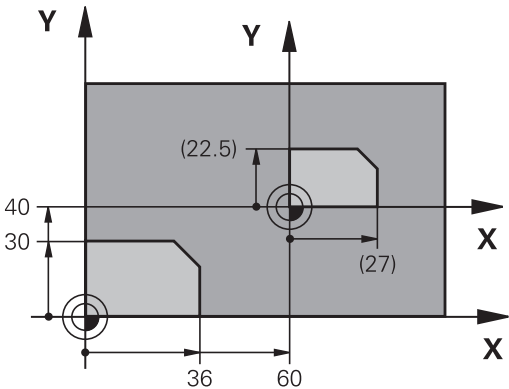
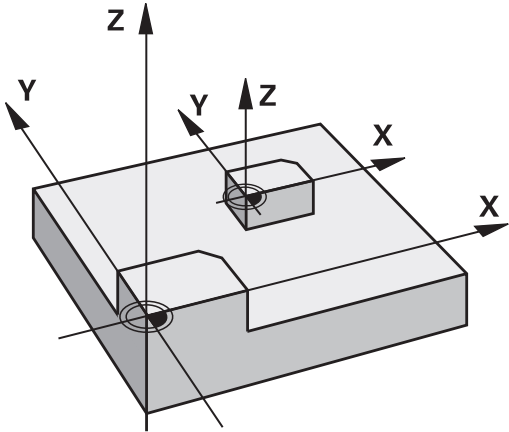
缩小：缩放系数（SCL）小于1（最小至0.000 001）



只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。

重置

再次编程循环**11 SCALING**并指定缩放系数为1。



循环参数



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

举例

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

7.7 特定轴缩放（循环26）

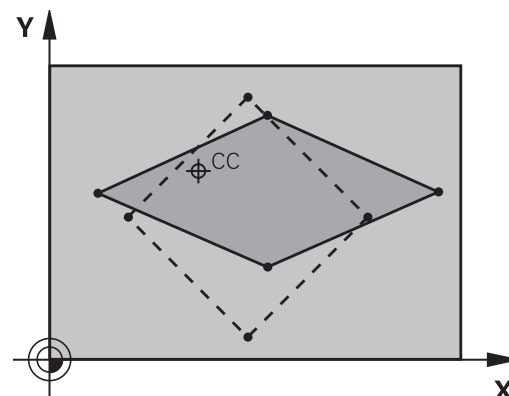
应用

用循环**26**考虑各轴的缩小和余量系数。

缩放系数在NC数控程序中为定义生效。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。

重置

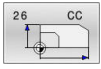
再次编程循环**11 SCALING**并输入相应轴的缩放系数为1。



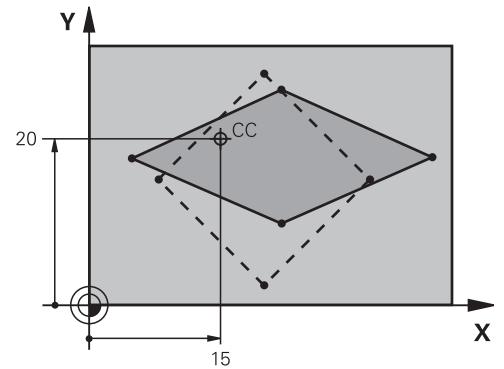
编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 相对中心放大或缩小轮廓，不一定需要（如在循环**11 SCALING**中）相对当前原点。

循环参数



- ▶ **轴和系数**：用软键选择一个或多个坐标轴。输入特定轴的放大或缩小系数。
输入范围：0.000001至99.999999
- ▶ **中心坐标**：输入特定轴放大或缩小的中心。
输入范围：-99999.9999至99999.9999



举例

```
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
```

7.8 WORKING PLANE (循环19 , DIN/ISO : G80 , 选装项8)

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。

用循环**19**定义加工面位置，即输入倾斜角确定刀具轴相对机床坐标系的位置。确定加工面的位置有两种方法：

- 直接输入旋转轴位置。
- 用**机床**坐标系的三次旋转（空间角）描述加工面位置。

需要的空间角由垂线切过倾斜加工面计算确定，并将其考虑为围绕要倾斜的轴。两个空间角可以准确地定义每把刀具在空间中的位置。



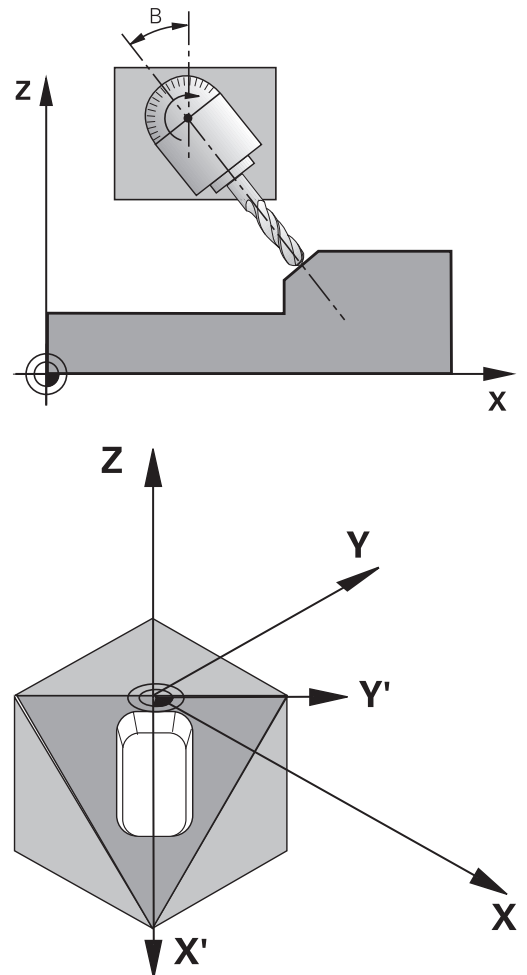
注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

如果用空间角编程加工面位置，数控系统自动计算倾斜轴需要的角度位置并将其保存在**Q120**（A轴）至**Q122**（C轴）参数中。如果有两个解，数控系统选择距当前旋转轴位置较短的路径。

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

循环**19**在NC数控程序中为定义生效。只要移动倾斜坐标系中的一个轴，将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下，将**倾斜程序运行**功能设置为**激活**，循环**19 WORKING PLANE**将改写此菜单中输入的角度值。



编程时注意：

机床制造商负责定义数控系统将程序中的角度理解为旋转轴的坐标（轴角）还是理解为倾斜面的角度分量（空间角）。

用可选的机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）定义状态栏中用于显示当前原点平移的坐标系。

- 可在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 结合使用径向端面加工滑座运动特性，**车削模式功能**的加工模式中也能使用该循环。
- 加工面总是围绕当前原点倾斜。
- 如果在**M120**激活的情况下使用循环**19**，数控系统自动取消半径补偿，也取消**M120**功能。
- 就像在非倾斜加工面中编写加工过程一样编程。
- 如果为其它角度再次调用该循环，不需要重置加工参数。



由于未编程的旋转轴被解释为无变化，因此必须定义全部空间角，包括一个或多个角度值为零的情况。

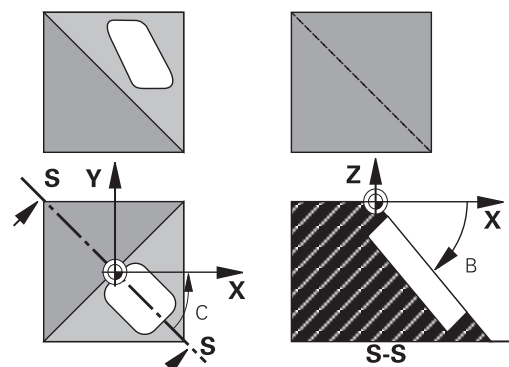
循环参数



- **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

如果该数控系统自动定位旋转轴，输入以下参数：


- **进给速率？F=**：自动定位过程中，旋转轴的运动速度。
输入范围：0至99999.999
- **安全高度？**（增量值）：数控系统定位倾斜铣头使刀具延长安全高度值后的位置不改变相对工件的位置。
输入范围：0至99999.9999



重置

要重置倾斜角，重新定义循环19 WORKING PLANE。为全部旋转轴输入角度值0°。然后，重新定义循环19 WORKING PLANE。按下NO ENT按键，确认对话提示。这将使该功能不可用。

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需要
在NC数控程序中人工定位。

人工定位旋转轴

如果循环19不自动定位旋转轴，需要在循环定义后的单独L程序段中定位。

如果用轴角，直接在L程序段中定义轴值。如果用空间角，根据循环19，编程Q参数Q120（A轴值）、Q121（B轴值）和Q122（C轴值）。



人工定位时，必须用Q参数Q120至Q122的旋转轴位置。
不应使用M94（模态旋转轴）类的功能，避免在多次调用时，旋转轴的实际位置值与名义位置不符。

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：

- 该数控系统只定位闭环轴。
- 要定位倾斜轴，在定义该循环时，除输入倾斜角外，必须输入进给速率和安全高度
- 只能用预设刀具（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。
- 数控系统用最后编程的进给速率执行倾斜运动（最大进给速率取决于摆动铣头或摆动工作台几何的复杂性）

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

在循环**19**激活的情况下，显示的位置（**NOML**（名义）和**ACTL**（实际））位置以及附加状态栏显示的原点全部为相对倾斜坐标系的位置。这就是说循环定义后立即显示的位置可能与循环**19**之前最后一个编程位置坐标不同。

监测加工区

该数控系统仅监测运动的倾斜坐标系中的轴。如果适用，该数控系统显示出错信息。

倾斜坐标系中的定位

用辅助功能**M130**可移动刀具，同时可在倾斜坐标系中将刀具移至非倾斜坐标系所引用的位置。

对于倾斜的加工面，也可用直线程序段定位轴，在直线程序段中用机床坐标系（用**M91**或**M92**的NC数控程序段）。限制条件：

- 定位移动没有长度补偿。
- 定位中无长度补偿。
- 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，必须确保加工面围绕当前原点旋转。激活循环**19**前，可编写原点平移功能。这时，进行基于机床坐标系统的平移。

如果在激活循环**19**后编程原点平移，则平移倾斜的坐标系。

重要提示：重新设置循环时，用与定义循环时的相反顺序：

- 1 激活原点平移
- 2 激活**倾斜工件平面**
- 3 激活旋转
- ...
- 工件加工
- ...
- 1 复位旋转
- 2 重置**倾斜工件平面**
- 3 复位原点平移

使用循环19 (加工面) 的步骤

执行以下操作：

- ▶ 编写NC数控程序
- ▶ 夹持工件
- ▶ 设置任何预设点
- ▶ 启动NC数控程序

创建NC数控程序：

- ▶ 调用已定义的刀具
- ▶ 沿主轴坐标轴退刀
- ▶ 定位旋转轴
- ▶ 根据需要，激活原点平移
- ▶ 定义循环**19 WORKING PLANE**
- ▶ 定位全部基本轴 (X , Y , Z)，以激活补偿功能
- ▶ 根据需要，用不同角度定义循环**19**
- ▶ 将全部旋转轴都编程为0°，重置循环**19**
- ▶ 重新定义循环**19**，取消激活加工面
- ▶ 根据需要，重置原点平移。
- ▶ 根据需要，将倾斜轴定位至0度。

用以下方法定义预设表：

- 手动触碰
- 用海德汉3-D测头控制
- 由海德汉3-D测头自动执行

更多信息：工件和刀具测量循环编程用户手册

更多信息：设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

7.9 DATUM SETTING (循环247 , DIN/ISO : G247)

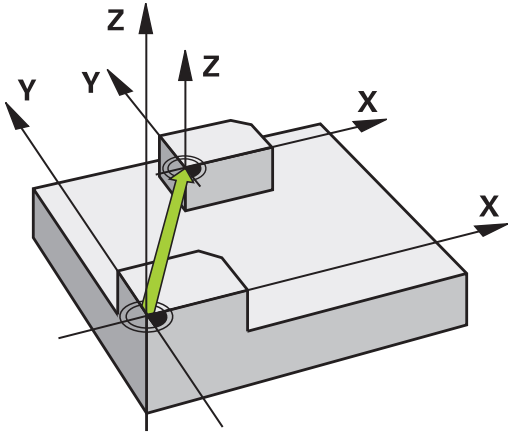
应用

用循环**247 DATUM SETTING**功能激活预设表中定义的预设点，将其设置为新预设点。

循环定义后，全部坐标输入值和原点平移（绝对值或增量值）均为相对新预设点。

状态显示

数控系统在状态栏的预设点图标后显示当前预设点号。



编程前注意：

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 激活预设表中的一个预设点时，数控系统重置原点平移、镜像、旋转、缩放系数和特定轴缩放系数。
- 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**操作模式下最新的预设点。
- 循环**247**也适用于测试运行操作模式。

循环参数



- ▶ **原点号?**：输入预设表中所需的预设点号。也可以按下**选择**软键，直接从预设表中选择需要的原点。
输入范围：0至65535

举例

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

状态显示

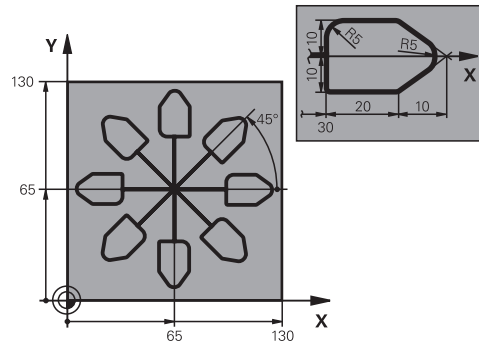
在附加状态栏（**位置 状态**）中，数控系统在**原点**对话后显示当前预设点号。

7.10 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	重置原点平移
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
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	

8

循环：数组定义

8.1 基础知识

概要

数控系统提供三个阵列点加工的循环：

软键	循环	页码
	极坐标阵列 (循环220, DIN/ISO: G220, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> 定义圆弧阵列 整圆或节圆 起始角和终止角的输入 	212
	直角阵列 (循环221, DIN/ISO: G221, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> 定义直线阵列 旋转角的输入 	214
	DATAMATRIX二维码阵列 (循环224, DIN/ISO: G224, 选装项19) <ul style="list-style-type: none"> 将文字转成阵列点的DataMatrix二维码 位置和尺寸的输入 	216

以下循环可与循环220、221和224一起使用：

循环200	DRILLING
循环201	REAMING
循环203	UNIVERSAL DRILLING
循环205	UNIVERSAL PECKING
循环208	BORE MILLING
循环240	CENTERING
循环251	RECTANGULAR POCKET
循环252	CIRCULAR POCKET

以下循环仅能与循环220和221一起使用：

循环202	BORING
循环204	BACK BORING
循环206	TAPPING
循环207	RIGID TAPPING
循环209	TAPPING W/ CHIP BRKG
循环253	SLOT MILLING
循环254	CIRCULAR SLOT (只能与循环221一起使用)
循环256	RECTANGULAR STUD
循环257	CIRCULAR STUD
循环262	THREAD MILLING
循环263	THREAD MILLING/CNTSNKG
循环264	THREAD DRILLING/MILLING
循环265	HEL. THREAD DRILLING/MILLING
循环267	OUTSIDE THREAD MILLING



如果必须加工非规则的阵列点，用**循环调用阵列**功能创建点位表。

阵列定义功能可用于更多规则阵列点。

更多信息: "点位表", 61 页

更多信息: "用阵列定义功能定义阵列", 55 页

8.2 极坐标阵列（循环220，DIN/ISO：G220，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环可将阵列点定义为整圆或节圆。可用于已定义的加工循环。

循环运行

- 1 数控系统以快移速度将刀具由当前位置移到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）
 - 接近加工面上的起点
 - 移至工件表面上方的安全高度位置（主轴坐标轴）
- 2 数控系统由该位置执行最新定义的固定加工循环
- 3 然后，刀具沿直线或圆弧接近下次加工操作的起点。刀具停在安全高度（或第二安全高度）
- 4 重复该操作（步骤1至3）直到全部加工操作都已完成



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。

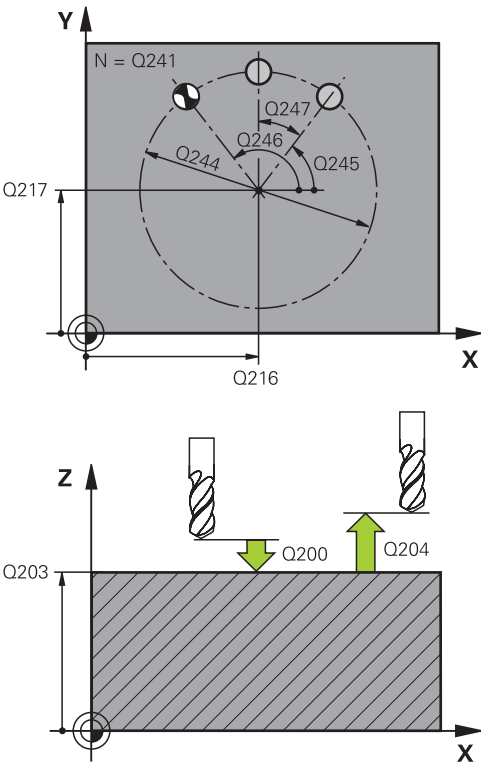
编程时注意：

- 循环220为定义生效。此外，循环220自动调用最后定义的加工循环。
- 如果结合加工循环200至209和251至267之一与循环220或循环221，循环220或221的安全高度、工件表面和第二安全高度有效。在NC数控程序中其保持有效直到受影响的参数被再次改写。例如：如果在NC数控程序中，循环200定义为Q203=0并用Q203=-5编程循环220，那么用循环调用功能和用M99功能进行后续调用时将使用Q203=-5。循环220和221改写上述调用生效的加工循环的参数（如果在两个循环中编程的两个输入参数相同）。

循环参数



- ▶ **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：节圆中心在加工面的基本轴上。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q217 中心的第二轴坐标?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?起始角度?**（绝对值）：加工面基本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?停止角度?**（绝对值）：加工面基本轴与节圆上最后一次加工起点位置之间的角度（不适用于整圆）。不允许终止角与起始角的输入值相同。如果指定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?中间步进角?**（增量值）：节圆上两次加工之间的角度。如果输入的角增量值为0，数控系统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，数控系统将不考虑终止角。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 安全高度?**（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?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义刀具在两次加工操作之间的运动方式：
0：在两次加工操作之间运动到安全高度位置
1：在两次加工操作之间运动到第二安全高度位置
- ▶ **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**：定义刀具在两次加工操作之间的路径功能：
0：在两次加工操作之间沿直线运动
1：在两次加工操作之间沿节圆直径的圆弧运动



举例

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

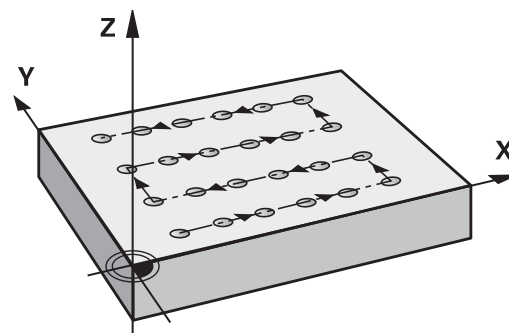
8.3 直角阵列（循环221，DIN/ISO：G221，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于将阵列点定义为直线。可用于已定义的加工循环。



循环运行

- 1 数控系统自动将刀具由其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）
 - 接近加工面上的起点
 - 移至工件表面上方的安全高度位置（主轴坐标轴）
- 2 数控系统由该位置执行最新定义的固定加工循环
- 3 然后，刀具沿参考轴的负方向接近起点进行下一次加工操作。刀具停在安全高度（或第二安全高度）
- 4 重复该操作（步骤1至3）直到第一行的加工操作全部完成。刀具定位在第一行的最后一点上方
- 5 刀具再移至要进行加工的第二行最后一点。
- 6 从该点开始，刀具沿参考轴的负方向接近起点进行下一次加工操作。
- 7 将重复该操作步骤（步骤6）直到第二行的加工操作全部完成
- 8 刀具再移至下一行的起点
- 9 将用往复运动加工全部后续行。



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。

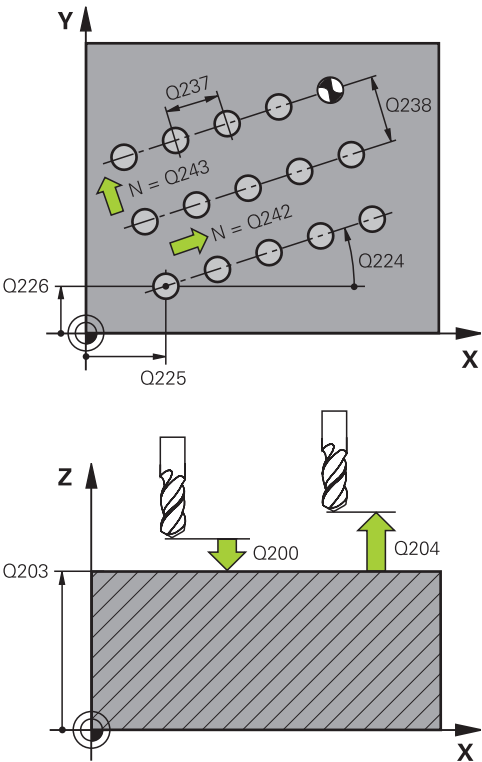
编程时注意：

- 循环221为定义生效。此外，循环221自动调用最后定义的加工循环。
- 如果结合使用加工循环200至209和251至267之一与循环221，循环221的安全高度、工件表面、第二安全高度和旋转位置有效。
- 如果循环254与循环221一起使用，不允许槽位置0。

循环参数



- ▶ **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**
(绝对值)：起始点在加工面上基本轴的坐标。
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**
(绝对值)：起始点在加工面上辅助轴的坐标。
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q237 在第一个轴上的间距?在第一个轴上的间距?**
(增量值)：直线上各点间的间距
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q238 在第二个轴上的间距?在第二个轴上的间距?**
(增量值)：各条线间的间距。
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q242 列数?**：一条线上（行上）的加工次数。
输入范围：0至99999
- ▶ **Q243 行数?**：行数。
输入范围：0至99999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个阵列的角度。旋转中心位于起点位置。
输入范围：-360至+360
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?工件表面坐标?**（绝对值）：
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义刀具在两次加工操作之间的运动方式：
0：在两次加工操作之间运动到安全高度位置
1：在两次加工操作之间运动到第二安全高度位置



举例

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

8.4 DATAMATRIX二维码阵列（循环224，DIN/ISO：G224，选装项19）

应用

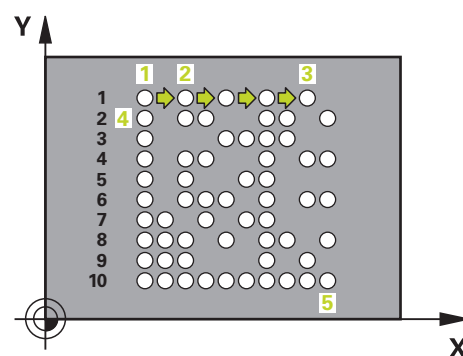


这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环224 DATAMATRIX CODE PATTERN功能将文字转成DataMatrix二维码。该码为阵列点，可利用原已定义的固定循环。

循环运行

- 1 数控系统自动将刀具由当前位置移至编程的起点位置。该点只能位于最左下角位置。
顺序：
 - 移至第二安全高度（主轴坐标轴）
 - 接近加工面上的起点
 - 移到工件表面上方的安全距离位置（主轴坐标轴）
- 2 然后，数控系统沿辅助轴的正方向将刀具移到第一行的第一起点1处
- 3 数控系统由该位置执行最新定义的固定加工循环
- 4 然后，数控系统沿基本轴的正方向将刀具移到下个加工操作的第二起点2处。刀具停在第1安全高度位置
- 5 重复该操作直到第一行的加工操作全部完成。刀具定位在第一行的最后一点3的上方
- 6 然后，数控系统沿基本轴和辅助轴的负方向将刀具移到下一行的第一起点4处
- 7 然后，加工下一个点位
- 8 重复这些步骤直到完成整个DataMatrix编码的加工。加工停止在右下角点5处
- 9 最后，数控系统将刀具退至编程的第二安全高度



请编程时注意！

注意

碰撞危险！

如果结合使用循环224与加工循环之一，循环224中定义的坐标表面和第二安全高度安全距离对于选定的加工循环有效。

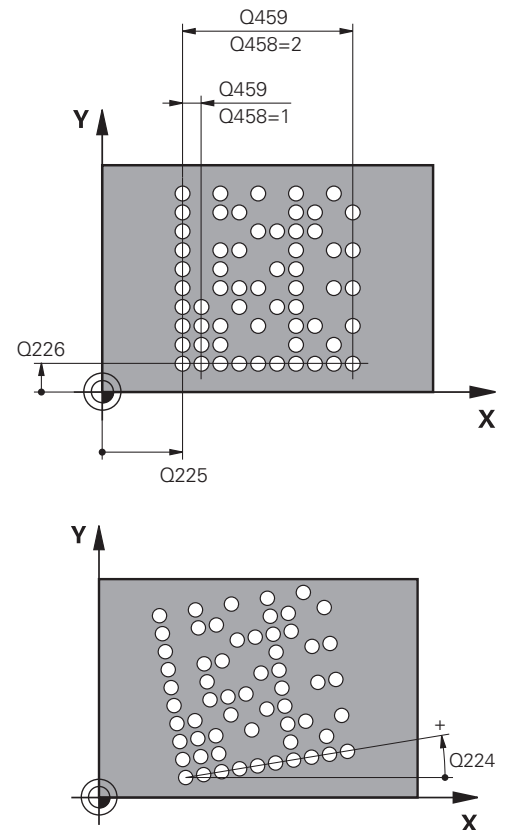
- ▶ 用图形仿真检查加工顺序
- ▶ 在运行程序, 单段方式 操作模式下，谨慎地测试NC数控程序或程序块

- 只能在铣削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 循环224为定义生效。此外，循环224自动调用最后定义的加工循环。

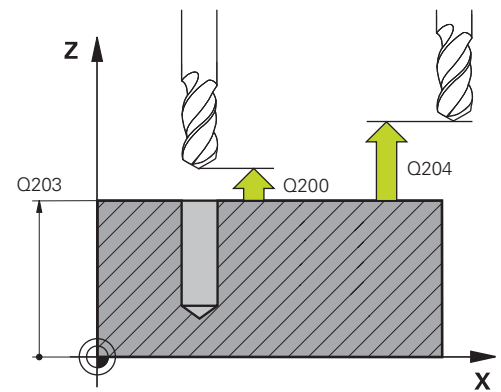
循环参数



- ▶ **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**
(绝对值)：二维码左下角在基本轴上的坐标
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**
(绝对值)：二维码\$\$\$左下角在辅助轴上的坐标定义
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **QS501 文字输入?**在半角双引号中输入需要转换的文字。
最大文本长度：255个字符
- ▶ **Q458 单元尺寸/阵列尺寸 (1/2)?**：定义如何在**Q459**中描述DataMatrix二维码：
1：单元格间距
2：阵列尺寸
- ▶ **Q459 矩阵的大小?** (增量值)：定义单元格间距或阵列尺寸：
如果**Q458=1**：第一单元格与第二单元格间的间距 (基于单元格中心)
如果**Q458=2**：第一单元格与最后一个单元间的间距 (基于单元格中心)
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?** (绝对值)：旋转整个阵列的角度。旋转中心位于起点位置。
输入范围：-360至+360
- ▶ **Q200 安全高度?** (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?工件表面坐标?**（绝对值）：
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：
沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999

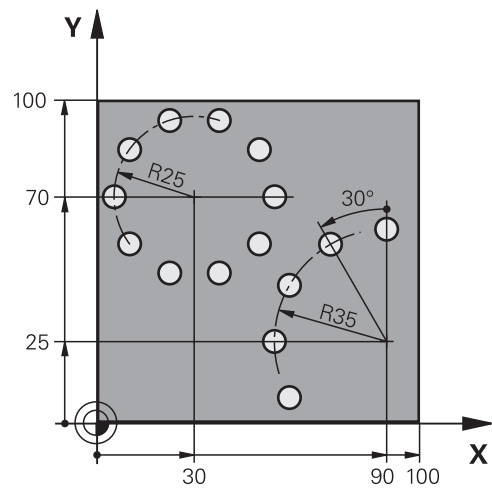


举例

54 CYCL DEF 224 DATAMATRIX CODE PATTERN
Q225=+0 ;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q226=+0 ;STARTNG PNT 2ND AXIS
QS501="" ;TEXT
Q458=+1 ;SIZE SELECTION
Q459=+1 ;SIZE
Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE

8.5 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定义时生效
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定义时生效
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		退刀，程序结束
9 END PGM HOLEPAT MM		

9

循环：轮廓型腔

9.1 SL循环

基础知识

SL循环允许将多达12个子轮廓（型腔或凸台）组合成为复杂的轮廓。可以在子程序中定义各子轮廓。数控系统用循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中指定的子轮廓列表（子程序编号）计算整个轮廓。



编程和操作说明：

- 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给出加工操作结果。为了安全，加工前必须运行图形化程序测试！这是确定数控系统计算得出的程序是否符合期待的简单方法。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

子程序特点

- 允许的坐标变换—如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但需要在循环调用后不被重置。
- 如果刀具路径在轮廓内，数控系统将其视为型腔，例如以半径补偿RR顺时针地加工轮廓
- 如果刀具路径在轮廓外，数控系统将其视为凸台，例如以半径补偿RL顺时针地加工轮廓
- 子程序中不允许含主轴坐标值。
- 两个轴必须编程在子程序的第一个NC数控程序段内
- 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

循环工作特性

- 每个循环开始之前，数控系统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
- 由于刀具围绕凸台运动而不是越过凸台，因此不间断地铣削各进刀深度
- 可编程内角半径，刀具不停，避免刀痕（适用于粗加工最外道或侧边精加工）
- 沿相切圆弧接近轮廓进行侧边精加工
- 对于底面精加工，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为刀具轴，圆弧在Z/X平面中）
- 可用顺铣或逆铣方式彻底加工轮廓。

可在循环**20 CONTOUR DATA**中集中输入加工数据，例如铣削深度、余量和安全高度。

主程序：用SL循环加工

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

概要

软键	循环	页
	轮廓（循环14，DIN/ISO：G37） ■ 列表显示轮廓子程序	224
	轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120，选装项19） ■ 加工信息的输入	229
	定心钻（循环21，DIN/ISO：G121，选装项19） ■ 为非中心切削刀具加工孔	231
	粗加工（循环22，DIN/ISO：G122，选装项19） ■ 轮廓的粗加工或半精加工 ■ 考虑粗加工刀的进刀点	233
	底面精加工（循环23，DIN/ISO：G123，选装项19） ■ 精加工循环20中的底面精加工余量	236
	侧边精加工（循环24，DIN/ISO：G124，选装项19） ■ 精加工循环20中的侧边精加工余量	238

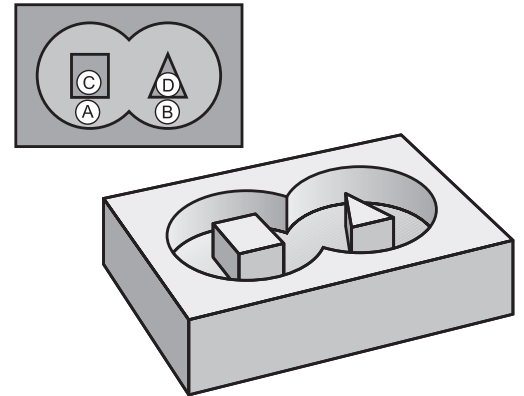
增强循环：

软键	循环	页
	轮廓链数据（循环270，DIN/ISO：G270，选装项19） ■ 循环25或276轮廓数据的输入	241
	轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125，选装项19） ■ 开放式和封闭式轮廓的加工 ■ 监测底切和轮廓破损	242
	摆线槽（循环275，DIN/ISO：G275，选装项19） ■ 用摆线铣削功能加工开放式和封闭式轮廓。	246
	3-D轮廓链（循环276，DIN/ISO：G276，选装项19） ■ 开放式和封闭式轮廓的加工 ■ 余材的检测 ■ 3-D轮廓 — 自刀具轴的坐标的附加操作	251

9.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

应用

在循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中，列表显示全部子程序，为定义整个轮廓将这些子程序叠加。



请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**14**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 循环**14**中最多可有12个子程序（子轮廓）。

循环参数

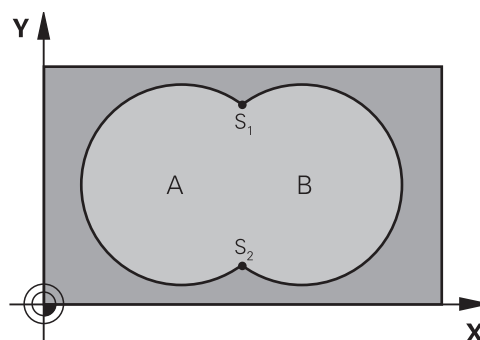


- ▶ **轮廓的标记号**：输入各子程序的全部标记号，将叠加这些子程序以定义轮廓。用ENT按键确认每次输入。
用**END**按键确认每次输入。多达12个子程序编号的输入：1至65 535

9.3 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。



举例

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
    GEOMETRY
```

```
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR
    LABEL1/2/3/4
```

子程序：叠加型腔



下例为循环**14 CONTOUR GEOMETRY**在主程序中调用轮廓子程序

型腔A与B叠加。

该数控系统计算交点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
```

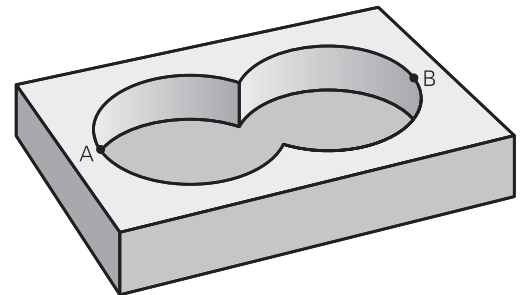
子程序2：型腔B

```
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
- 第一个型腔（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

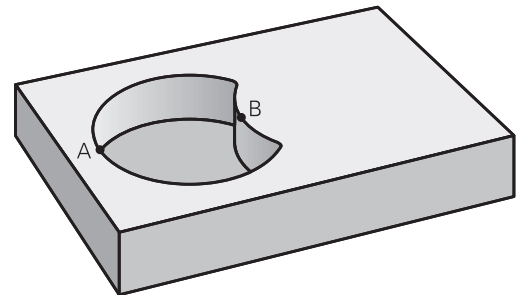
B面：

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

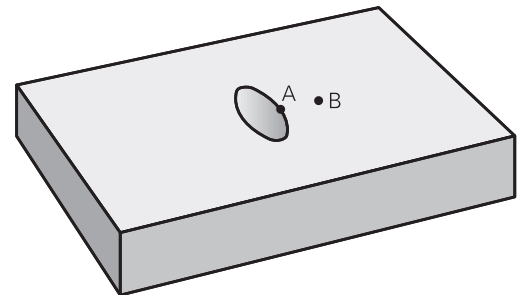
B面：

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必须从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
```

9.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**20**指定加工数据，在子程序中用这些加工数据描述子轮廓。

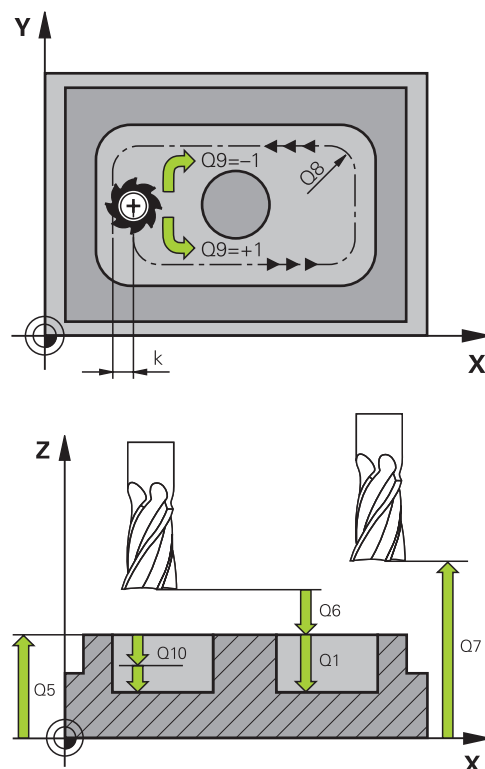
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**20**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 循环**20**中所输入的加工数据适用于循环**21**至**24**。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 $DEPTH = 0$ ，该数控系统在深度0处执行该循环。
- 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

20
轮廓
数据

- ▶ **Q1 铣削深度?铣削深度?** (增量值) : 工件表面与型腔底边之间的距离。
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q2 路径行距系数?** **Q2** x 刀具半径 = 行距系数
输入范围: +0.0001至1.9999
- ▶ **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?** (增量值) : 加工面上的精加工余量。
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q4 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值) : 底面的精加工余量。
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q5 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 工件表面的绝对坐标。
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q6 安全高度?** (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, 用于计算轮廓元素间平滑运动路径。**Q8不是在编程元素之间插入的一个独立轮廓元素的半径!**
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q9 旋转方向? 顺时针 = -1** : 型腔的加工方向
 - **Q9 = -1** 逆铣型腔和凸台
 - **Q9 = +1** 顺铣型腔和凸台



举例

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

可以在程序中断时检查加工参数, 根据需要改写该参数。

9.5 定心钻（循环21，DIN/ISO：G121，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

如果加工轮廓，用循环**21 PILOT DRILLING**，然后用非中心切削的端铣刀（ISO 1641）粗加工。该循环钻一个孔，该孔位于将用循环进行粗加工的位置，例如用循环**22**。对于刀具的进刀点，循环**21**考虑侧边精加工余量和底面精加工余量以及粗加工刀的半径。进刀点也可作为粗加工的起点。

编程循环**21**调用指令前，需要编程另外两个循环：

- 循环**21 PILOT DRILLING**在平面上确定钻孔位置需要循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**
- 循环**21 PILOT DRILLING**确定参数，例如孔深和安全高度，需要循环**20 CONTOUR DATA**

循环运行

- 1 数控系统首先将刀具定位在平面上（位置取决于循环**14**或**选择轮廓**功能所定义的轮廓和粗加工刀信息）
- 2 然后，刀具以快移速度**FMAX**移至安全高度位置。（指定循环**20 CONTOUR DATA**中的安全高度）
- 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，以快移速度**FMAX**将刀具退至起点位置并再次进刀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：
 - 位于孔总深度达30 mm：t = 0.6 mm
 - 位于孔总深度超过30 mm，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 数控系统重复该操作（步骤1至4）直至达到总孔深。考虑底面精加工余量
- 8 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。取决于**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

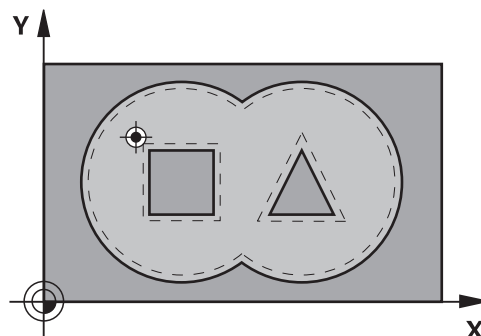
编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 计算进刀点时，该数控系统不考虑**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程的差值**DR**。
- 在宽度较窄的部位，该数控系统可能无法用一把大于粗加工刀的刀具执行预钻孔加工。
- 如果**Q13=0**，数控系统用主轴中的当前刀具数据。
- 如果已将参数**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，严禁在平面内用增量位置定位刀具，而应用绝对位置。

循环参数



- ▶ **Q10 切入深度?切入深度?**（绝对值）：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 切入进给速率?**：切入时的刀具运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q13 粗加刀号/刀名或QS13**：粗加工刀的编号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。



举例

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

9.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122，选装项19）

应用

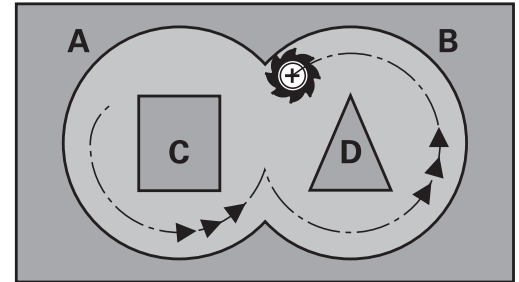


这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环22 **ROUGH-OUT**功能定义粗加工技术参数。

编程循环22调用指令前，需要编程其它循环：

- 循环14 **CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**
- 循环20 **CONTOUR DATA**
- 根据需要，循环21 **PILOT DRILLING**



循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在刀具进刀点的上方并考虑侧边精加工余量
- 2 达到第一切入深度后，刀具用编程的铣削进给速率**Q12**向外铣削轮廓
- 3 切除朝向型腔轮廓（在此为：A/B）方向的凸台轮廓（在此为：C/D）。
- 4 然后，数控系统将刀具移至下个切入深度并重复粗加工操作直到达到编程深度
- 5 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。取决于**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 半精加工期间，该数控系统不考虑已定义的粗加工刀磨损值**DR**。
- 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q15**，数控系统将显示出错信息。
- 用参数**Q19**和刀具表中**ANGLE**（角）和**LCUTS**列中数据定义循环**22**的切入工作特性：
 - 如果定义**Q19=0**，即使已定义当前刀具的切入角（**ANGLE**），刀具也只进行垂直切入
 - 如果定义**ANGLE**（角）=90°，数控系统垂直切入。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）的定义值在0.1至89.999之间，数控系统用已定义的**ANGLE**（角）将刀具螺旋切入
 - 如果在循环**22**中定义了往复进给且刀具表中无**ANGLE**（角）的定义，数控系统显示出错信息
 - 如果几何条件不允许螺旋切入（槽几何），数控系统尽可能往复切入（用**LCUTS**和**ANGLE**（角）计算往复运动长度（往复运动长度 = $LCUTS / \tan ANGLE$ ））



该循环可能要求采用中心刃端铣刀（ISO 1641）或循环**21**预钻孔功能。

循环参数



- ▶ **Q10 切入深度?切入深度?（增量值）：**每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?：**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?：**刀具在加工面上的运动速度。
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO，FU，FZ**
- ▶ **Q18 粗铣刀具?或QS18：**数控系统已用于粗加工轮廓的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。如果无粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，数控系统将只在无法用该粗加工刀加工的部位进行粗加工。如果无法从侧面接近需要粗加工的部位，数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在TOOL.T刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。
输入范围：0至99999，如果输入刀具号；如果输入刀具名，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，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208 = 0**，数控系统将以**Q12**定义的退刀速度退刀。
输入范围：0至99999.9999；或**FMAX，FAUTO**
- ▶ **Q401 按百分比降低进给速率 %?：**在粗加工中，一旦刀具全圆周接触被加工件，数控系统用该百分比系数降低加工进给速率（**Q12**）。如果使用慢进给速率功能，可定义足够大的粗加工进给速率，使循环**20**中指定的路径行距系数（**Q2**）达到理想的切削条件。然后，在过渡位置和狭窄位置，数控系统按照定义的数据降低进给速率，缩短总加工时间。
输入范围：0.0001至100.0000
- ▶ **Q404 半精加方式 (0/1)?：**如果半精加工刀具的半径大于或等于粗加工刀具半径的一半，指定数控系统的半精加工工作特性：
Q404=0：
数控系统将刀具沿该轮廓，在当前深度位置并在需进行半精加工的部位之间运动
Q404=1：
数控系统在需半精加工的部位之间将刀具退至安全高度，然后运动到下个需粗加工部位的起点位置

举例

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

9.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO：G123，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环**23 FLOOR FINISHING**功能用于精加工轮廓，在加工中考虑循环**20**中编程的底面精加工余量。如果空间充分，刀具平滑接近待加工的平面（垂直相切圆弧）。如果空间不足，数控系统将刀具沿垂直方向移至深度位置。然后，刀具切除粗加工后的精加工余量。

编程循环**23**调用指令前，需要编程其它循环：

- 循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**
- 循环**20 CONTOUR DATA**
- 循环**21（预钻孔）**，根据需要**PILOT DRILLING**
- 循环**22（粗加工）**，根据需要**ROUGH-OUT**

循环运行

- 1 数控系统用快移速度**FMAX**将刀具运动到第二安全高度。
- 2 然后，刀具以快移速度**Q11**沿刀具轴运动。
- 3 如果空间充足，刀具平滑地接近待加工面（沿垂直相切圆弧）。如果空间不足，数控系统将刀具沿垂直方向移至深度位置
- 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第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。取决于**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

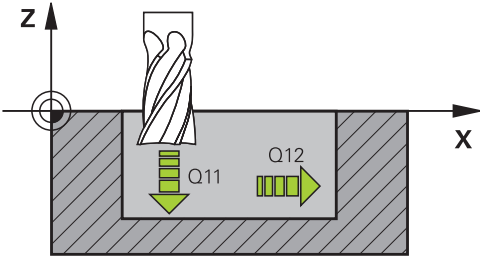
- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 该数控系统自动计算精加工的起点。起点取决于型腔中可用的空间。
- 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。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q15**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q11 切入进给速率?**：切入时的刀具运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q12 粗加工进给率?**：刀具在加工面上的运动速度。
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，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208** = 0，数控系统将以**Q12**定义的退刀速度退刀。
输入范围：0至99999.9999；或**FMAX**，**FAUTO**



举例

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

9.8 侧边精加工（循环24，DIN/ISO：G124，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环**24 SIDE FINISHING**功能用于精加工轮廓，考虑循环**20**中编程的侧边精加工余量。用顺铣或逆铣执行该循环。

编程循环**24**调用指令前，需要编程其它循环：

- 循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**
- 循环**20 CONTOUR DATA**
- 循环**21（预钻孔）**，根据需要**PILOT DRILLING**
- 循环**22（粗加工）**，根据需要**ROUGH-OUT**

循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在工件表面上方的接近位置的起点。平面中的这个位置是数控系统接近轮廓时由沿相切圆弧路径移动刀具得到的位置。
- 2 然后，数控系统用切入进给速率将刀具移到第一切入深度
- 3 沿相切圆弧接近轮廓并加工到终点。分别精加工每个子轮廓
- 4 接近精加工轮廓或从精加工轮廓退离时，刀具沿相切螺旋圆弧运动。螺旋线的起始高度为安全高度**Q6**的1/25，但最大的余下最后的切入深度高于最终深度
- 5 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。取决于**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。



操作注意事项：

- 该数控系统计算的起点也取决于加工顺序。如果用GOTO按键选择精加工循环，然后启动NC程序，起点位置可能不同于用定义的顺序执行NC程序的位置。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

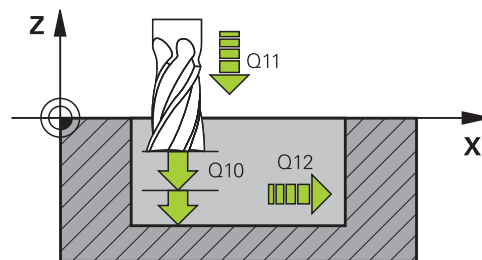
- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 侧边的精加工余量（**Q14**）与精加工铣刀半径之和必须小于侧边余量（**Q3**，循环**20**）与粗加工铣刀半径之和。
- 如果循环**20**中未定义余量，数控系统显示出错信息“刀具半径太大”。
- 侧边**Q14**的精加工余量是精加工后留下的余量。因此，必须小于循环**20**的余量。
- 如果未用循环**22**进行粗加工，但用循环**24**进行加工，该计算方法也适用；如为该情况，将粗加工铣刀的半径输入为“0”。
- 循环**24**也用于轮廓铣削。这时，必须执行以下操作：
 - 将待铣轮廓定义为单个凸台（无型腔限制）
 - 在循环**20**中输入精加工余量（**Q3**），其值应大于精加工余量**Q14** + 所用刀具半径之和
- 数控系统自动计算精加工的起点。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。
- 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q15**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q9 旋转方向? 顺时针 = -1**：加工方向：
+1：逆时针转动
-1：顺时针转动
- ▶ **Q10 切入深度? 切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：切入时的刀具运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q12 粗加工进给率?**：刀具在加工面上的运动速度。
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q14 侧面精铣余量? 侧面精铣余量?**（增量值）：侧面**Q14**的精加工余量是精加工后留下的余量。（该余量必须小于循环**20**的余量值。）
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q438 粗加工刀刀号/刀名? Q438或QS438**：数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。如果输入刀具号，输入范围：-1至+32767.9
Q438=-1：数控系统假定最后使用的刀具是粗加工刀具（默认设置）
Q438=0：如果没有粗加工刀具，输入半径为0的刀具号。通常，其刀具号为0。




举例

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
Q438=-1	;粗加工刀刀号/刀名?

9.9 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO：G270，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用该循环指定循环**25 CONTOUR TRAIN**的多个属性。

编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**270**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 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/離開 的形式?**：定义接近或离开的类型：
Q390=1：相切圆弧接近轮廓
Q390=2：相切直线接近轮廓
Q390=3：垂直接近轮廓
- ▶ **Q391 半径补偿 (0=R0/1=RL/2=RR)?**：定义半径补偿：
Q391=0：加工定义的轮廓，无半径补偿
Q391=1：加工定义的轮廓，左侧补偿
Q391=2：加工定义的轮廓，右侧补偿
- ▶ **Q392 接近半径/离开半径?**：只适用于选择了沿圆弧路径相切接近（Q390 = 1）。接近/离开圆弧的半径：
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q393 中心角?**：只适用于选择了沿圆弧路径相切接近（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）。到辅助点的距离，刀具由该辅助点接近轮廓。
输入范围：0至99999.9999

举例

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

9.10 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125，选装项19）

应用

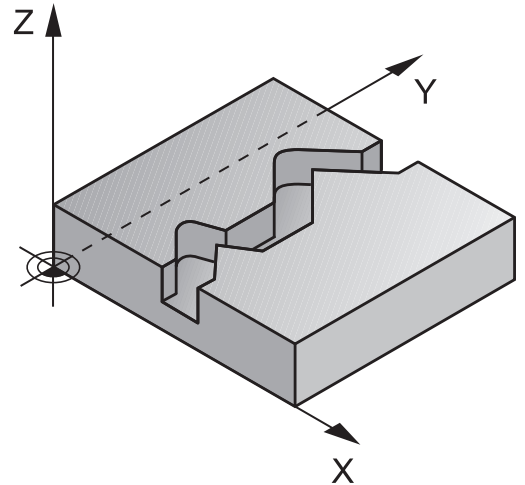


这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环与循环**14 CONTOUR GEOMETRY**一起使用可加工开放式和封闭式轮廓。

循环**25 CONTOUR TRAIN**功能的加工优势明显优于使用定位程序段的轮廓加工功能：

- 数控系统监测加工操作，避免底切和轮廓损伤（执行前，进行轮廓的图形仿真）
- 如果选择的刀具半径过大，轮廓角点可能需要修复加工
- 在加工中可全部用顺铣或逆铣。即使是镜像的轮廓，这种铣削也仍然有效
- 刀具可以来回多次铣削进刀运动：提高加工速度
- 可以输入余量值，以重复地进行粗铣加工和精铣加工。



请编程时注意！**注意****碰撞危险！**

如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- **DEPTH**（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
- 数控系统仅考虑循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中的第一个标签。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- **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 CONTOUR DATA**。
- 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

循环参数



- ▶ **Q1 铣削深度?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?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q5 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的绝对坐标。
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?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：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?**：刀具在加工面上的运动速度。
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
多次进刀中，交替进行顺铣和逆铣：输入值 = 0

举例

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	
Q1=-20	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q5=+0	;SURFACE COORDINATE
Q7=+50	;CLEARANCE HEIGHT
Q10=+5	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;CLIMB OR UP-CUT
Q18=0	;COARSE ROUGHING TOOL
Q446=+0.0	;RESIDUAL MATERIAL
Q447=+10	;CONNECTION DISTANCE
Q448=+2	;PATH EXTENSION

- ▶ **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**：数控系统已用于粗加工轮廓的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。如果无粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，数控系统将只在无法用该粗加工刀加工的部位进行粗加工。如果无法从侧面接近需要粗加工的部位，数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在TOOL.T刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。
输入范围：0至99999，如果输入刀具号；如果输入刀具名，最多16个字符
- ▶ **Q446 接受的剩余材料？**指定该轮廓可接受余材的最大值，单位为mm。例如，如果输入0.01 mm，当厚度达到0.01 mm时，数控系统将停止加工余材。
输入范围0.001至9.999
- ▶ **Q447 最大连接距离？**需进行半精加工的两个部位之间的最大距离。在该距离范围内，刀具将沿轮廓运动，无退刀运动，保持在加工深度位置。
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q448 延长路径？**在轮廓部位的起点和终点位置，加长刀具路径该尺寸。数控系统只沿平行于轮廓的方向延长刀具路径。
输入范围0至99.999

9.11 摆线槽（循环275，DIN/ISO：G275，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环与循环**14（轮廓）**一起使用，可用摆线铣削技术完整加工开放式和封闭式槽或轮廓槽。

在摆线铣削中，由于切削力分布均匀，能有效避免刀具磨损，因此可同时使用较大的切削深度和较高的切削速度。如果使用可转位刀片，可利用整个切削长度，提高每刀刀的切削量。而且，摆线铣削也易于机床操作人员使用。）功能一起使用，将可节省大量时间。

根据选择的循环参数，提供以下加工方式：

- 完整加工：粗加工，侧边精加工
- 仅粗加工
- 仅侧边精加工

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

循环运行**粗加工封闭式槽**

对于封闭式槽，轮廓描述必须从直线程序段（**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 数控系统用圆弧运动进行槽的粗加工直到达到轮廓的终点。圆弧运动期间，数控系统沿加工方向使刀具进行已定义进刀值的运动（**Q436**）。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，数控系统将刀具移到第二安全高度并使刀具返回轮廓描述的起点。
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深。

精加工封闭式槽

- 5 如果已定义精加工余量，数控系统精加工槽壁，如果要求多次进刀，精加工中多次进刀。数控系统从定义的起点开始相切地接近槽壁。考虑顺铣或逆铣。

粗加工开放式槽

开放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在该位置垂直于第一切入深度。
- 2 数控系统用圆弧运动进行槽的粗加工直到达到轮廓的终点。圆弧运动期间，数控系统沿加工方向使刀具进行已定义进刀值的运动（**Q436**）。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，数控系统将刀具移到第二安全高度并使刀具返回轮廓描述的起点。
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深

精加工开放式槽

- 5 如果已定义精加工余量，数控系统精加工槽壁（如果要求多次进刀）。数控系统从**APPR**程序段定义的起点开始接近槽壁起点。考虑顺铣或逆铣

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

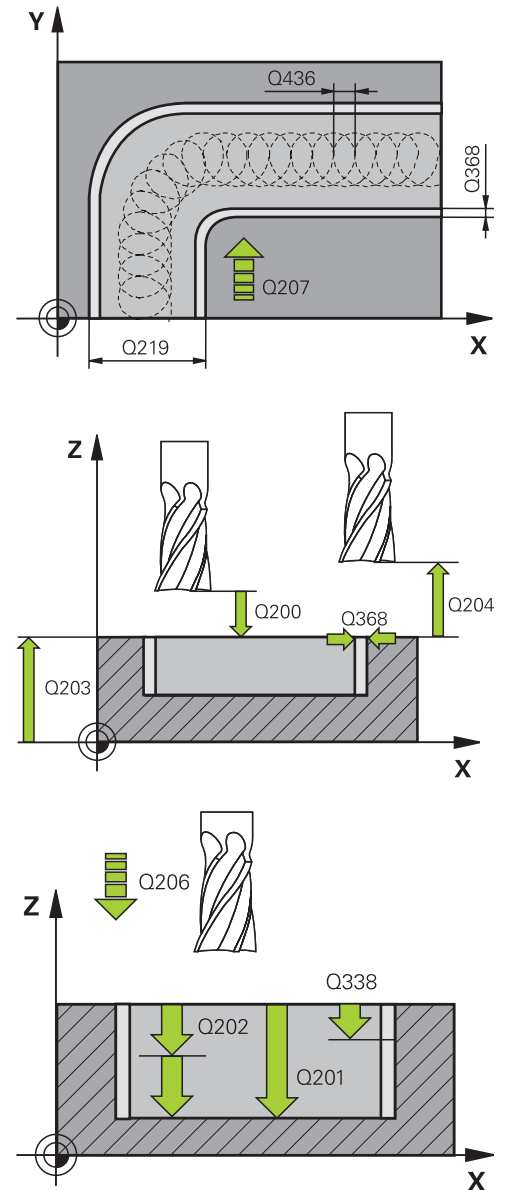
- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果用循环**275 TROCHOIDAL SLOT**功能，可在循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中仅定义一个轮廓子程序。
- 在轮廓子程序中用所有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。
- 结合使用循环**275**，数控系统不需要循环**20 CONTOUR DATA**。
- 封闭槽的起点不允许在轮廓角点位置。

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：
 仅当程序要求精加工余量（**Q368**，**Q369**）时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽的宽度。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽度：刀具直径的两倍。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q436 每转进给量?**（绝对值）：刀具每转一圈，数控系统在加工方向上运动刀具的距离值。
 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**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
 +1 = 顺铣
 -1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?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?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 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。
 输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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**：每次进刀时的精加工。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?**：精加工侧边和底面期间的刀具运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?**（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?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式类型：
0 = 垂直切入。无论刀具表中如何定义切入角**ANGLE**，数控系统都垂直地切入刀具
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，数控系统将显示出错信息
或者：**PREDEF**
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q439 进给速率参考 (0-3)?**：指定编程的进给速率是指：
0：相对刀具中心点路径的进给速率
1：相对刀刃的进给速率，但仅限侧边加工时，否则相对刀具中心点路径
2：侧边精加工和底面精加工期间，相对刀刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径
3：进给速率全部相对刀刃

举例

8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q219=12	;SLOT WIDTH
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q436=2	;INFEEED PER REV.
Q207=500	;FEED RATE MILLING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q338=5	;INFEEED 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	

9.12 3-D轮廓链（循环276，DIN/ISO：G276，选装项19）

应用

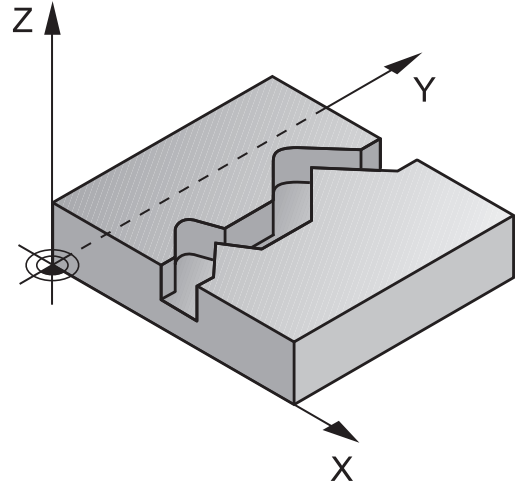


这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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

与循环**25 CONTOUR TRAIN**不同，循环**276 THREE-D CONT. TRAIN**还计算轮廓子程序中定义的计算刀具轴坐标。因此，该循环能加工三维轮廓。

我们建议将循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**编程在循环**276 THREE-D CONT. TRAIN**前。



循环运行

无进刀加工轮廓：铣削深度**Q1=0**

- 1 刀具运动到加工的起点。该起点来自第一轮廓点、选定的铣削模式（顺铣或逆铣）和来自自己定义循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**中的参数，例如在接近类型。数控系统将刀具运动到第一切入深度
- 2 根据已定义的循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**，刀具接近该轮廓，然后进行完整加工直到终点
- 3 在轮廓终点，按照循环**270（轮廓链数据）**的定义退刀**CONTOUR TRAIN DATA**
- 4 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度。

进刀情况下加工轮廓：铣削深度**Q1**不等于0且定义了切入深度**Q10**

- 1 刀具运动到加工的起点。该起点来自第一轮廓点、选定的铣削模式（顺铣或逆铣）和来自自己定义循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**中的参数，例如在接近类型。数控系统将刀具运动到第一切入深度
- 2 根据已定义的循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**，刀具接近该轮廓，然后进行完整加工直到终点
- 3 如果已选择用顺铣和逆铣进行加工（**Q15=0**），数控系统将执行往复运动。在轮廓起点和终点位置将执行进刀运动（切入）。如果**Q15**不等于0，刀具运动到第二安全高度位置并返回加工的起点位置。数控系统从该位置将刀具运动到下一个切入深度
- 4 将按照循环**270（轮廓链数据）**中的定义进行退离**CONTOUR TRAIN DATA**
- 5 重复这一加工过程直到达到编程深度。
- 6 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

注意

碰撞危险！

如果调用该循环前，将刀具定位在障碍物的背面，可能发生碰撞。

- ▶ 循环调用前，定位刀具使刀具在接近轮廓起点的过程中不发生碰撞
- ▶ 当调用循环时，如果刀具位置低于第二安全高度，该数控系统将生成出错信息

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 轮廓子程序中的第一NC数控程序段必须含X轴、Y轴和Z轴全部三个轴的坐标值。
- 如果为进行轮廓接近和离开，编程**APPR**和**DEP**程序段，数控系统监测这些程序段的执行是否损坏轮廓。
- 深度参数的代数符号决定加工方向。如果编程**DEPTH=0**，该循环将使用轮廓子程序中指定的刀具轴坐标。
- 如果使用循环**25 CONTOUR TRAIN**功能，在循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中仅定义一个子程序。
- 我们建议将循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**与循环**276**一起使用。然而，不需要使用循环**20 CONTOUR DATA**。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- SL循环程序的存储能力有限。一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
- 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

循环参数



- ▶ **Q1 铣削深度?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?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q7 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：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?**：刀具在加工面上的运动速度。
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
多次进刀中，交替进行顺铣和逆铣：输入值 = 0
- ▶ **Q18 粗铣刀具?或QS18**：数控系统已用于粗加工轮廓的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。如果无粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，数控系统将只在无法用该粗加工刀加工的部位进行粗加工。如果无法从侧面接近需要粗加工的部位，数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在TOOL.T刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。
输入范围：0至99999，如果输入刀具号；如果输入刀具名，最多16个字符

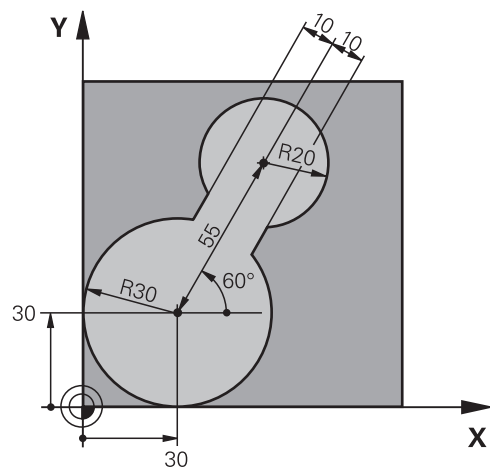
举例

62 CYCL DEF 276 THREE-D CONT. TRAIN	
Q1=-20	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q7=+50	;CLEARANCE HEIGHT
Q10=-5	;PLUNGING DEPTH
Q11=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=500	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q18=0	;COARSE ROUGHING TOOL
Q446=+0.0	;RESIDUAL MATERIAL
Q447=+10	;CONNECTION DISTANCE
Q448=+2	;PATH EXTENSION

- ▶ **Q446 接受的剩余材料？** 指定该轮廓可接受余材的最大值，单位为mm。例如，如果输入0.01 mm，当厚度达到0.01 mm时，数控系统将停止加工余材。
输入范围0.001至9.999
- ▶ **Q447 最大连接距离？** 需进行半精加工的两个部位之间的最大距离。在该距离范围内，刀具将沿轮廓运动，无退刀运动，保持在加工深度位置。
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q448 延长路径？** 在轮廓部位的起点和终点位置，加长刀具路径该尺寸。数控系统只沿平行于轮廓的方向延长刀具路径。
输入范围0至99.999

9.13 编程举例

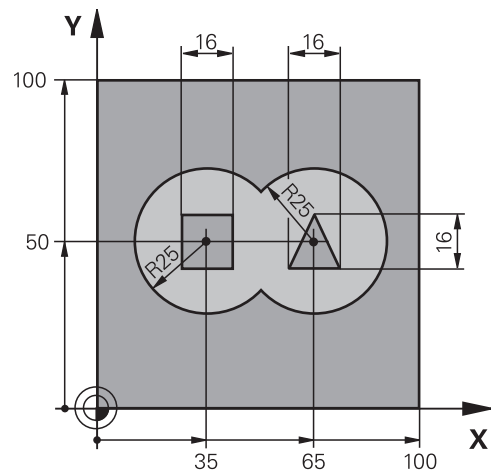
举例：粗铣和半精铣一个型腔



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	工件毛坯定义
3 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具调用：粗铣刀，直径30
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q2=1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q6=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗加工
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：粗加工
10 L Z+250 R0 FMAX M6	退刀

11 TOOL CALL 2 Z S3000	刀具调用：半精加刀，直径15
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：半精加工
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：半精加工
14 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
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	

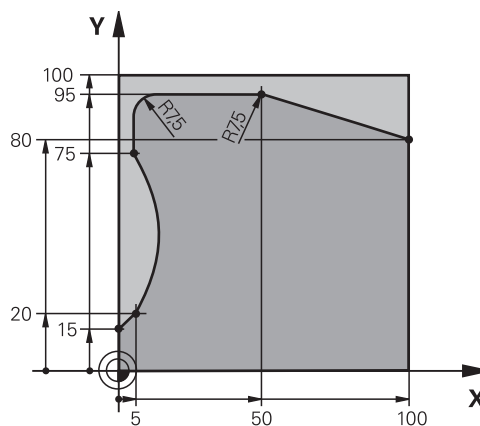
举例：预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓



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	退刀
11 TOOL CALL 2 Z S3000	刀具调用：粗加工/精加工，直径12
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗加工
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：粗加工
14 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING		循环定义：底面精加工
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000	;RETRACTION FEED RATE	
15 CYCL CALL		循环调用：底面精加工
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING		循环定义：侧边精加工
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：侧边精加工
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：左侧方形凸台
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 F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q466= 0.01 ;RESIDUAL MATERIAL	
Q447=+10 ;CONNECTION DISTANCE	
Q448=+2 ;PATH EXTENSION	
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	


10

循环：精优轮廓铣削

10.1 OCM循环（选装项167）

OCM基础知识


一般信息



参见机床手册！
机床制造商激活该功能。

使用OCM循环（**精优轮廓铣削**），将子轮廓组成为复杂轮廓。这些循环提供的功能更强大，强于循环**22**至**24**。OCM循环还提供以下功能：

- 粗加工中，数控系统精确地保持指定的刀尖角
- 除型腔外，还能加工凸台和开放式型腔



编程和操作说明：

- 在一个OCM循环中，可编程多达16 384个轮廓元素。
- OCM循环进行全面和复杂的内部计算并提供加工操作结果。为了安全，加工前必须运行图形化程序测试！这是确定数控系统计算得出的程序是否符合期待的简单方法。

接触角

粗加工时，数控系统精确地保持指定的刀尖角。可用行距系数隐含地指定刀尖角。最大行距系数为1.99；几乎相当于180角°。

轮廓

用**轮廓定义 / 选择轮廓**功能或用OCM形状循环**127x**定义轮廓。

也能在循环**14**中定义封闭式型腔。

可在循环**271 OCM CONTOUR DATA**或**127x**形状循环中集中输入加工尺寸，例如铣削深度、余量和第二安全高度。

轮廓定义 / 选择轮廓：

在**轮廓定义/选择轮廓**中，第一轮廓可为型腔或边界。可将下一个轮廓编程凸台或型腔。要编程开放式型腔，使用边界和凸台。

执行以下操作：

- ▶ 编写**CONTOUR DEF**（轮廓定义）程序
- ▶ 将第一轮廓定义为型腔并将第二轮廓定义为凸台
- ▶ 定义循环**271 OCM CONTOUR DATA**
- ▶ 在循环参数**Q569**中，编程数据1
- ▶ 数控系统将第一个轮廓解释为型腔内的开放式边界。因此，后续将编程的开放式边界和凸台合并为开放式型腔。
- ▶ 定义循环**272 OCM ROUGHING**



编程注意事项：

- 然后定义轮廓，将不考虑第一轮廓外的轮廓。
- 子轮廓的第一深度为循环深度。这是编程轮廓的最大深度。其他子轮廓的深度不能超过该循环的深度。因此，应从最深的型腔开始编程子轮廓。

OCM形状循环：

OCM形状循环中定义的形状可为型腔、凸台或边界。用循环**128x**编程凸台或开放式型腔。

执行以下操作：

- ▶ 用循环**127x**编程形状
- ▶ 如果第一个形状为凸台或开放式型腔，必须编程边界循环**128x**。
- ▶ 定义循环**272 OCM ROUGHING**

加工操作

粗加工中，这些循环允许使用较大刀具进行第一次粗加工，然后使用较小刀具加工余下材料。对于精加工，将考虑已进行粗加工的材料。

举例

定义Ø20 mm粗加工刀具。对于粗加工，可达到最小的内圆角半径10 mm（本例中不考虑内角点上的循环参数**Q578**（半径）系数）。下一步，将精加工轮廓。为此，定义Ø10 mm精加工刀具。在此情况下，最小内圆角半径可为5 mm。根据**Q438**，精加工循环也考虑以前的加工步骤，因此最小的精加工圆角半径为10 mm。故此，可保护精加工刀具，避免负载过大。

主程序：用OCM循环加工

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE ...
23 CYCL CALL
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

概要

OCM循环：

软键	循环	页码
	OCM轮廓数据（循环271，DIN/ISO：G271，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 轮廓或子程序加工信息的定义 ■ 边界框或边界块的输入 	266
	OCM粗加工（循环272，DIN/ISO：G272，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 粗加工轮廓的技术数据 ■ OCM切削数据计算器的使用 ■ 切入工作特性：垂直、螺旋或往复 ■ 切入策略：可选 	268
	OCM精加工底面（循环273，DIN/ISO：G273，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 为循环271中的底面精加工余量进行精加工 ■ 恒刀具角或计算的路径为等距（相等距离）路径的加工策略 	277
	OCM精加工侧边（循环274，DIN/ISO：G274，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 为循环271中的侧边精加工余量进行精加工 	280
	OCM倒角（循环277，DIN/ISO：G277，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 去毛刺边沿 ■ 考虑相邻轮廓和侧壁 	282

OCM标准形状：

软键	循环	页码
	OCM矩形（循环1271，DIN/ISO：G1271，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 矩形的定义 ■ 侧边长度的输入 ■ 角点的定义 	286
	OCM圆形（循环1272，DIN/ISO：G1272，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 圆定义 ■ 圆直径的输入 	289
	OCM槽/凸台（循环1273，DIN/ISO：G1273，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 凹槽或凸台的定义 ■ 宽度和长度的输入 	291
	OCM多边形（循环1278，DIN/ISO：G1278，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 多边形的定义 ■ 参考圆的输入 ■ 角点的定义 	294
	OCM矩形边界（循环1281，DIN/ISO：G1281，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 边界矩形的定义 	297
	OCM圆形边界（循环1282，DIN/ISO：G1282，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> ■ 边界圆形的定义 	299

10.2 OCM轮廓数据（循环271，DIN/ISO：G271，选装项167）

应用

用循环271 OCM CONTOUR DATA编程轮廓的加工数据或描述子轮廓的子程序。此外，循环271可定义型腔的开放式边界。

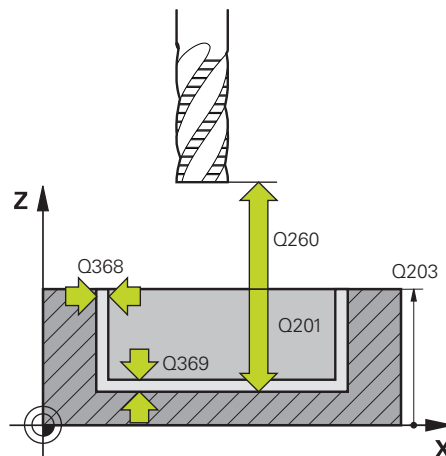
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环271为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环271中输入的加工数据适用于循环272至274。

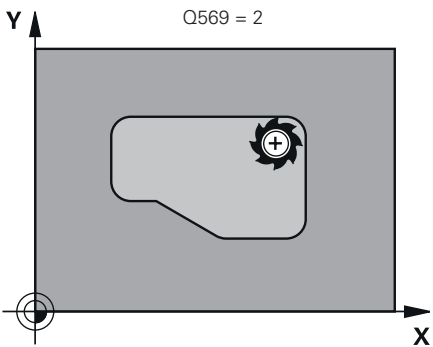
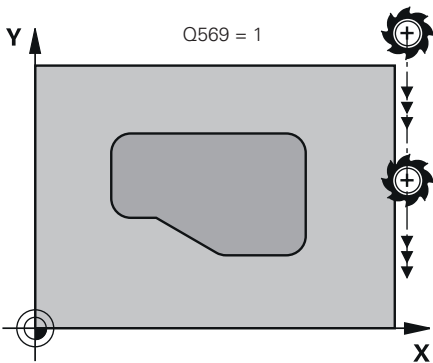
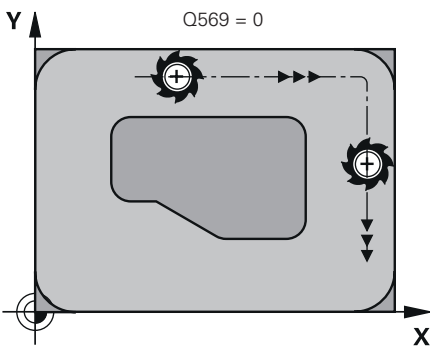
循环参数



- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面间的距离。
输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：
加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：
底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q578 内角点半径系数?**根据刀具半径和刀具半径与**Q578**之积相加的结果计算轮廓内圆角半径。
输入范围：0.05至0.99



- ▶ **Q569 第一个型腔为边界？** 定义边界：
 - 0**：将**轮廓定义**中的第一个轮廓理解为型腔。
 - 1**：将**在轮廓定义**中的第一个轮廓理解为开放式边界。以下轮廓必须为凸台
 - 2**：将**轮廓定义**中的第一个轮廓理解为边界块。以下轮廓必须为型腔



举例

59 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q201=-20 ;DEPTH
Q368=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR
Q569=+0 ;OPEN BOUNDARY

10.3 OCM粗加工（循环272，DIN/ISO：G272，选装项167）

应用

用循环272 OCM ROUGHING功能定义粗加工的技术参数。

此外，可用OCM切削数据计算器。计算的切削数据可实现更高材料切除速度，因此，可提高生产力。

更多信息："OCM切削数据计算器（选装项167）"，271 页

要求

编程循环272调用指令前，需要编程其它循环：

- 轮廓定义，或循环14 CONTOUR GEOMETRY
- 循环271 OCM CONTOUR DATA

循环运行

- 1 用定位规则将刀具移到起点位置
- 2 数控系统根据预定位规则和编程的轮廓自动确定起点位置
 - 如果编程Q569=0，刀具用螺旋运动切入材料或用往复运动达到第一切入深度。考虑侧面的精加工余量
更多信息："切入工作特性Q569=0"，268 页
 - 如果编程Q569=1，刀具在开放式边界外切入。第一切入深度取决于Q575切入策略
- 3 达到第一切入深度后，刀具用编程的铣削进给速率Q207向外或向内铣削轮廓（取决于Q569）
- 4 在下一步操作中，刀具移到下一个切入深度和重复粗加工步骤直到完成编程的轮廓。
- 5 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。

切入工作特性Q569=0

数控系统通常尽可能用螺旋路径切入。如果不可能，将尽可能用往复运动切入。

切入工作特性取决于：

- Q207 FEED RATE MILLING
- Q568 PLUNGING FACTOR
- Q575 INFEEED STRATEGY
- ANGLE
- RCUTS
- R_{corr} (刀具半径R + 刀具差值DR)

螺旋线：

计算螺旋路径如下：

$$Helicalradius = R_{corr} - RCUTS$$

切入运动结束时，刀具进行半圆运动，为加工所产生的切屑留出充分空间。

往复


计算往复运动如下：

$$L = 2 * (R_{corr} - RCUTS)$$

切入运动结束时，刀具进行直线运动，为加工所产生的切屑留出充分空间。

请编程时注意！

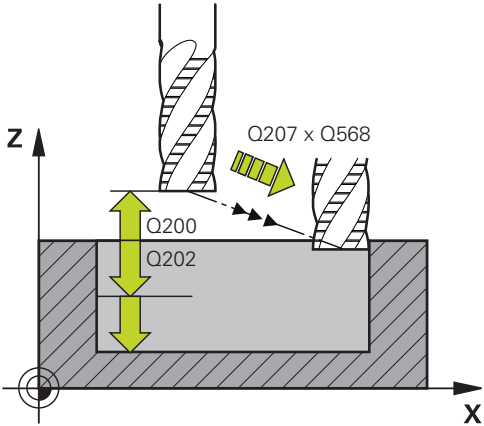
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- **轮廓定义 / 选择轮廓**将重置刀具半径，这是上次所用的半径。如果在**轮廓定义 / 选择轮廓**后，用**Q438=-1**运行该加工循环，数控系统假定尚未进行预加工。
- 如果切入深度大于**LCUTS**，将受限制和数控系统显示警告信息。
- 如果路径行距系数**Q370**小于1，切入速度系数**Q579**也必须小于1。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

 必要时，用中心切削刃（center-cut）的立铣刀（ISO 1641）。

循环参数



- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q370 路径行距系数?** **Q370** x 刀具半径 = 行距系数指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数，以避免角点位置加工不干净。
输入范围：0.04至1.99；或**PREDEF**
- ▶ **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**
- ▶ **Q568 切入进给速率系数?** 数控系统减小进给速率**Q207**的系数，以减小进入材料中的进刀量。
输入范围：0.1至1
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：接近起点的刀具运动速度，单位mm/min。将在坐标面下方使用该进给速率，但在定义的材料外。
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**，**预定义**
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀具底边与工件表面间的距离。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q438 粗加工刀刀号/刀名?** **Q438**或**QS438**：数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。
Q438=-1：数控系统假定循环**272**中最后使用的刀具是粗加工刀具（默认工作特性）
Q438=0：如果没有粗加工刀具，输入半径为0的刀具号。通常，其刀具号为0。
编号的输入范围：-1至32767.9。



举例

59 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH
Q370=+0.4;TOOL PATH OVERLAP
Q207=+500FEED RATE MILLING
Q568=+0.6;PLUNGING FACTOR
Q253=+750F PRE-POSITIONING
Q200=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL
Q577=+0.2;APPROACH RADIUS FACTOR

- ▶ **Q577 接近/离开半径系数 ?** 与接近或离开半径相乘的系数。将**Q577**乘以刀具半径。计算结果是接近和离开半径。
输入范围：0.15至0.99
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q576 主轴转速 ?**：粗加工刀使用的主轴转速，单位每分钟转数（rpm）。
0：刀具调用程序段使用的速度
>**0**：如果输入值大于零，使用该速度 输入
范围：0至99999
- ▶ **Q579 切入速度系数 ?** 数控系统减小**SPINDLE SPEED Q576**的系数，向下进刀到材料中。
输入范围：0.2至1.5
- ▶ **Q575 进刀策略 (0/1) ?**：减小进刀量的类型：
0：从上向下加工轮廓
1：从下向上加工轮廓。该加工策略可有效利用最大切入深度。

Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT
Q576=+0 ;SPINDLE SPEED
Q579=+1 ;PLUNGING FACTOR S
Q575=+0 ;INFEEED STRATEGY

10.4 OCM切削数据计算器（选装项167）

OCM切削数据计算器的基础知识

概要

OCM切削数据计算器用于确定循环272 OCM ROUGHING的切削数据。计算结果取决于材质和刀具性能。计算的切削数据可实现更高材料切除速度，因此，可提高生产力。

此外，可用机械负载和热负载滑块在OCM切削数据计算器上特别影响刀具的负载。可以提高过程可靠性、减小刀具磨损和提高生产力。

前提条件



参见机床手册！

要最大限度地使用切削数据计算结果，需要主轴达到足够高的性能和机床需要足够稳定。

- 该输入值是假定工件已被牢固固定在位。
- 该输入值是假设刀具已被牢固固定在刀座中。
- 正在使用的刀具必须与被加工材料相称。



如果切削深度较大和扭转角度较大，沿刀具轴方向将产生较大拉力。必须确保底面的精加工余量充分。

保持切削条件稳定

仅将切削数据用于循环272 OCM ROUGHING。

仅该循环可确保刀具的接触角不超过被加工轮廓所允许的接触角。

排屑

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

如果不能理想地排屑，金属材料切除量较大时，可能卡在狭窄型腔中。因此，刀具可能破损！

- ▶ 必须确保按照OCM切削数据计算器推荐的理想方式排屑。

过程冷却

OCM切削数据计算器推荐在干式切削中用压缩空气冷却，可将这种方法用于大多数材料。压缩空气必须对准切削位置。最好通过刀座冷却。如果不可行，铣削时也可用内冷系统冷却。

但是，使用内冷刀具加工时，排屑可能不充分。可缩短刀具使用寿命。

操作

打开切削数据计算器

执行以下操作，打开切削数据计算器：



- ▶ 编辑循环272 OCM ROUGHING



- ▶ 按下**OCM 切削 数据**软键
- ▶ 数控系统打开OCM切削数据计算器窗体。

关闭切削数据计算器

执行以下操作，关闭切削数据计算器：



- ▶ 按下**应用**
- ▶ 数控系统将所确定的切削数据用于所需的循环参数。
- ▶ 保存当前输入信息，再次打开切削数据计算器时将仍在。



- 或者
- ▶ 按下**终点**或者**取消**软键
 - ▶ 不保存当前输入信息。
 - ▶ 数控系统不将任何数据用于该循环。

OCM切削数据计算器为这些循环参数计算相关数据：

- 切入深度（Q202）
- 行距系数（Q370）
- 主轴转速（Q576）
- 顺铣或逆铣（Q351）

使用OCM切削数据计算器时，不允许事后编辑循环中的这些数据。

可填写的窗体

数控系统的可填写窗体使用多种颜色：

- 白色背景：必须输入
- 红色输入值：未输入或输入不正确
- 灰色背景：不允许输入

工件材质和刀具输入框为灰色。只能用选择列表或刀具表进行修改。



工件材质

执行以下操作选择工件材质：

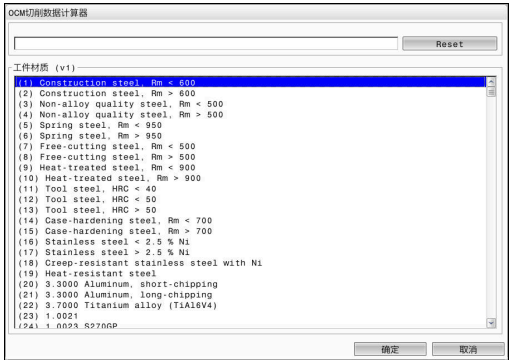
- ▶ 点击**选择**按钮
- ▶ 数控系统打开选择列表，其中包括多种类型的钢、铝和钛材质。
- ▶ 选择工件材质

或者

- ▶ 在搜索框中输入搜索词
- ▶ 数控系统显示材质或材质族的搜索结果。按下**重置**按钮，返回最初选择列表。
- ▶ 用**确定**按钮，应用所选的工件材质

如果需要的材质未在该表中，选择适当的材质族或切削性能类似的材质。

该选择列表还显示当前工件材质表的版本号。根据需要进行更新。工件材质表ocm.xml文件的目录位于 **TNC:\system\calcprocess**。



刀具

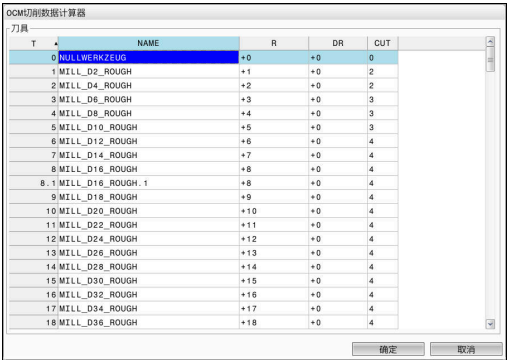
可在刀具表tool.t中选择刀具或手动输入数据选择刀具。

执行以下操作选择刀具：


- ▶ 点击**选择**按钮
- > 数控系统打开当前刀具表tool.t。
- ▶ 选择刀具
- ▶ 用**确定**确认**确定**
- > 数控系统应用直径并在tool.t中输入齿数。
- ▶ 定义扭转角

或执行以下操作，无需选择刀具：

- ▶ 输入直径
- ▶ 定义齿数
- ▶ 输入扭转角



输入对话	描述
直径	粗加工刀的直径，单位mm（输入范围：1 mm到40 mm） 选择粗加工刀后，自动应用该值。
齿数	粗加工刀的齿数（输入范围：1到10） 选择粗加工刀后，自动应用该值。
扭转角	粗加工刀的扭转角，单位°（输入范围：0°到80°） 如果扭转角不同，输入平均值。



可随时修改直径值和齿数。修改后的数据**不**写入刀具表**tool.t**！
在刀具描述中提供扭转角信息，例如在刀具制造商的刀具样本中提供刀具描述信息。


限制

为进行限制，需要定义主轴最高转速和最高铣削速度。将计算值切削数据限制为这些值。

输入对话	描述
最高主轴转速	机床和夹紧情况所允许的最高主轴转速，单位rpm：
最高铣削速度	机床和夹紧情况所允许的最高铣削速度（进给速率），单位mm/min：

工艺参数

对于工艺参数，需要定义切入深度（Q202）和机械负载和热负载：

输入对话	描述
切入深度 (Q202)	切入深度 (>0 mm至[刀具直径的6倍]) 起动OCM切削参数计算器时, 使用循环参数 Q202 的数据。
刀具的机械负载	选择机械负载的滑块 (该值通常在70%与100%之间)
刀具的热负载	选择热负载的滑块 根据刀具的高温耐磨性能 (涂层) 设置滑块。 <ul style="list-style-type: none"> ■ HSS : 低的高温耐磨性能 ■ VHM (非涂层或常规涂层的整体硬质合金铣刀) : 中等的高温耐磨性能 ■ 涂层 (全涂层的整体硬质合金铣刀) : 高的高温耐磨性能 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p> 滑块仅在绿色高亮区有效。该限制取决于最高主轴转速、最大进给速率和选定的材质。</p> <p>如果滑块在红色范围内, 数控系统将用最大允许值。</p> </div>

最大材料切除速度

要达到最大材料切除速度，将机械负载滑块设置在100%处和根据刀具的涂层设置热负载滑块。

如果所定义的限制允许，切削数据将在所设定的机械负载和热负载下使用刀具。对于较大的刀具直径（ $D \geq 16 \text{ mm}$ ），需要很高的主轴功率。

有关理论上需要的主轴功率，参见切削数据输出。



如果超出了允许的主轴功率，可首先将机械负载滑块调整到较小值。根据需要，也能减小切入深度（ a_p ）。

请注意，在轴速很高情况下，主轴用低于额定的转速工作时，将不能达到额定功率。

如果需要达到较高的材料切除速度，必须确保进行高效率的排屑。

减小的负载和磨损

为减小机械负载和高温磨损，降低机械负载至70%。将热负载减小到相当于刀具涂层的70%。

这些设置可在机械和热平衡下使用刀具。通常，刀具将达到使用寿命极限。机械负载越小，加工过程越平稳，振动越小。

实现高质量的加工效果

如果切削数据未达到满意的切削效果，有多种原因可导致这种情况。

过高的机械负载

如果机械负载过高，必须首先减小切削力。

以下情况表示机械负载过大：

- 刀具的切削刃破损
- 刀具轴损坏
- 过大的主轴扭矩或主轴功率
- 主轴轴承承受过大轴向或径向力
- 不希望的振动或震颤
- 夹紧不牢导致的振动
- 刀具悬长较长导致的振动

过高的热负载

如果热负载过高，必须降低切削温度。

以下情况表示刀具的热负载过高：

- 切削面上严重的月牙洼磨损
- 刀具炽热
- 切削刃融化（难切削材质，例如钛）

材料切除速度太慢

如果加工时间太长且必须缩短，可移动两个滑块提高材料切除速度。

如果机床和刀具仍有潜力，建议首先将切削温度滑块移到更大值。然后，如果可能，还能将切削力滑块移到更大值。

解决问题

下表概要介绍问题的可能类型及其解决方法。

状态	刀具的机械负载 滑块刀具的机械负载	刀具的热负载 滑块刀具的热负载	其它
振动（例如夹紧力不足或刀具悬长过大）	减少	可能增加	检查夹紧情况
不希望的振动或震颤	减少	-	
刀具轴损坏	减少	-	检查排屑
刀具的切削刃破损	减少	-	检查排屑
严重磨损	可能增加	减少	
刀具炽热	可能增加	减少	检查冷却
加工时间过长	可能增加	首先提高该项	
主轴负载过大	减少	-	
主轴轴承的轴向力过大	减少	-	<div><div>■ 减小切入深度</div><div>■ 使用小扭转角的刀具</div></div>
主轴轴承的径向力过大	减少	-	

10.5 OCM精加工底面（循环273，DIN/ISO：G273，选装项167）

应用

循环**273 OCM FINISHING FLOOR**用于编程精加工操作，精加工循环**271**中编程的底面精加工余量。

要求

编程循环**273**调用指令前，需要编程其它循环：

- **轮廓定义 / 选择轮廓**，或循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- **循环271 OCM CONTOUR DATA**
- **循环272 OCM ROUGHING**，如适用

循环运行

- 1 数控系统用快移速度**FMAX**将刀具运动到第二安全高度。
- 2 然后，刀具以快移速度**Q385**沿刀具轴运动
- 3 如果空间充足，刀具平滑地接近待加工面（沿垂直相切圆弧）。
如果空间不足，数控系统将刀具沿垂直方向移至深度位置
- 4 刀具铣削切除粗加工的余材（精加工余量）
- 5 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度

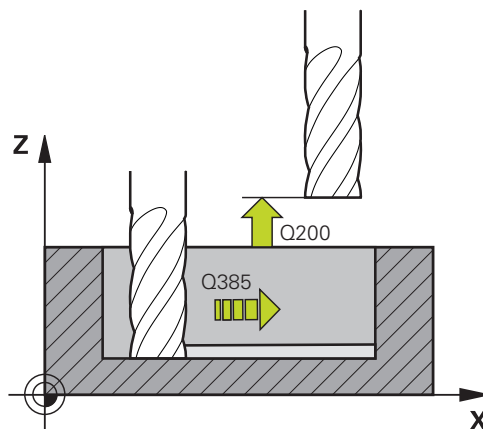
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动计算精加工的起点。起点取决于轮廓上可用的空间。
- 对于用循环**273**的精加工，只允许刀具使用顺铣模式加工。
- 如果未定义参数**Q438 ROUGH-OUT TOOL**，数控系统显示出错信息。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 如果使用大于1的行距系数，可能残留余材。使用程序校验图形检查轮廓并根据需要轻微修改行距系数。这样可以重新分配切削路径，通常可以得到所需结果。

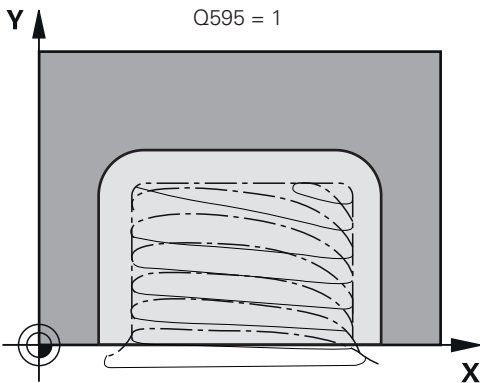
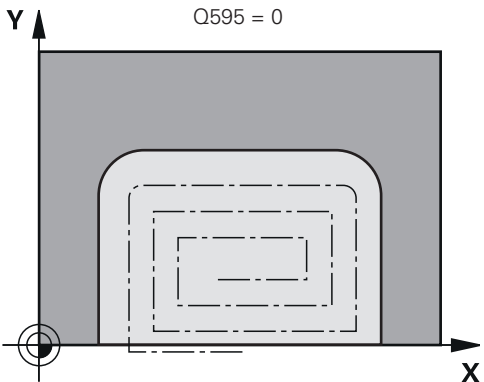
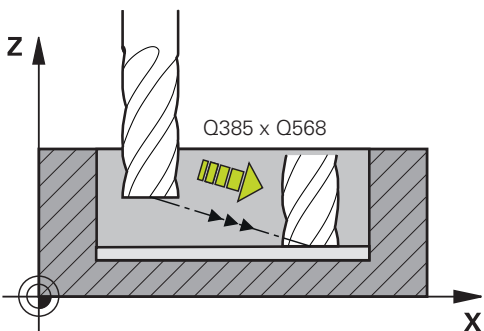
循环参数



- ▶ **Q370 路径行距系数?**： $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{行距系数}$ 指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数，以避免角点位置加工不干净。
输入范围：0.0001至1.9999；或**PREDEF**
- ▶ **Q385 精加工进给率?**：刀具在底面精加工期间的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q568 切入进给速率系数?** 数控系统减小进给速率**Q385**的系数，以减小进入材料中的进刀量。
输入范围：0.1至1
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：接近起点的刀具运动速度，单位mm/min。将在坐标面下方使用该进给速率，但在定义的材料外。
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**，**预定义**
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀具底边与工件表面间的距离。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q438 粗加工刀刀号/刀名?** **Q438**或**QS438**：数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键从刀具表中直接提取粗加工刀具。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。
Q438=-1：数控系统假定最后所用的刀具为粗加工刀（默认设置）
如果输入了编号，编号范围：-1至+32767.9



- ▶ **Q595 Strategy (0/1)?**：精加工的加工策略
0：等距 = 路径间等间距的加工策略
1：恒刀具角的加工策略
- ▶ **Q577 接近/离开半径系数？**与接近或离开半径相乘的系数。将**Q577**乘以刀具半径。计算结果是接近和离开半径。
输入范围：0.15至0.99



举例

60 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR
Q370=+1 ;TOOL PATH OVERLAP
Q385=+500FINISHING FEED RATE
Q568=+0.3;PLUNGING FACTOR
Q253=+750F PRE-POSITIONING
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL
Q595=+1 ;STRATEGY
Q577=+0.2;APPROACH RADIUS FACTOR

10.6 OCM精加工侧边（循环274，DIN/ISO：G274，选装项167）

应用

循环**274 OCM FINISHING SIDE**用于编程精加工操作，精加工循环**271**中编程的侧边精加工余量。用顺铣或逆铣执行该循环。

要求

编程循环**274**调用指令前，需要编程其它循环：

- **轮廓定义 / 选择轮廓**，或循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- **循环271 OCM CONTOUR DATA**
- **循环272 OCM ROUGHING**，如适用
- **循环273 OCM FINISHING FLOOR**，如适用

循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在工件表面上方的接近位置的起点。平面中的这个位置是数控系统接近轮廓时由沿相切圆弧路径移动刀具得到的位置。
- 2 然后，数控系统用切入进给速率将刀具移到第一切入深度
- 3 刀具沿轮廓螺旋相切圆弧地接近和运动直到完成整个轮廓加工。分别精加工每个子轮廓
- 4 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。

循环**274**也用于轮廓铣削。

执行以下操作：

- ▶ 将待铣削的轮廓定义为单个凸台（无型腔边界）
- ▶ 在循环**271**中输入精加工余量（**Q368**），其值应大于精加工余量**Q14** + 所用刀具半径之和

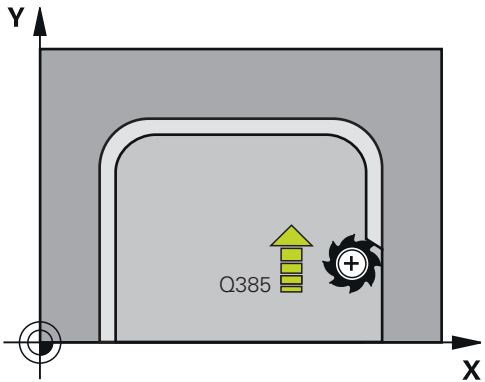
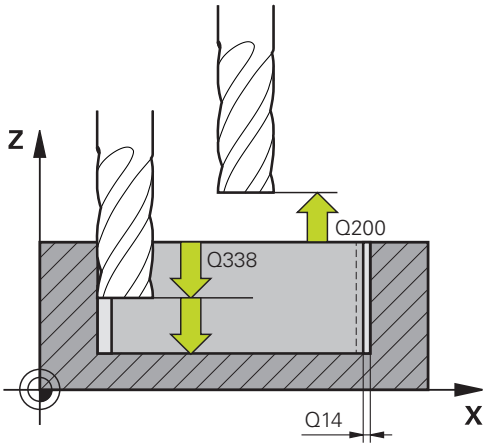
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 侧边**Q14**的精加工余量是精加工后留下的余量。必须小于循环**271**的余量。
- 数控系统自动计算精加工的起点。起点位置取决于轮廓中的可用空间以及循环**271**中的编程余量。
- 如果未定义参数**Q438 ROUGH-OUT TOOL**，数控系统显示出错信息。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

循环参数



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?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**：每次进刀时的精加工。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?**：刀具在侧边精加工期间的运动速度，单位mm/min。
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：接近起点的刀具运动速度，单位mm/min。将在坐标面下方使用该进给率，但在定义的材料外。
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**，**预定义**
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀具底边与工件表面间的距离。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q14 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：侧边**Q14**的精加工余量是精加工后留下的余量。（该余量必须小于循环**271**的余量值。）
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q438 粗加工刀刀号/刀名? Q438或QS438**：数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键从刀具表中直接提取粗加工刀具。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。
Q438=-1：数控系统假定最后所用的刀具为粗加工刀（默认设置）
如果输入了编号，编号范围：-1至+32767.9
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）



举例

61 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE
Q338=+0 ;INFEED FOR FINISHING
Q385=+500F FINISHING FEED RATE
Q253=+750F PRE-POSITIONING
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q438=-1 ;粗加工刀刀号/刀名 ?
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT

10.7 OCM倒角（循环277，DIN/ISO：G277，选装项167）

应用

循环**277 OCM CHAMFERING**用于在复杂轮廓边沿处去毛刺，这些边沿已用OCM循环进行了粗加工。

该循环考虑相邻轮廓和边界，这些是调用循环**271 OCM CONTOUR DATA**前或12xx标准几何元素的轮廓和边界。

要求

数控系统执行循环**277**前，需要使用相应参数在刀具表中创建该刀具：

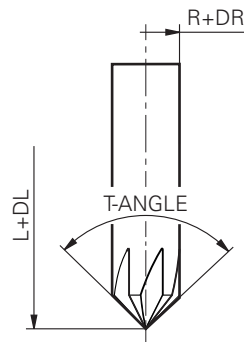
- **L + DL**：到刀尖的理论总长
- **R + DR**：定义总刀具半径
- **T-ANGLE**：刀尖角

此外，编程循环**277**调用前，需要编程其他循环：

- **轮廓定义 / 选择轮廓**，或循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- 循环**271 OCM CONTOUR DATA**或12xx标准几何元素
- 循环**272 OCM ROUGHING**，如适用
- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR**，如适用
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**，如适用

循环运行

- 1 刀具用快移速度移到**Q260 CLEARANCE HEIGHT**位置。数控系统从循环**271 OCM CONTOUR DATA**或12xx标准几何元素读取该信息
- 2 然后，刀具运动到起点位置。根据编程的轮廓，自动确定该点。
- 3 刀具在下一步中用**FMAX**快移速度移到安全高度**Q200**位置
- 4 然后，刀具垂直切入**Q353 DEPTH OF TOOL TIP**
- 5 刀具相切或垂直运动地接近轮廓（取决于可用空间）。为加工倒角，刀具使用铣削进给速率**Q207**
- 6 然后，刀具相切地或垂直地退离轮廓（取决于可用空间）。
- 7 如果有多个轮廓，数控系统在加工每个轮廓后将刀具定位在第二安全高度位置并移动到下一个起点位置。重复步骤3到6直到将编程的轮廓完全倒角
- 8 加工结束时，沿刀具轴退刀并移到**Q260（第二安全高度）**位置**CLEARANCE HEIGHT**



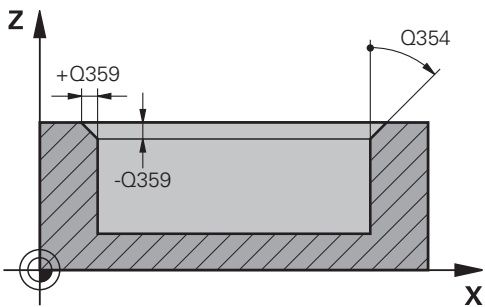
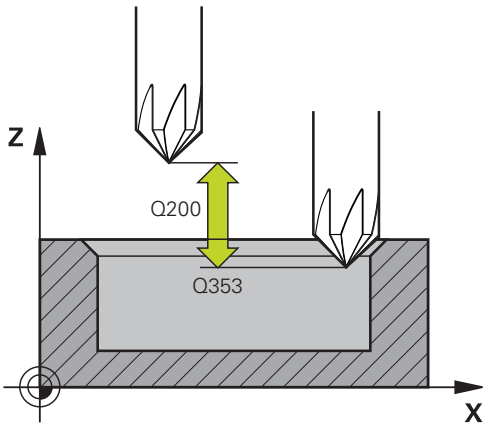
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动计算倒角的起点。起点取决于可用空间。
- 如果**Q353 DEPTH OF TOOL TIP**参数值小于**Q359 CHAMFER WIDTH**参数值，数控系统将显示出错信息。
- 如果未定义参数**Q438 ROUGH-OUT TOOL**，数控系统显示出错信息。
- 测量到理论刀尖位置的刀具长度。
- 数控系统监测刀具半径。用循环**271 OCM CONTOUR DATA**或用**12xx**形状循环加工的相邻侧壁保持完整。
- 注意，数控系统不监测理论刀尖是否碰撞。在**测试运行**操作模式下，数控系统只用理论刀尖进行仿真。其结果是，例如无实际刀尖的刀具，在仿真中轮廓受损，但NC数控程序实际没有错误。

循环参数



- ▶ **Q353 刀尖深度？**（增量值）：理论刀尖与工件表面坐标间的距离。
输入范围：-999.9999至-0.0001
- ▶ **Q359 倒角宽度（-/+）？**（增量值）：倒角宽度或深度：
-：倒角深度
+：倒角宽度
输入范围：-999.9999至+999.9999
- ▶ **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**
- ▶ **Q253 预定位的进给率？**：刀具的定位运动速度，单位mm/min。
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**，**预定义**
- ▶ **Q200 安全高度？**（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**
- ▶ **Q438 粗加工刀刀号/刀名？ Q438或QS438**：数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键从刀具表中直接提取粗加工刀具。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。
Q438=-1：数控系统假定最后所用的刀具为粗加工刀（默认设置）
如果输入了编号，编号范围：-1至+32767.9
- ▶ **Q351 方向？逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
+1 = 顺铣
-1 = 逆铣
预定义：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q354 倒角角度？**：倒角角度
0：倒角角度是刀具表中定义的**T-ANGLE**角度的一半
>**0**：倒角角度与刀具表的**T-ANGLE**角度值相比。如果这两个值不相符，数控系统将显示出错信息。
输入范围：0至89



举例

59 CYCL DEF 277 OCM CHAMFERING
Q353=-1 ;DEPTH OF TOOL TIP
Q359=+0.2;CHAMFER WIDTH
Q207=+500;FEED RATE MILLING
Q253=+750;PRE-POSITIONING
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT
Q354=+0 ;CHAMFER ANGLE

10.8 OCM标准形状

基础知识

数控系统提供常用形状的循环。可将这些形状编程为型腔、凸台或边界。

这些形状循环提供以下优点：

- 简化形状和加工数据编程，无需编程各路径轮廓。
- 可重用常用形状。
- 如果要编程凸台或开放式型腔，数控系统提供更多循环，进行形状边界的定义。
- 边界形状类型可用于端面铣削形状。

用形状功能，可以重新定义OCM轮廓数据，可以取消循环**271 OCM CONTOUR DATA**或形状边界中的定义。

为定义形状，数控系统提供以下循环：

- **1271 OCM RECTANGLE**，参见 286 页
- **1272 OCM CIRCLE**，参见 289 页
- **1273 OCM SLOT / RIDGE**，参见 291 页
- **1278 OCM POLYGON**，参见 294 页

为定义形状边界，数控系统提供以下循环：

- **1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**，参见 297 页
- **1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**，参见 299 页

10.9 OCM矩形（循环1271，DIN/ISO：G1271，选装项167）

应用

用形状循环**1271 OCM RECTANGLE**编程矩形。可用该形状循环在端面铣削中加工型腔、凸台或边界。

如果使用循环**1271**，进行以下编程：

- 循环**1271 OCM RECTANGLE**
 - 如果编程**Q650=1**（形状类型 = 凸台），需要用循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**或**1282（OCM圆形边界）**定义边界**OCM CIRCLE BOUNDARY**
- 循环**272 OCM ROUGHING**
- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR**，如适用
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**，如适用
- 循环**277 OCM CHAMFERING**，如适用

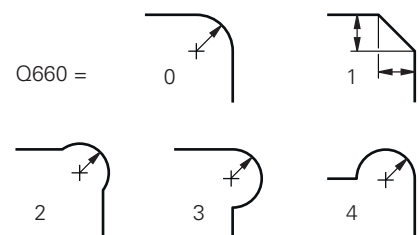
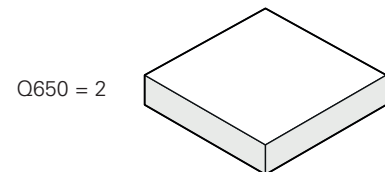
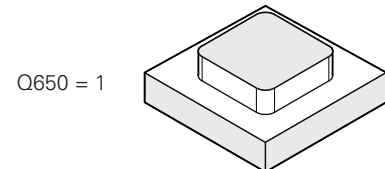
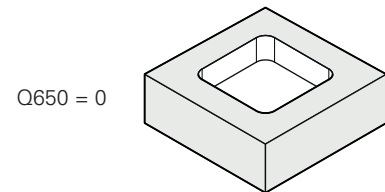
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1271**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1271**中输入的加工数据适用于OCM加工循环**272至274和277**。
- 该循环需要根据**Q367**中的设置进行相应的预定位。

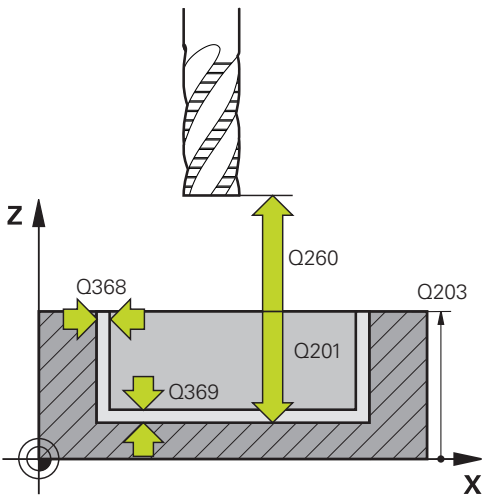
循环参数



- ▶ **Q650 凸台类型？**：形状的几何
 - 0：型腔
 - 1：凸台
 - 2：端面铣削的边界
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：该形状平行于基本轴的第一侧边的长度。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：该形状平行于辅助轴的第二侧边的长度。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q660 角点类型？**：角点的几何：
 - 0：半径
 - 1：倒角
 - 2：沿基本轴和辅助轴铣削角点
 - 3：沿基本轴方向铣削角点
 - 4：沿辅助轴方向铣削角点
- ▶ **Q220 转角半径?**：形状角点的半径或倒角。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**：调用循环时，相对刀具所在位置的型腔位置：
 - 0：刀具位置 = 型腔中心
 - 1：刀具位置 = 左下角点
 - 2：刀具位置 = 右下角点
 - 3：刀具位置 = 右上角点
 - 4：刀具位置 = 左上角点
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转该形状的角度。旋转中心位于槽的中心位置。
输入范围：-360至+360
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面间的距离。
输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q578 内角点半径系数?**根据刀具半径和刀具半径与**Q578**之积相加的结果计算轮廓内圆角半径。
输入范围：0.05至0.99



举例

59 CYCL DEF 1271 OCM RECTANGLE
Q650=+1 ;FIGURE TYPE
Q218=+60;FIRST SIDE LENGTH
Q219=+40;2ND SIDE LENGTH
Q660=+0 ;CORNER TYPE
Q220=+0 ;CORNER RADIUS
Q367=+0 ;POCKET POSITION
Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q201=-10 ;DEPTH
Q368=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
Q578=+0.2;INSIDE CORNER FACTOR

10.10 OCM圆形（循环1272，DIN/ISO：G1272，选装项167）

应用

用形状循环**1272 OCM CIRCLE**编程圆形。可用该形状循环在端面铣削中加工型腔、凸台或边界。

如果使用循环**1272**，进行以下编程：

- 循环**1272 OCM CIRCLE**
 - 如果编程**Q650=1**（形状类型 = 凸台），需要用循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**或**1282（OCM圆形边界）**定义边界**OCM CIRCLE BOUNDARY**
- 循环**272 OCM ROUGHING**
- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR**，如适用
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**，如适用
- 循环**277 OCM CHAMFERING**，如适用

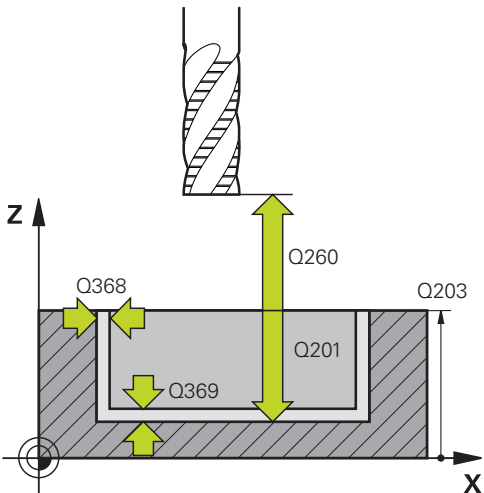
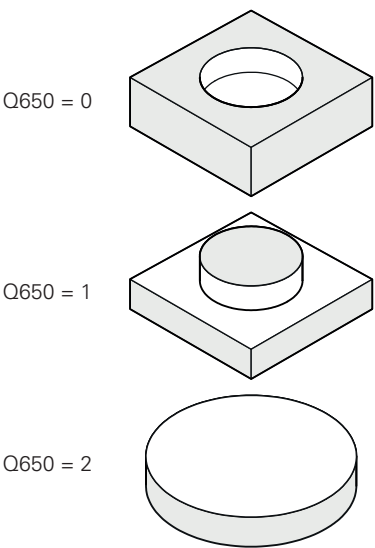
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1272**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1272**中输入的加工数据适用于OCM加工循环**272至274和277**。
- 该循环需要根据**Q367**中的设置进行相应的预定位。

循环参数



- ▶ **Q650 凸台类型？**：形状的几何
0：型腔
1：凸台
2：端面铣削的边界
- ▶ **Q223 圆直径？**：精加工圆形的直径。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **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 = 形状的中心
1：刀具位置 = 90°象限过渡
2：刀具位置 = 0°象限过渡
3：刀具位置 = 270°象限过渡
4：刀具位置 = 180°象限过渡
- ▶ **Q203 工件表面坐标？工件表面坐标？**（绝对值）：
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q201 深度？深度？**（增量值）：工件表面与轮廓底面间的距离。
输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q368 侧面精铣余量？侧面精铣余量？**（增量值）：
加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量？底面的精铣余量？**（增量值）：
底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height？**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q578 内角点半径系数？**：由刀具半径加上刀具半径与**Q578**之积确定的圆弧型腔的最小半径。
输入范围：0.05至0.99



举例

59 CYCL DEF 1272 OCM CIRCLE
Q650=+0 ;FIGURE TYPE
Q223=+50;CIRCLE DIAMETER
Q367=+0 ;POCKET POSITION
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q201=-20 ;DEPTH
Q368=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q578=+0.2;INSIDE CORNER FACTOR

10.11 OCM槽/凸台（循环1273，DIN/ISO：G1273，选装项167）

应用

用形状循环**1273 OCM SLOT / RIDGE**编程槽或凸台。该形状循环也用于编程端面铣削的边界。

如果使用循环**1273**，进行以下编程：

- 循环**1273 OCM SLOT / RIDGE**
 - 如果编程**Q650=1**（形状类型 = 凸台），需要用循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**或**1282（OCM圆形边界）**定义边界**OCM CIRCLE BOUNDARY**
- 循环**272 OCM ROUGHING**
- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR**，如适用
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**，如适用
- 循环**277 OCM CHAMFERING**，如适用

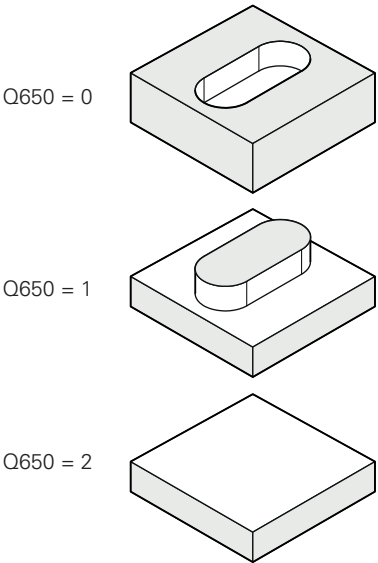
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1273**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1273**中输入的加工数据适用于OCM加工循环**272至274和277**。
- 该循环需要根据**Q367**中的设置进行相应的预定位。

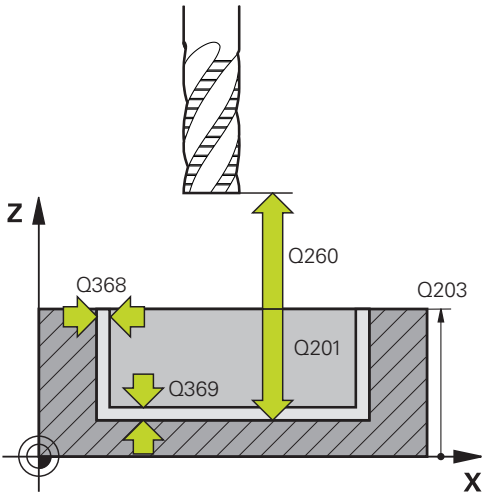
循环参数



- ▶ **Q650 凸台类型？**：形状的几何
0：型腔
1：凸台
2：端面铣削的边界
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?**（增量值）：平行于加工面辅助轴的槽或凸台的宽度。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q218 槽长度?槽长度?**（增量值）：平行于加工面基本轴的槽或凸台的长度。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的槽位置：
0：刀具位置 = 槽中心
1：刀具位置 = 槽的左端头
2：刀具位置 = 槽左侧圆弧的中心
3：刀具位置 = 槽右侧圆弧的中心
4：刀具位置 = 槽的右端头
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转该形状的角度。旋转中心位于槽的中心位置。
输入范围：-360至+360
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面间的距离。
输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。
输入范围0至99999.9999



- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q578 内角点半径系数?**：由刀具半径加上刀具半径与**Q578**之积确定的槽的最小半径（槽宽）。
输入范围：0.05至0.99



举例

59 CYCL DEF 1273 OCM SLOT / RIDGE
Q650=+0 ;FIGURE TYPE
Q219=+10;SLOT WIDTH
Q218=+60;SLOT LENGTH
Q367=+0 ;SLOT POSITION
Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q201=-20 ;DEPTH
Q368=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
Q578=+0.2;INSIDE CORNER FACTOR

10.12 OCM多边形（循环1278，DIN/ISO：G1278，选装项167）

应用

用形状循环**1278 OCM POLYGON**编程多边形。可用该形状循环在端面铣削中加工型腔、凸台或边界。

如果使用循环**1278**，进行以下编程：

- 循环**1278 OCM POLYGON**
 - 如果编程**Q650=1**（形状类型 = 凸台），需要用循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**或**1282（OCM圆形边界）**定义边界**OCM CIRCLE BOUNDARY**
- 循环**272 OCM ROUGHING**
- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR**，如适用
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**，如适用
- 循环**277 OCM CHAMFERING**，如适用

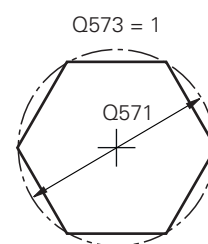
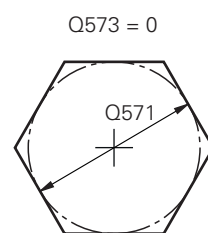
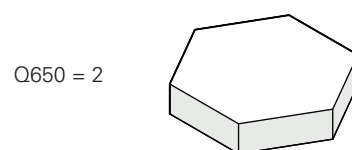
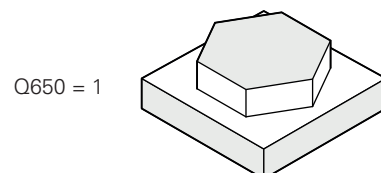
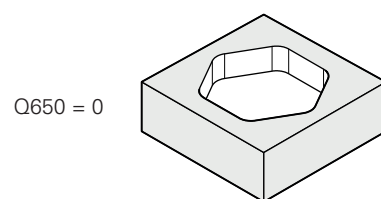
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1278**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1278**中输入的加工数据适用于OCM加工循环**272至274和277**。
- 该循环需要根据**Q367**中的设置进行相应的预定位。

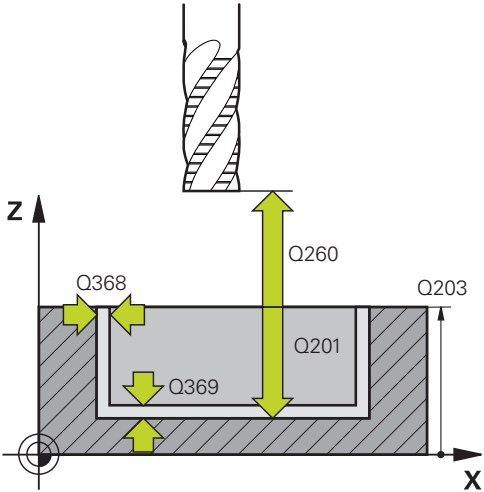
循环参数



- ▶ **Q650 凸台类型？**：形状的几何
 0：型腔
 1：凸台
 2：端面铣削的边界
- ▶ **Q573 内接圆/外接圆（0/1）？**：定义该尺寸**Q571**是指内接圆还是外接圆：
 0= 尺寸是指内接圆
 1= 尺寸是指外接圆
- ▶ **Q571 参考圆直径？**：定义参考圆的直径。在参数**Q573**中定义这里所输入的直径是指内接圆还是外接圆。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q572 角点数？**：输入多边形角点数量。数控系统只将角点均匀地分布在多边形上。
 输入范围：3至30
- ▶ **Q660 角点类型？**：角点的几何：
 0：半径
 1：倒角
- ▶ **Q220 转角半径？**：形状角点的半径或倒角。
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q224 旋转角度？旋转角度？（绝对值）**：旋转该形状的角度。旋转中心位于槽的中心位置。
 输入范围：-360至+360
- ▶ **Q203 工件表面坐标？工件表面坐标？（绝对值）**：相对当前预设点的工件表面的坐标
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q201 深度？深度？（增量值）**：工件表面与轮廓底面间的距离。
 输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q368 侧面精铣余量？侧面精铣余量？（增量值）**：加工面上的精加工余量。
 输入范围0至99999.9999



- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q578 内角点半径系数?**根据刀具半径和刀具半径与**Q578**之积相加的结果计算轮廓内圆角半径。
输入范围：0.05至0.99



举例

59 CYCL DEF 1278 OCM POLYGON
Q650=+0 ;FIGURE TYPE
Q573=+0 ;REFERENCE CIRCLE
Q571=+50;REF-CIRCLE DIAMETER
Q572=+6 ;NUMBER OF CORNERS
Q660=+0 ;CORNER TYPE
Q220=+0 ;CORNER RADIUS
Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q201=-10 ;DEPTH
Q368=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE
Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q260=+50;CLEARANCE HEIGHT
Q578=+0.2;INSIDE CORNER FACTOR

10.13 OCM矩形边界（循环1281，DIN/ISO：G1281，选装项167）

应用

用循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**编程矩形边界框。可用该循环定义凸台的外边界或开放式型腔的边界，已用相应OCM标准形状编程了这些边界。

在OCM标准形状循环内，编程**Q650 FIGURE TYPE = 0**（型腔）或**= 1**（凸台）循环参数时，该循环生效。

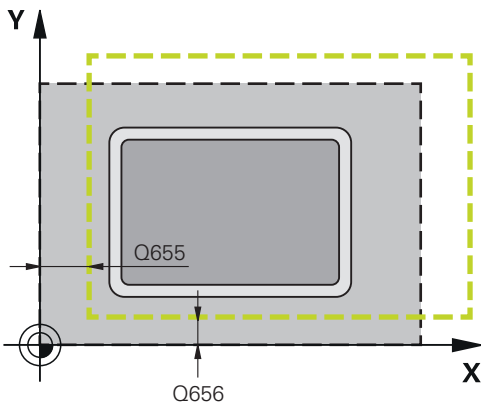
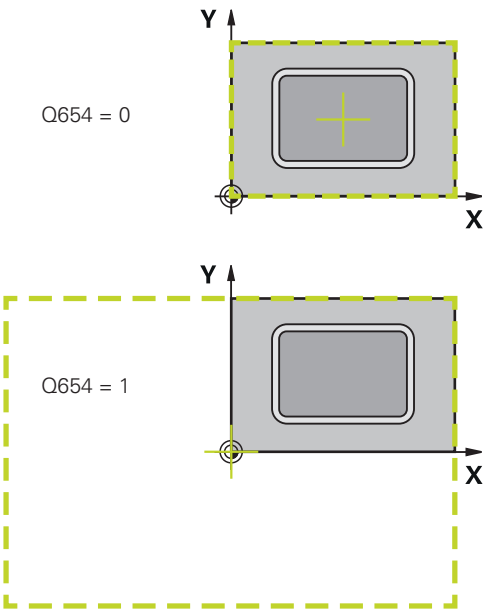
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1281**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1281**中输入的边界数据适用于循环**1271至1273和1278**。

循环参数



- ▶ **Q651 基本轴长度？**：平行于基本轴的第一边界边的长度。
输入范围：0.001至9999.999
- ▶ **Q652 辅助轴长度？**：平行于辅助轴第二边界边的长度。
输入范围：0.001至9999.999
- ▶ **Q654 凸台的参考位置？**：指定中心位置的基准：
0：边界的中心基于加工轮廓的中心
1：边界的中心基于原点
- ▶ **Q655 沿基本轴平移？**：沿基本轴矩形边界的平移。
输入范围：-999.999至+999.999
- ▶ **Q656 沿辅助轴平移？**：沿辅助轴矩形边界的平移。
输入范围：-999.999至+999.999



举例

59 CYCL DEF 1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY
Q651=+50;LENGTH 1
Q652=+50;LENGTH 2
Q654=+0 ;POSITION REFERENCE
Q655=+0 ;SHIFT 1
Q656=+0 ;SHIFT 2

10.14 OCM圆形边界（循环1282，DIN/ISO：G1282，选装项167）

应用

用循环**1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**编程圆形边界框。可用该循环定义凸台的外边界或开放式型腔的边界，已用相应OCM标准形状编程了这些边界。

在OCM标准形状循环中，编程**Q650 FIGURE TYPE = 0**（型腔）或**= 1**（凸台）循环参数时，该循环生效。

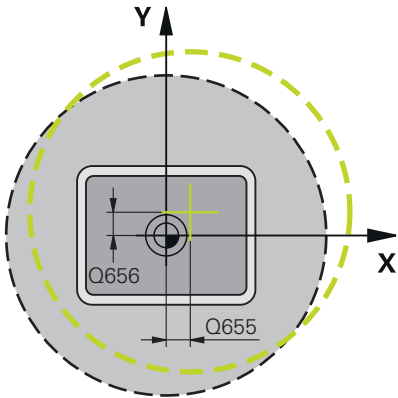
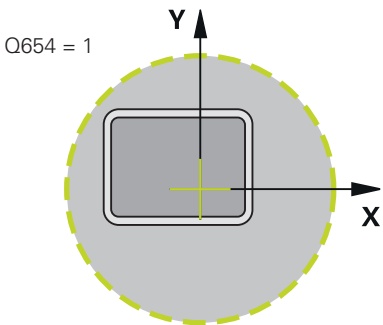
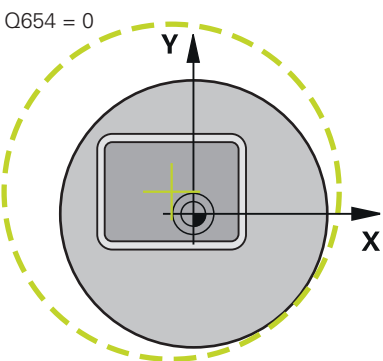
请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1282**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1282**中输入的边界数据适用于循环**1271至1273和1278**。

循环参数



- ▶ **Q653 直径?**：圆形边界框的直径。
输入范围：0.001至9999.999
- ▶ **Q654 凸台的参考位置?**：指定中心位置的基准：
0：边界的中心基于加工轮廓的中心
1：边界的中心基于原点
- ▶ **Q655 沿基本轴平移?**：沿基本轴矩形边界的平移。
输入范围：-999.999至+999.999
- ▶ **Q656 沿辅助轴平移?**：沿辅助轴矩形边界的平移。
输入范围：-999.999至+999.999



举例

59 CYCL DEF 1282 OCM CIRCLE BOUNDARY
Q653=+50;DIAMETER
Q654=+0 ;POSITION REFERENCE
Q655=+0 ;SHIFT 1
Q656=+0 ;SHIFT 2

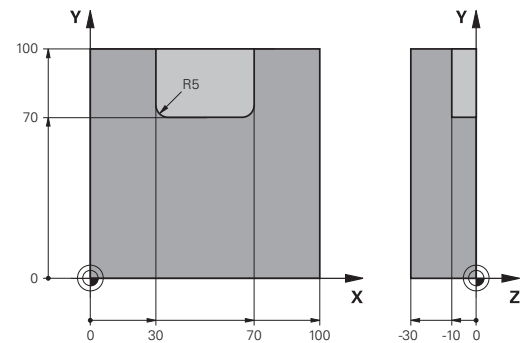
10.15 编程举例

举例：用OCM循环的开放式型腔和半精加工

以下NC数控程序用于说明OCM循环的用法。编程由凸台和边界定义的开放式型腔。加工开放式型腔，包括粗加工和精加工。

程序执行顺序

- 刀具调用：粗加工刀 \varnothing 20 mm
- 编写**CONTOUR DEF**（轮廓定义）程序
- 定义循环**271**
- 定义和调用循环**272**
- 刀具调用：粗加工刀 \varnothing 8 mm
- 定义和调用循环**272**
- 刀具调用：精加工刀 \varnothing 6 mm
- 定义和调用循环**273**
- 定义和调用循环**274**



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D20" Z S8000 F1500	刀具调用：直径20 mm
4 M3	
5 L Z+250 R0 FMAX	
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
7 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
8 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA	定义加工参数
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q368=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q369=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR	
Q569=+1 ;OPEN BOUNDARY	
9 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	定义粗加工循环
Q202=+10 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207=+6500 ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=+0 ;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+6500 ;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7 ;PLUNGING FACTOR S	

Q575=+0	;INFEED STRATEGY	
10 CYCL CALL		循环调用
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500		刀具调用：直径8 mm
12 M3		
13 L Z+250 R0 FMAX		
14 L X+0 Y+0 R0 FMAX		
15 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING		定义粗加工循环
Q202=+10	;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4	;TOOL PATH OVERLAP	
Q207=+6000	;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6	;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
QS438="MILL_D20"	;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+10000	;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7	;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+0	;INFEED STRATEGY	
16 CYCL CALL		循环调用
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000		刀具调用：直径6 mm
18 M3		
19 L Z+250 R0 FMAX		
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX		
21 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR		定义底面精加工循环
Q370=+0.8	;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO	;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3	;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1	;ROUGH-OUT TOOL	
22 CYCL CALL		循环调用
23 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE		定义侧边精加工循环
Q338=+0	;INFEED FOR FINISHING	
Q385= AUTO	;FINISHING FEED RATE	
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
QS438=-1	;ROUGH-OUT TOOL	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
24 CYCL CALL		循环调用
25 M30		程序结束
26 LBL 1		轮廓子程序1

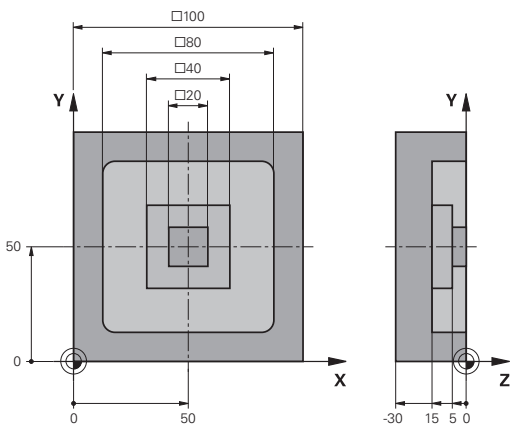
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	
33 LBL 2	轮廓子程序2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 RND R5	
42 L Y+100	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

举例：用OCM循环编程多个深度

以下NC数控程序用于说明OCM循环的用法。定义一个型腔和两个不同高度的凸台。加工轮廓，包括粗加工和精加工。

程序执行顺序

- 刀具调用：粗加工刀Ø 10 mm
- 编写**CONTOUR DEF**（轮廓定义）程序
- 定义循环**271**
- 定义和调用循环**272**
- 刀具调用：精加工刀Ø 6 mm
- 定义和调用循环**273**
- 定义和调用循环**274**



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D10" Z S8000 F1500	刀具调用：直径10 mm
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
6 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
7 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA	定义加工参数
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q368=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q369=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR	
Q569=+0 ;OPEN BOUNDARY	
8 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	定义粗加工循环
Q202=+20 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207=+6500 ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=+0 ;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+10000 ;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7 ;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+1 ;INFEED STRATEGY	
9 CYCL CALL	循环调用
10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	刀具调用：直径6 mm
11 M3	

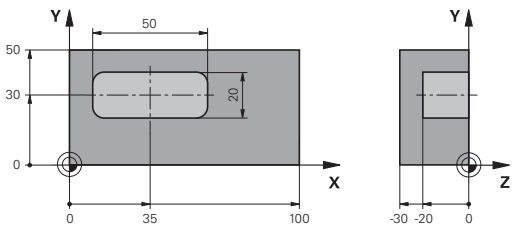
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
14 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR	定义底面精加工循环
Q370=+0.8 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
15 CYCL CALL	循环调用
16 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE	定义侧边精加工循环
Q338=+0 ;INFEEED FOR FINISHING	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
QS438="MILL_D10"ROUGH-OUT TOOL	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
17 CYCL CALL	循环调用
18 M30	程序结束
19 LBL 1	轮廓子程序1
20 L X-40 Y-40	
21 L X+40	
22 L Y+40	
23 L X-40	
24 L Y-40	
25 LBL 0	
26 LBL 2	轮廓子程序2
27 L X-10 Y-10	
28 L X+10	
29 L Y+10	
30 L X-10	
31 L Y-10	
32 LBL 0	
33 LBL 3	轮廓子程序3
34 L X-20 Y-20	
35 L Y+20	
36 L X+20	
37 L Y-20	
38 L X-20	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_DEPTH MM	

举例：用OCM循环进行端面铣削和半精加工

以下NC数控程序用于说明OCM循环的用法。端面铣削由边界和凸台定义的表面。此外，铣削型腔，其中含小粗加工刀具的余量。

程序执行顺序

- 刀具调用：粗加工刀Ø 12 mm
- 编写**CONTOUR DEF**（轮廓定义）程序
- 定义循环**271**
- 定义和调用循环**272**
- 刀具调用：粗加工刀Ø 8 mm
- 定义循环**272**和再次调用



0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL "MILL_D12" Z S5000 F3000	刀具调用：直径12 mm
4 CONTOUR DEF	
P1 = LBL "FRAME", I2 = LBL "FRAME" DEPTH2	
P3 = LBL "POCKET"	
5 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA	定义加工参数
Q203=+2 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-22 ;DEPTH	
Q368=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR	
Q569=+1 ;OPEN BOUNDARY	
6 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	定义粗加工循环
Q202=+24 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207=+8000 ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+8000 ;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7 ;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+0 ;INFEEED STRATEGY	
7 L Z+100 R0 FMAX M3	
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	循环调用
9 TOOL CALL "MILL_D8" Z S6000 F4000	刀具调用：直径8 mm
10 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	用粗加工循环定义半精加工
Q202=+25 ;PLUNGING DEPTH	

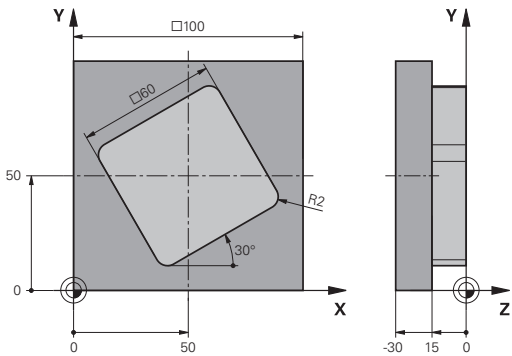
Q370=+0.4	;TOOL PATH OVERLAP	
Q207= 6500	;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6	;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
QS438="MILL_D12"	ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+10000	;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7	;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+0	;INFEED STRATEGY	
11 L Z+100 R0 FMAX M3		
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99		循环调用
13 M30		程序结束
14 LBL "FRAME"		轮廓子程序FRAME
15 L X+0 Y+0		
16 L Y+50		
17 L X+100		
18 L Y+0		
19 L X+0		
20 LBL 0		
21 LBL "POCKET"		轮廓子程序POCKET
22 L X+10 Y+30		
23 L Y+40		
24 RND R5		
25 L X+60		
26 RND R5		
27 L Y+20		
28 RND R5		
29 L X+10		
30 RND R5		
31 L Y+30		
32 LBL 0		
33 END PGM FACE_MILL MM		

举例：用OCM形状循环加工轮廓

以下NC数控程序用于说明OCM循环的用法。加工中包括凸台的粗加工和精加工。

程序执行顺序

- 刀具调用：粗加工刀Ø 8 mm
- 定义循环1271
- 定义循环1281
- 定义和调用循环272
- 刀具调用：精加工刀Ø 8 mm
- 定义和调用循环273
- 定义和调用循环274



0 BEGIN PGM OCM_FIGURE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-0 Y-0 Z-30	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	刀具调用：直径8 mm
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 1271 OCM RECTANGLE	定义OCM形状
Q650=+1 ;FIGURE TYPE	
Q218=+60 ;FIRST SIDE LENGTH	
Q219=+60 ;2ND SIDE LENGTH	
Q660=+0 ;CORNER TYPE	
Q220=+2 ;CORNER RADIUS	
Q367=+0 ;POCKET POSITION	
Q224=+30 ;ANGLE OF ROTATION	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q368=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q369=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR	
6 CYCL DEF 1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY	定义矩形边界
Q651=+100 ;LENGTH 1	
Q652=+100 ;LENGTH 2	
Q654=+0 ;POSITION REFERENCE	
Q655=+0 ;SHIFT 1	
Q656=+0 ;SHIFT 2	
7 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	定义粗加工循环
Q202=+20 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.424 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207=+6800 ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	

Q438=+0	;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+10000	;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7	;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+1	;INFEED STRATEGY	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		定位和循环调用
9 TOOL CALL "MILL_D8_FINISH" Z S10000 F2000		刀具调用：直径8 mm
10 L Z+250 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR		定义底面精加工循环
Q370=+0.8	;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO	;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3	;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1	;ROUGH-OUT TOOL	
Q595=+1	;STRATEGY	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		定位和循环调用
13 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE		定义侧边精加工循环
Q338=+15	;INFEED FOR FINISHING	
Q385= AUTO	;FINISHING FEED RATE	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q5438="MILL_D8"	;ROUGH-OUT TOOL	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		定位和循环调用
15 M30		程序结束
16 END PGM OCM_FIGURE MM		

11

循环：圆柱表面

11.1 基础知识

圆柱面循环概要

软键	循环	页
	圆柱面（循环27，DIN/ISO：G127，选装项8） <ul style="list-style-type: none"> ■ 圆柱表面上导向槽的铣削 ■ 槽宽度等于刀具半径 	313
	圆柱面槽铣削（循环28，DIN/ISO：G128，选装项8） <ul style="list-style-type: none"> ■ 圆柱表面上导向槽的铣削 ■ 槽宽的输入 	316
	圆柱面凸台铣削（循环29，DIN/ISO：G129，选装项8） <ul style="list-style-type: none"> ■ 圆柱表面上凸台的铣削 ■ 凸台宽度的输入 	319
	圆柱面轮廓（循环39，DIN/ISO：G139，选装项8） <ul style="list-style-type: none"> ■ 圆柱表面上轮廓的铣削 	322

11.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO：G127，选装项8）

应用



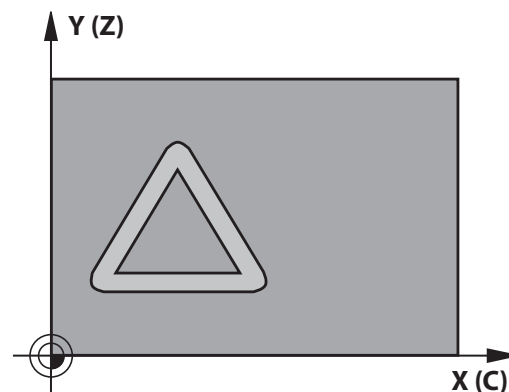
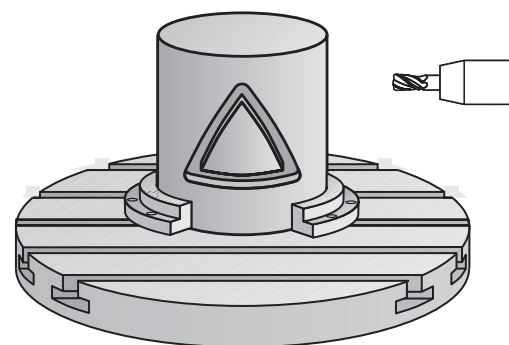
参见机床手册！
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环可编程二维轮廓，然后将其卷成圆柱形进行3-D加工。用循环28铣削圆柱体上的导向槽。

在子程序中描述轮廓，用循环14 **CONTOUR GEOMETRY**编程。

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。

可以根据需要用度数或毫米数（或英制）单位输入旋转轴（X坐标）尺寸。用**Q17**在循环定义中选择需要的尺寸类型。



循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在刀具进刀点的上方并考虑侧边精加工余量
- 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，数控系统将刀具退至安全高度处并再次返回进刀点
- 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。



操作注意事项：

- 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。

编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 $DEPTH = 0$ ，该循环将不被执行。
- 本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。否则，该数控系统将显示出错信息。可能需要切换运动特性。
- 本循环也可用于倾斜加工面。
- 安全高度必须大于刀具半径。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。



如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

循环参数



- ▶ **Q1 铣削深度?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?侧面精铣余量?**（增量值）：在圆柱展开面平面上的精加工余量。该余量在半径补偿方向上有效。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q6 安全高度?**（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?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：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?**：刀具在加工面上的运动速度。
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**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/英寸

举例

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

11.3 圆柱面槽铣削（循环28，DIN/ISO：G128，选装项8）

应用

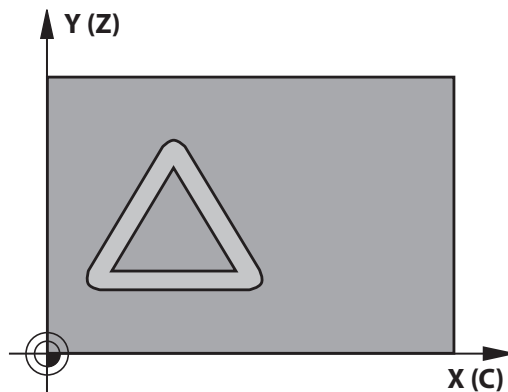
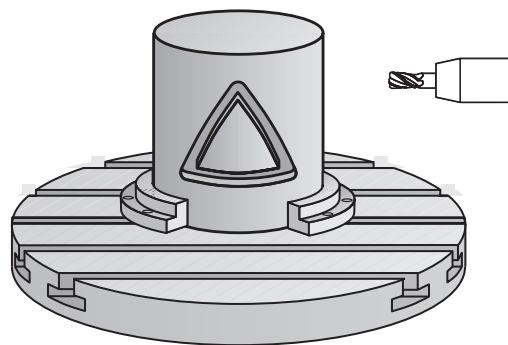


参见机床手册！
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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，该循环允许数控系统调整刀具，半径补偿有效，槽壁基本平行。可用与槽宽相等的刀具加工完全平行的槽壁。

刀具相对槽宽越小，圆弧或斜线段上的变形越大。为最大限度减小加工导致的变形，可定义参数Q21。该参数指定公差值，数控系统将该公差值应用于槽加工，使加工尽可能与槽宽相等的刀具加工时相类似。

编程带刀具半径补偿的轮廓中心路径。在半径补偿激活情况下，指定该数控系统用逆铣还是顺铣方式加工槽。



循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在进刀点上方。
- 2 数控系统将刀具垂直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。接近特性取决于ConfigDatum CfgGeoCycle（201000号）、apprDepCylWall（201004号）参数
- 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，同时保持侧边的精加工余量。
- 4 在轮廓结束处，数控系统将刀具运动到对面的槽壁并再次返回进刀点。
- 5 重复步骤2至3，直至达到编程的铣削深度Q1。
- 6 如果已在Q21中定义了公差值，数控系统将尽可能平行地再次加工槽壁。
- 7 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。



使用注意事项：

在apprDepCylWall（201004号）中定义接近

- CircleTangential：相切接近和离开
- LineNormal：刀具沿直线接近轮廓起点
- 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。

编程时注意：

该循环执行倾斜加工操作。要运行该循环，机床工作台下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。

注意**碰撞危险！**

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- ▶ 将**displaySpindleErr**参数（201002号）设置为开启/关闭后，定义数控系统在主轴未启动时是否显示出错信息。

注意**碰撞危险！**

结束时，该数控系统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，刀具的终点位置不能与起点位置相同。

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

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 本循环要求采用中心切削刀的立铣刀（ISO 1641）。
- 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。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。



如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

循环参数




- ▶ **Q1 铣削深度?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?侧面精铣余量?**（增量值）：槽壁的精加工余量。精加工余量将槽宽减小二倍的输入值。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q6 安全高度?**（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?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：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?**：刀具在加工面上的运动速度。
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**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/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路径，槽壁的加工将有加工变形。如果已定义公差Q21，数控系统在该步加工后增加一个铣削工序，以确保槽尺寸与用槽宽相等刀具铣削槽的尺寸尽可能地接近。用Q21定义与该理想槽允许的偏差值。后续的铣削操作次数取决于圆柱半径、使用的刀具和槽深。定义的公差越小，槽越准确，二次加工时间越长。
推荐：用0.02 mm的公差。
该功能不可用：输入0（默认设置）。
公差的输入范围：0.0001至9.9999。

举例

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

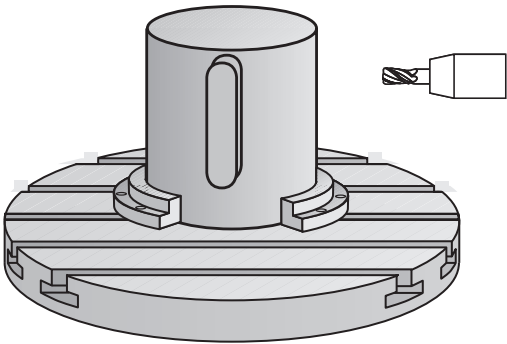
11.4 圆柱面凸台铣削（循环29，DIN/ISO：G129，选装项8）

应用



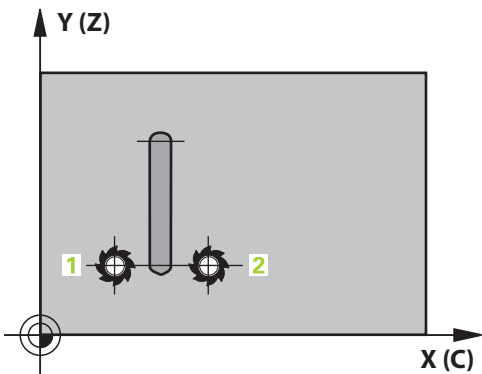
参见机床手册！
这个功能必须由机床制造商实施和调试。


该循环用于在两维平面上编程凸台，然后将其转到圆柱面上。运行该循环时，该数控系统在激活半径补偿情况下调整刀具使其与槽壁始终平行。编程带刀具半径补偿的凸台中心路径。在半径补偿激活情况下，指定该数控系统用逆铣还是顺铣方式加工凸台。
在凸台结束处，该数控系统总增加一个半圆，其半径相当于凸台宽度的一半。



循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在加工起点的上方。数控系统用凸台宽度和刀具半径计算起点。该点位于轮廓子程序中定义的第一点附近，偏移凸台宽度的一半和刀具直径。半径补偿决定开始加工凸台左侧（1，RL = 顺铣）还是开始加工凸台右侧（2，RR = 逆铣）。
- 2 数控系统将刀具定位在第一切入深度后，以铣削进给速率Q12沿圆弧将刀具运动到凸台壁。考虑侧面的编程精加工余量。
- 3 在第一切入深度处，刀具以铣削进给速率Q12沿编程凸台侧壁进行铣削直到整个凸台加工完成。
- 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。





操作注意事项：

- 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。

编程时注意：

该循环执行倾斜加工操作。要运行该循环，机床工作台下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。

注意

碰撞危险！

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- ▶ 将**displaySpindleErr**参数（201002号）设置为开启/关闭后，定义数控系统在主轴未启动时是否显示出错信息。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 本循环要求采用中心切削刀的立铣刀（ISO 1641）。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。否则，该数控系统将显示出错信息。可能需要切换运动特性。
- 安全高度必须大于刀具半径。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

循环参数



- ▶ **Q1 铣削深度?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?侧面精铣余量?**（增量值）：凸台壁的精加工余量。精加工余量将增加凸台宽度二倍的输入值。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q6 安全高度?**（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?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：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?**：刀具在加工面上的运动速度。
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**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/英寸
- ▶ **Q20 螺脊宽度?**：被加工凸台的宽度。
输入范围：-99999.9999至99999.9999

举例

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

11.5 圆柱面轮廓（循环39，DIN/ISO：G139，选装项8）

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。

该循环用于加工圆柱面上的轮廓。被加工的轮廓在圆柱面展开面上编程。运行该循环时，该数控系统在激活半径补偿情况下调整刀具使铣削的轮廓始终平行于圆柱轴。

在子程序中描述轮廓，用循环**14 CONTOUR GEOMETRY**编程。

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，在用轮廓子程序中，定义实际被加工的轮廓。

循环运行

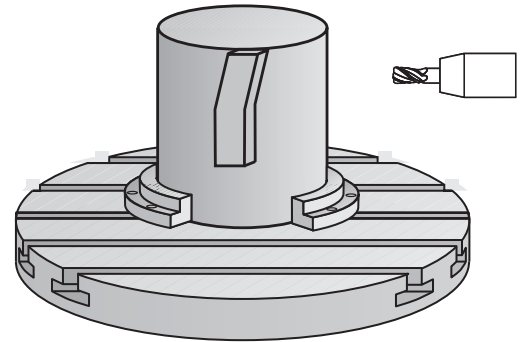
- 1 数控系统将刀具定位在加工起点的上方。数控系统将起点定位在轮廓子程序中定义的第一点旁的位置处，偏移刀具直径尺寸
- 2 数控系统将刀具运动到第一切入深度。刀具沿相切路径或直线以铣削进给速率**Q12**接近工件。考虑侧面的编程精加工余量。（接近特性取决于**ConfigDatum**，**CfgGeoCycle**（201000号）、**apprDepCylWall**（201004号）参数）
- 3 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率**Q12**沿编程轮廓进行铣削直到轮廓链完整。
- 4 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
- 5 重复步骤2至4，直至达到编程的铣削深度**Q1**。
- 6 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。



使用注意事项：

在**apprDepCylWall**（201004号）中定义接近

- **CircleTangential**：相切接近和离开
- **LineNormal**：刀具沿直线接近轮廓起点
- 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。



编程时注意：

该循环执行倾斜加工操作。要运行该循环，机床工作台下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。

注意**碰撞危险！**

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- ▶ 将**displaySpindleErr**参数（201002号）设置为开启/关闭后，定义数控系统在主轴未启动时是否显示出错信息。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 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。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。



必须确保刀具具有充足的横向接近和退离轮廓空间。
如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

循环参数



- ▶ **Q1 铣削深度?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?侧面精铣余量?** (增量值) : 在圆柱展开面平面上的精加工余量。该余量在半径补偿方向上有效。
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q6 安全高度 ?** (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?切入深度?** (增量值) : 每刀进刀量。
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?** : 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?** : 刀具在加工面上的运动速度。
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** : 在子程序中编程旋转轴的坐标, 单位可为度或为毫米/英寸

举例

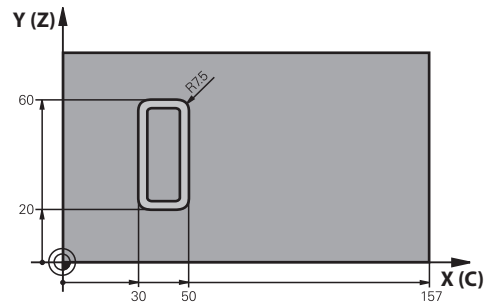
63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR	
Q1=-8	;MILLING DEPTH
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q6=+0	;SET-UP CLEARANCE
Q10=+3	;PLUNGING DEPTH
Q11=100	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION

11.6 编程举例

举例：用循环27加工圆柱面



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



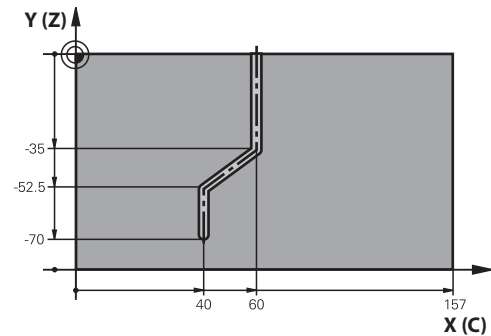
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用：直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	预定位刀具
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE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

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

举例：用循环28加工圆柱面



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



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用，刀具轴Z轴，直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	预定位刀具
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，描述圆心路径
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	


12

循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔

12.1 SL或使用复杂轮廓公式的OCM循环

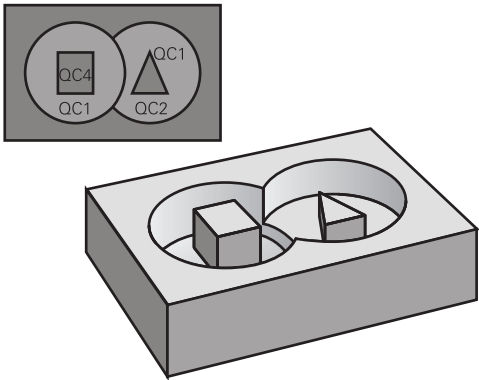
基础知识

使用复杂轮廓公式可组合多个子轮廓（型腔或凸台）进行复杂轮廓编程。各个子轮廓（几何数据）在单独NC数控程序中进行定义。这样，可任意次地使用子轮廓。数控系统从选定的子轮廓计算完整轮廓，这些子轮廓由轮廓公式连接在一起。



编程注意事项：

- 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**个轮廓元素。
- 要用轮廓公式的SL循环，必须非常小心地定义程序结构。这些循环可在个别NC程序中保存常用的轮廓。用轮廓公式可将子轮廓连接在一起，用其定义完整轮廓和指定用于型腔或凸台的轮廓。
- 当前版的“用轮廓公式的SL循环”功能在数控系统用户界面中有多处需要输入的数据。该功能是未来进一步发展的基础。



程序结构：用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

0 BEGIN PGM KONTUR 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 KONTUR MM

子轮廓的属性

- 数控系统假定每一个轮廓都是型腔。因此，不允许用半径补偿编程。
- 数控系统忽略进给速率F和辅助功能M。
- 允许坐标变换—如果在子程序编程中使用了坐标变换，则在后续在NC数控程序中可被有效调用。然而，循环调用后，需要未被重置。
- 虽然调用的子程序可含主轴坐标轴的坐标值，但忽略其坐标值。
- 加工面在NC程序的第一个坐标程序段中定义。
- 根据需要可用不同的深度定义子轮廓。

循环工作特性

- 循环开始前，数控系统自动将刀具定位在安全高度处。
- 不间断地铣削各进刀深度，刀具围绕凸台运动而不是越过凸台。
- 可编程内角半径，刀具将不停地运动，避免刀痕（适用于粗加工最外道或侧边精加工）
- 沿相切圆弧接近轮廓进行侧边精加工
- 对于底面精加工，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为刀具轴，圆弧在Z/X平面中）
- 可用顺铣或逆铣方式彻底加工轮廓。

可在循环**20 CONTOUR DATA**或**271 OCM CONTOUR DATA**中集中输入加工尺寸，例如铣削深度、余量和第二安全高度。

程序结构：用轮廓公式计算子轮廓

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 =
  "KREIS1 "
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
  "KREISXY " DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
  "DREIECK " DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
  "QUADRAT " DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

```

```

0 BEGIN PGM KREIS1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM KREIS1 MM

```

```

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```

选择有轮廓定义的NC程序

用**选择轮廓**功能选择带轮廓程序的NC程序，数控系统从该轮廓中提取轮廓描述：

执行以下操作：



- ▶ 按下**SPEC FCT**按键



- ▶ 按下**轮廓和点位加工**软键




- ▶ 按下**SEL CONTOUR**（选择轮廓）软键。
- ▶ 输入带轮廓定义的NC程序全名

或者



- ▶ 按下**选择文件**软键，并选择需要的程序
- ▶ 用**END**按键确认输入信息



编程注意事项：

- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。
- 在SL循环前，编程**选择轮廓**程序段。如果使用**选择轮廓**，则不需要使用循环**14 CONTOUR GEOMETRY**。

定义轮廓描述

用NC数控程序中的**声明轮廓**功能输入NC数控程序的路径，数控系统从该路径提取轮廓描述。此外，可为该轮廓描述选择单独的深度（FCL 2功能）。

执行以下操作：

- SPEC
FCT

▶ 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键
- 轮廓
+ 点
加工

▶ 按下**轮廓和点位加工**软键
- DECLARE
CONTOUR

▶ 按下**DECLARE CONTOUR**（声明轮廓）软键。
- 选择
文件

▶ 输入轮廓标识符**QC**的编号
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 输入含轮廓描述的NC数控程序全名并用**END**按键确认。
- 或者
- 选择
文件

▶ 按下**选择文件**软键，并选择需要的NC数控程序
- ▶ 为所选轮廓定义单独深度
- ▶ 按下**END**按键



编程注意事项：





- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。
- 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）。
- 只有当轮廓元素重叠时，数控系统才考虑不同的深度（**深度**）。如果型腔内为纯凸台，则不是该情况。为此，使用简单轮廓公式。

更多信息："SL或简单轮廓公式的OCM循环"，
341 页

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。

执行以下操作：

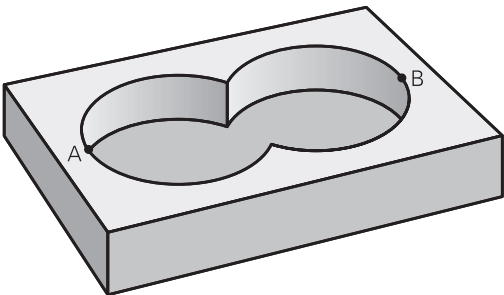
- ▶ 按下**SPEC FCT**按键
- ▶ 按下**轮廓和点位加工**软键
- ▶ 按下**轮廓公式**软键
- ▶ 输入轮廓标识符**QC**的编号
- ▶ 按下**ENT**按键

该数控系统显示以下软键：

软键	数学函数
	相交 例如 $QC10 = QC1 \& QC5$
	相连 例如 $QC25 = QC7 QC18$
	相连，但不相交 例如 $QC12 = QC5 \wedge QC25$
	非 例如 $QC25 = QC1 \setminus QC2$
	左括号 例如 $QC12 = QC1 \& (QC2 QC3)$
	右括号 例如 $QC12 = QC1 \& (QC2 QC3)$
	定义单个轮廓 例如 $QC12 = QC1$

叠加轮廓

默认情况下，该数控系统将编程的轮廓视为型腔。用轮廓公式功能可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



以下举例是轮廓定义程序中的轮廓描述程序。轮廓定义程序由实际主程序中的**SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能调用。

型腔A与B叠加。
该数控系统计算S1与S2的交点（不必须编程）。
型腔编程为一个整圆。

轮廓描述程序1：型腔A

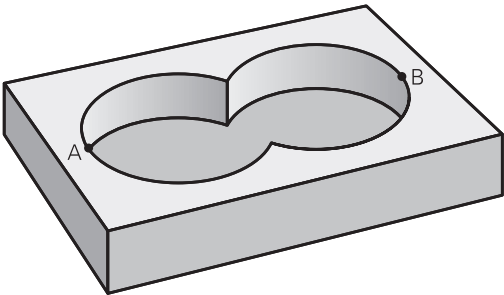
```
0 BEGIN PGM POCKET_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET_A MM
```

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NC程序中编程表面A和B，不用半径补偿。
 - 在轮廓公式中，A区和B区用“或”函数处理。

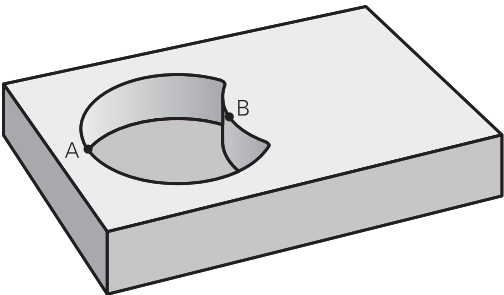


轮廓定义程序：

```
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NC程序中编程表面A和B，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。



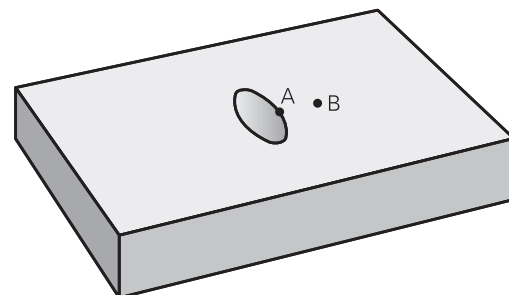
轮廓定义程序：

```
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NC程序中编程表面A和B，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
```

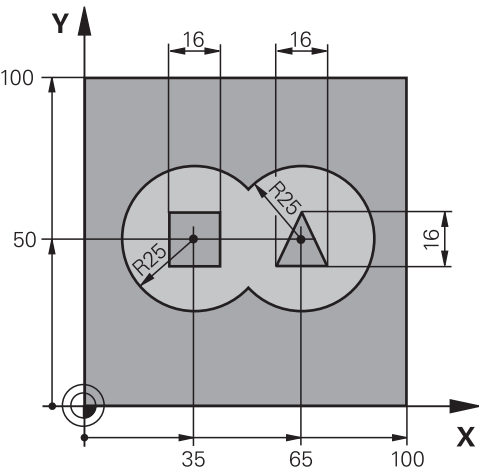
```
55 ...
```

```
56 ...
```

用SL或OCM循环加工轮廓

整个轮廓用SL循环(参见 "概要", 223 页)或OCM循环(参见 "概要", 265 页)加工。

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 CALL 1 Z S2500	刀具调用：粗加工刀
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 SEL CONTOUR "MODEL "	定义轮廓定义程序
6 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	

7 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗加工
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=+99999 ;RETRACTION FEED RATE	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
8 CYCL CALL M3	循环调用：粗加工
9 TOOL CALL 2 Z S5000	刀具调用：精加工刀
10 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	循环定义：底面精加工
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE	
11 CYCL CALL M3	循环调用：底面精加工
12 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	循环定义：侧边精加工
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	
13 CYCL CALL M3	循环调用：侧边精加工
14 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
15 END PGM KONTUR 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 "CIRCLE1" NC程序的轮廓标记
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 "CIRCLE3XY" NC程序的轮廓标记
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	定义 "TRIANGLE" NC程序的轮廓标记
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	定义 "SQUARE" NC程序的轮廓标记
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	

12.2 SL或简单轮廓公式的OCM循环

基础知识

使用简单轮廓公式可轻松组合多达九个子轮廓（型腔或凸台）进行特定轮廓的编程。数控系统由选定的子轮廓计算整个轮廓。



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**个轮廓元素。

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

子轮廓的属性

- 不允许用半径补偿编程。
- 该数控系统忽略进给速率F和辅助功能M。
- 允许的坐标变换—如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但需要在循环调用后不被重置。
- 虽然子程序可含主轴坐标轴的坐标，但其坐标值被忽略。
- 加工面在子程序的第一个坐标程序段中定义。

循环工作特性






- 循环开始前，该数控系统自动将刀具定位在安全高度处。
- 不间断地铣削各进刀深度，刀具围绕凸台运动而不是越过凸台。
- 可编程内角半径，刀具不停，避免刀痕（适用于粗加工最外道或侧边精加工）
- 沿相切圆弧接近轮廓进行侧边精加工
- 对于底面精加工，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为刀具轴，圆弧在Z/X平面中）
- 可全部用顺铣或逆铣方式加工轮廓。

可在循环**20 CONTOUR DATA**中集中输入加工数据，例如铣削深度、余量和安全高度。







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。

执行以下操作：

-  ▶ 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键
-  ▶ 按下**轮廓和点位加工**软键
- 
 - ▶ 按下**轮廓定义**软键
 - ▶ 按下**ENT**按键
 - ▶ 数控系统打开一个对话框，输入轮廓公式。
 - ▶ 输入第一子轮廓并用**ENT**按键确认
-  ▶ 按下**型腔**软键
- 或者
- 
 - ▶ 按下**凸台**软键
 - ▶ 输入第二子轮廓并用**ENT**按键确认
 - ▶ 如果需要，输入第二个子轮廓深度。按下**ENT**按键
 - ▶ 继续按以上说明输入对话框直到全部子轮廓输入完成。

用以下方式输入轮廓：

软键	功能
	定义轮廓的名称
	或者 按下 选择 文件 软键
	定义字符串参数的编号
	定义标记的编号
	定义标记的名称
	定义标记的字符串参数的编号



编程注意事项：

- 子轮廓的第一深度为循环深度。这是编程轮廓的最大深度。其他子轮廓的深度不能超过该循环的深度。因此，必须用最深的型腔开始编程子轮廓。
- 如果轮廓被定义为凸台，该数控系统将把输入的深度理解为凸台高度。那么，输入值（无代数符号）是相对工件顶面值！
- 如果输入的深度值为0，在循环**20**中定义的深度对于型腔有效。对于凸台，意味着延伸到工件表面！
- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。

用SL循环加工轮廓



整个轮廓用SL循环(参见 "概要", 223 页)或OCM循环(参见 "概要", 265 页)加工。

13

循环：特殊功能

13.1 基础知识

概要

该数控系统提供以下特殊循环：

软键	循环	页
	停顿时间（循环9），DIN/ISO：G04） ■ 延迟执行所编程的停顿时间	347
	程序调用（循环12，DIN/ISO：G39） ■ 调用任何NC数控程序	348
	主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36） ■ 将主轴转到特定角度位置	349
	公差（循环32，DIN/ISO：G62） ■ 为无加加速的加工操作编程允许的轮廓偏差	350
	雕刻（循环225，DIN/ISO：G225） ■ 在平面上雕刻文字 ■ 直线排列或沿圆弧排列	353
	端面铣削（循环232，DIN/ISO：G232，选装项19） ■ 多次进刀在端面铣削平面 ■ 选择铣削平面	359
	测量机床状态（循环238，DIN/ISO：G238，选装项155） ■ 确定当前机床状态或测试测量顺序	363
	确定负载（循环239，DIN/ISO：G239，选装项143） ■ 重量测量的选择 ■ 重置负载相关的前馈和控制单元参数	365
	螺纹切削（循环18，DIN/ISO：G86） ■ 用受控主轴 ■ 主轴停在孔底	367

13.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO：G04）

应用

程序的运行延迟编程的**DWELL TIME**。停顿时间用于断屑等目的。该循环在NC程序中为定义生效。将不影响模态条件，如主轴旋转。



只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。



举例

89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME

90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5

循环参数

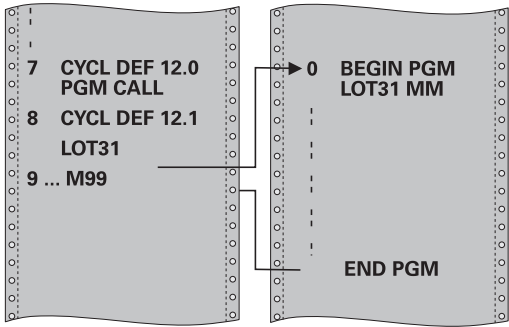


- **秒为单位的停顿时间**：输入停顿时间，单位秒
输入范围：0至3600 s（1小时），步距0.001秒

13.3 程序调用（循环12，DIN/ISO：G39）

应用

可将已创建的NC程序（例如特殊钻孔循环或几何模块）写为加工循环。然后，可像正常循环一样，调用这些NC程序。



编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 调用的NC程序必须保存在数控系统的内存中。
- 如果要定义为循环的NC程序与进行调用的NC程序同在一个目录下，只需要输入程序名。
- 如果定义为循环的NC程序与进行调用的NC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ISO程序定义为循环，为程序名添加文件类型 ".I" 。
- 通常，用循环**12**调用时Q参数全局有效。因此请注意，在被调用NC数控程序中对Q参数的修改也影响调用的NC数控程序。

循环参数



- ▶ **程序名**：输入被调用的NC数控程序名，并根据需要，输入其路径，
- 或者
- ▶ 用**选择**软键，激活文件选择对话框。选择被调用的NC数控程序。

用以下指令调用NC程序：

- **CYCL CALL**（单独的NC程序段）或者
- M99（逐程序段）或
- M89（每个定位程序段后执行）

声明程序50.h为循环和用M99调用它

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

13.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36）

应用



参见机床手册！

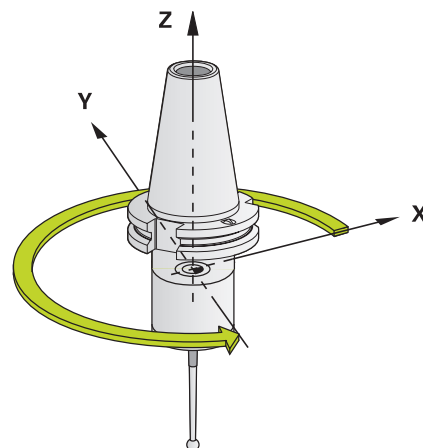
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

该数控系统可以控制机床刀具主轴并能将其旋转到指定角度位置处。

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
- 数控系统用**M19**或**M20**将主轴定位在循环中定义的角度位置（取决于机床）。

如果用**M19**或**M20**编写的程序事先无定义的循环**13**，数控系统将主轴定位在机床制造商设置的角度位置。



举例

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION

94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180

编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**13**在系统内用于循环**202**、**204**和**209**。请注意，如果需要，必须在以上加工循环之一之后的NC数控程序中再次编程循环**13**。

循环参数



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

13.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）

应用



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

循环32中信息可以影响HSC加工的结果，包括精度、表面质量和速度的结果，这是因为数控系统已根据机床特性进行了调整。

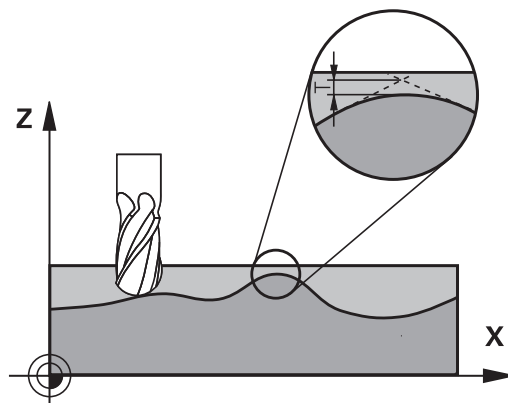
该数控系统自动平滑处理任意两个轮廓元素间的轮廓（补偿或无补偿）。也就是说刀具持续保持与工件表面的接触，减少机床的磨损。循环中定义的公差也影响圆弧路径上的运动。

根据需要，该数控系统自动降低编程进给速率使程序用尽可能快的无加加速的速度执行。**即使该数控系统没有减慢轴的运动速度，也总能满足定义的公差要求。**定义的公差越大，该数控系统移动轴的速度越快。

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。



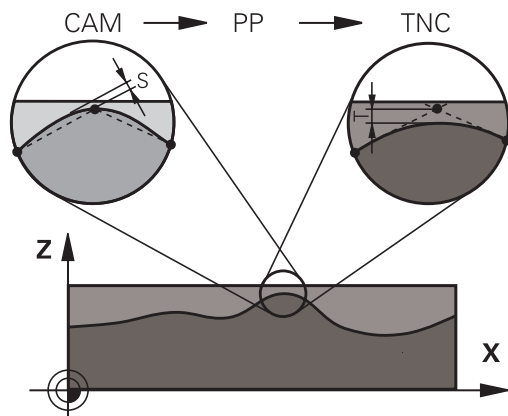
如果公差值很小，机床将不能无加加速地切削轮廓。这些加加速运动不是数控系统的处理能力不足造成的，是为了非常准确地加工轮廓过渡元素，数控系统可能需要大幅降低速度。



CAM系统中几何定义的影响

脱机创建的NC数控程序的最重要影响因素是CAM系统的弦误差S。弦差定义在后处理器（PP）中生成的NC数控程序的最大点距。如果弦差小于等于循环32定义的公差值T，数控系统可以平滑轮廓点，除非用机床的任何特殊设置限制编程的进给速率。

如果在循环32中选择的公差值在CAM弦差的110%至200%之间，轮廓可达到理想的平滑效果。



请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**32**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 如果程序中用毫米为尺寸单位，TNC将把输入的公差值**T**视为毫米单位。在英制程序中，该值的单位被视为英寸。
- 如果加载含循环**32**的NC数控程序，其中仅含循环参数**公差值T**，数控系统根据需要插入其它两个参数，其值为0。
- 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**已激活，数控系统在附加状态栏的**CYC**选项卡中显示定义的循环参数。

重置

如果执行以下操作之一，数控系统重置循环**32**：

- 重新定义循环**32**，并用**NO ENT**确认**公差值**对话提示。
- 用**PGM MGT**按键，选择新NC程序。

重置循环**32**后，数控系统重新激活机床参数预定义的公差。

对于5轴联动加工需要注意！

- 最好输出球头铣刀球心的5轴联动加工的NC数控程序。这样可生成更均匀的NC数据。在循环中，还可以设置较大的旋转轴公差**TA**（例如，设置在1°至3°之间），以在刀具中心点（TCP）处达到更均匀的进给速率。
- 对于用盘铣刀和球头铣刀进行5轴联动加工的NC程序，其输出的NC程序是球的南极点，选择较小的旋转轴公差。0.1°为典型值。然而，影响旋转轴公差的决定性因素是最大允许的轮廓误差。这种轮廓误差取决于可能的刀具倾斜、刀具半径和刀具接触深度。对于用端铣刀进行5轴齿轮滚齿加工，直接用刀具接触长度L和允许的轮廓公差TA计算最大允许的轮廓误差T：

$$T \sim K \times L \times TA \quad K = 0.0175 [1/^\circ]$$
 举例：L = 10 mm，TA = 0.1°：T = 0.0175 mm

盘铣刀公式示例：

用盘铣刀加工时，角度公差非常重要。

$$T_w = \frac{180}{\pi \cdot R} T_{32}$$

T_w ：角度公差，度

π ：圆周率

R：圆环的大半径，mm

T_{32} ：加工公差，mm

循环参数



- ▶ **公差值T**：允许的轮廓偏差，单位mm（用英制编程时，为inch）。
>0：如果输入值大于零，数控系统将用指定的最大允许偏差。
0：如果输入零或编程时按下**NO ENT**按键，数控系统将使用机床制造商提供的数据。
输入范围：0.0000至10.0000
- ▶ **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**。该数控系统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**。该数控系统用内部定义的粗加过滤器设置。
- ▶ **旋转轴公差TA**：M128激活后，旋转轴允许的位置误差，单位度（TCPM功能）。如果移动一个以上轴，数控系统以一定方式降低进给速率，最慢轴以最大进给速率运动。通常，旋转轴的运动速度远低于直线轴的运动速度。如果对一个以上轴输入较大公差值（如10度），可以显著缩短NC数控程序的加工时间，因为数控系统不需要始终将旋转轴定位在给定的名义位置处。将调整刀具方向（旋转轴相对工件表面的位置）。将自动修正刀具中心点位置（Tool Center Point（TCP））。例如，对于在中心点测量和基于中心路径编程的球头铣刀，对轮廓将无负面影响。
>0：如果输入值大于零，数控系统将用指定的最大允许偏差。
0：如果输入零或编程时按下**NO ENT**按键，数控系统将使用机床制造商提供的数据。
输入范围：0.0000至10.0000

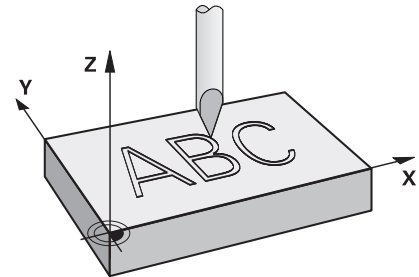
举例

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

13.6 雕刻（循环225，DIN/ISO：G225）

应用

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。



循环运行

- 1 数控系统使刀具在加工面中定位在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，数控系统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，数控系统将刀具退至第二安全高度。

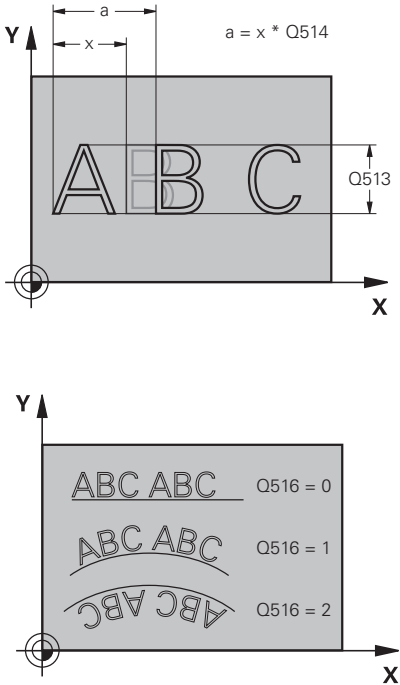
编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 $DEPTH = 0$ ，该循环将不被执行。
- 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。
（对于老版本软件，刀具可能预定位在圆心位置。）

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**按键定义字符串变量。字符键盘的**Q**按键代表正常文字的输入。参见 "雕刻系统变量", 357 页
最多输入：255个字符
- ▶ **Q513 字符高度?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，每个字符宽度各不相同，数控系统可相应地进行雕刻。如果**Q514**不等于0，数控系统缩放字符间的间距。
输入范围：0至9.9999
- ▶ **Q515 字体?**：默认情况下，数控系统用DeJaVuSans字体。
- ▶ **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
沿圆弧圆周雕刻文字（从下方不一定可读）：输入 = 2
- ▶ **Q374 旋转角度?**：中心角，如果沿圆弧雕刻文字。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?圆弧文字半径?**（绝对值）：数控系统沿圆弧雕刻文字的圆弧半径，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?深度?**（增量值）：工件表面与雕刻底面之间的距离。
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入时的刀具运动速度，单位mm/min。
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **Q200 安全高度?**（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**



举例

62 CYCL DEF 225 ENGRAVING
Q500= " '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 MILLING
Q201=-0.5 ;DEPTH

- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：
相对当前预设点的工件表面的坐标
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- ▶ **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**），可输入以下值：
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
- ▶ **Q574 最大文字长度?**（mm/inch）：在这里输入最大文字长度。数控系统也考虑字符高度参数**Q513**。如果**Q513**=0，数控系统准确地在参数**Q574**中定义的长度上雕刻文字。将相应地缩放字符高度。如果**Q513**大于零，数控系统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，数控系统将显示出错信息。
输入范围：0至999.9999

**Q206=150 ;FEED RATE FOR
PLNGNG**

Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE

**Q203=+20;SURFACE
COORDINATE**

**Q204=50 ;2ND SET-UP
CLEARANCE**


Q367=+0 ;TEXT POSITION

Q574=+0 ;TEXT LENGTH

允许雕刻的字符：

除小写字母，大写字母和数字外，还允许以下特殊字符：

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



该数控系统用特殊字符%和\代表特殊功能。如果要雕刻这些字符，将要雕刻的文字输入两次，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。用系统变量%。

还能雕刻当前日期、当前时间或当前日历周。为此，输入%time<x>。<x>定义格式，例如08代表DD.MM.YYYY。
(同SYSSTR ID10321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
日历周	%time99


雕刻NC数控程序的程序名和路径

用循环225雕刻NC数控程序的程序名和路径。
正常定义循环225。雕刻的文字的首字符为%。
可以雕刻当前或被调用NC数控程序的程序名或路径。为此，定义%main<x>或%prog<x>。（同ID10010 NR1/2功能）
提供以下格式功能：

字符	输入	雕刻的文字
当前NC数控程序的完整路径	%main0	例如TNC:\MILL.h
当前NC数控程序目录的路径	%main1	例如TNC:\
当前NC数控程序的程序名	%main2	例如MILL
当前NC数控程序的文件类型	%main3	例如.H
被调用NC数控程序的完整路径	%prog0	例如TNC:\HOUSE.h
被调用NC数控程序目录的路径	%prog1	例如TNC:\
被调用NC程序的程序名	%prog2	例如HOUSE
当前NC数控程序的文件类型	%prog3	例如.H

雕刻计数器值

用循环225雕刻当前计数器值（参见MOD菜单）。
为此，正常编程循环225和输入以下文字进行雕刻，例如：%count2
%count后的数字代表数控系统将雕刻的位数。最大位数为9位。
举例：如果在该循环中编程%count9，当时计数器值为3，该数控系统将雕刻：000000003



使用注意事项：

- 在测试运行操作模式下，数控系统只仿真NC数控程序中直接指定的计数器读数。不考虑MOD菜单中的计数器读数。
- 在单程序段和全部程序段操作模式下，数控系统考虑MOD菜单中的计数器值。

13.7 端面铣削（循环232，DIN/ISO：G232，选装项19）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环232端面铣削水平表面，铣削中多次进刀，同时考虑精加工余量。有三种可用的加工方法：

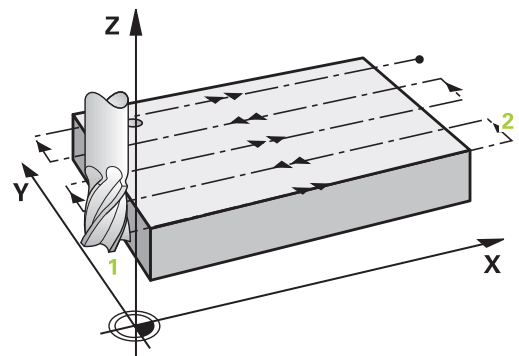
- 加工方式Q389=0：折线加工，在被加工的表面外叠加
- 加工方式Q389=1：折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- 加工方式Q389=2：平行线加工，用定位进给速率退刀和换道

循环运行

- 1 从当前位置，数控系统用快移速度**FMAX**和定位规则将刀具移到起点**1**位置：如果当前位置沿主轴坐标轴到工件的距离大于第二安全高度，数控系统首先将刀具定位在加工面上，再沿主轴坐标轴定位刀具。否则，将首先移至第二安全高度，然后再在加工面上运动。加工面上的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全高度值。
- 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。

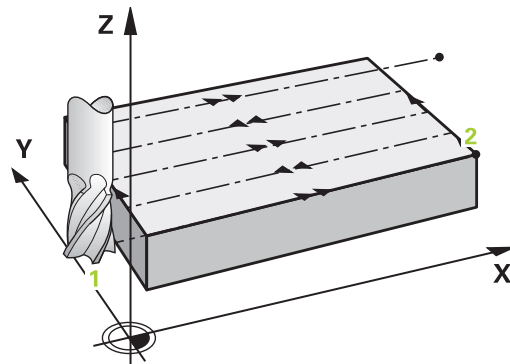
加工方式Q389=0

- 3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点**2**。终点在表面外。该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 该数控系统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 然后沿起点**1**的方向返回。
- 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。

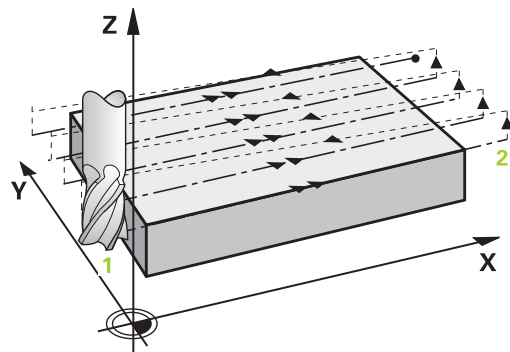


加工方式Q389=1

- 3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点²。终点在表面的**边沿**位置。数控系统用编程起点，编程长度和刀具半径计算终点位置。
- 4 该数控系统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 然后沿起点¹的方向返回。在工件的边沿位置再次运动到下道。
- 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 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量。
- 9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。

**加工方式Q389=2**

- 3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点²。终点在表面外。该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 该数控系统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道的起点。该数控系统用编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算偏置量。
- 5 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点²方向运动
- 6 重复该操作直到完整加工编程的表面。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。

**编程时注意：**

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果输入相同的**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，数控系统不执行该循环（编程的深度 = 0）。
- 编程**Q227**，使其大于**Q386**。否则，数控系统将显示出错信息。

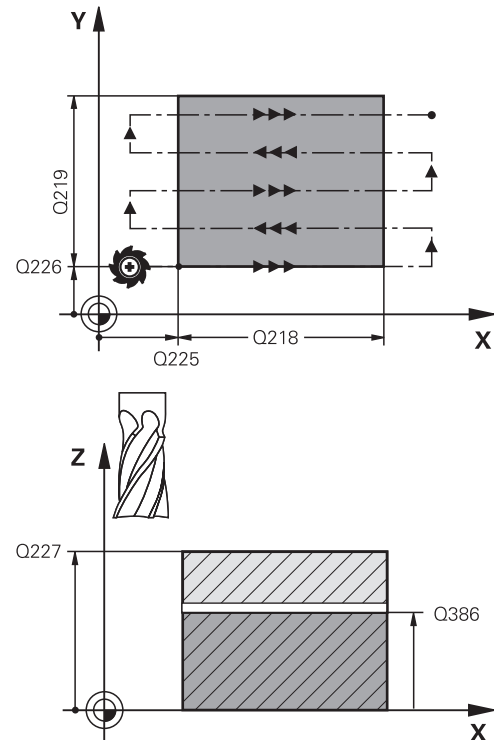


输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，使其值可避免与工件或夹具碰撞。

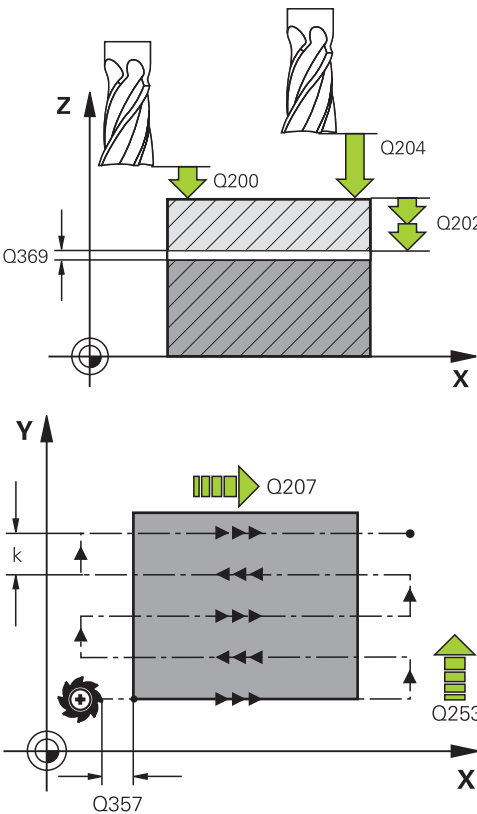
循环参数



- ▶ **Q389 加工方式 (0/1/2)?**：确定数控系统如何加工表面：
0：往复加工，在被加工面外以定位进给速率换道
1：往复加工，在被加工面边处，以铣削进给速率换道
2：逐行加工，以定位进给速率退刀和换道
- ▶ **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**
 （绝对值）：被加工面沿加工面基本轴的起点坐标。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**
 （绝对值）：被加工面沿加工面辅助轴的起点坐标。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q227 起始点的第三轴坐标?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?终点的第三轴坐标?**（绝对值）：需要进行端面铣削的表面在主轴坐标轴方向的坐标。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：被加工面沿加工面基本轴的长度。用代数符号指定相对**第一轴起点**的第一道铣削路径的方向。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：被加工面沿加工面辅助轴的长度。用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**的第一个步长换道的方向。
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀**最大进刀**。数控系统用刀具轴方向的起点与终点之差计算实际切入深度（考虑精加工余量），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?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。**数控系统用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，以便在加工时使用相同的行距。如果在刀具表中输入了半径R2（例如用面铣刀时的铣刀半径），数控系统将相应减少行距。
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?：**最后一次铣削进刀时的刀具运动速度，单位为mm/min。
输入范围：0至99999.9999；或FAUTO，FU，FZ
- ▶ **Q253 预定位的进给率?：**接近起点和移至下一道时的刀具运动速度，单位mm/min。如果正在将刀具横向移入材料（Q389=1）内，数控系统用铣削的横向进给速率Q207。
输入范围：0至99999.9999；或FMAX，FAUTO
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与沿刀具轴起点位置间的距离。如果用加工策略Q389=2铣削加工，数控系统将刀具移到下刀起点的当前切入深度之上的安全高度处。
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）参数Q357影响以下情况：
接近第一切入深度：Q357是刀具到工件的横向距离
用铣削方式Q389=0到3粗加工：Q350 MILLING DIRECTION的被加工面增加Q357的值，如果在方向上未设置限制
侧边精加工：在Q350 MILLING DIRECTION上增加Q357中的值
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。
输入范围：0至99999.9999；或PREDEF




举例

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 MILLING
Q385=800 ;FINISHING FEED RATE
Q253=2000F PRE-POSITIONING
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE
Q357=2 ;CLEARANCE TO SIDE
Q204=2 ;2ND SET-UP CLEARANCE

13.8 测量机床状态 (循环238 , DIN/ISO : G238 , 选装项155)

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。

在机床部件的整个生命期中，由于承受负载（例如导轨，滚珠丝杠等）发生磨损，因此，进给轴运动质量下降。因此，影响生产质量。

数控系统的**部件监测**功能（选装项155）和循环**238**可测量当前的机床状态。因此，当测量发现这些部件磨损和老化时，机床的当前状态将与其出厂时的状态不同。测量结果保存在文本文件中，机床制造商可读取该文件。可读取和评估这些数据并在预防性维护中采取措施，避免机床的非计划停机。

机床制造商定义测量值的报警和报错阈值，也可以指定错误响应措施。

循环运行




操作注意事项：

- 确保测量前，各机床轴都未夹紧。

参数Q570 = 0

- 1 数控系统执行机床轴运动
- 2 进给速率、快移速度和主轴倍率调节旋钮有效




机床制造商定义机床轴运动的细节要求。

参数Q570 = 1

- 1 数控系统执行机床轴运动
- 2 进给速率、快移速度和主轴倍率调节旋钮**无效**
- 3 在**监测明细**状态选项卡中，选择需要显示的监测任务
- 4 该图用于显示监测机床部件接近报警或报错阈值的程度

更多信息：设置，测试和运行NC数控程序的用户手册



机床制造商定义机床轴运动的细节要求。

请编程时注意！

注意

碰撞危险！

该循环允许一个轴或多个轴用快移速度进行大量运动！如果编程循环参数**Q570=1**，进给速率和快移运动倍率调节旋钮，以及如适用，主轴倍率调节旋钮无效。然而，将进给速率倍率调节旋钮设置为零，可停止任何运动。有碰撞危险！

- ▶ 记录测量数据前，在测试操作模式下，用**Q570=0**测试该循环
- ▶ 使用该循环前，请联系机床制造商，详细了解有关循环**238**的运动类型和范围的信息。

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**238**为调用生效。

循环参数



- ▶ **Q570 模式 (0=测试/1=测量) ?** 在这里，指定数控系统在测试操作模式下还是在测量操作模式下测量机床状态：
0：不创建测量数据。用进给速率和快移速度倍率调节旋钮控制机床轴运动
1：该循环创建测量数据。**不能用**进给速率和快移速度倍率调节旋钮控制进给轴运动

举例

```
62 CYCL DEF 238 MEASURE  
MACHINE STATUS  
  
Q570=+0 ;MODE
```

13.9 确定负载（循环239，DIN/ISO：G239，选装项143）

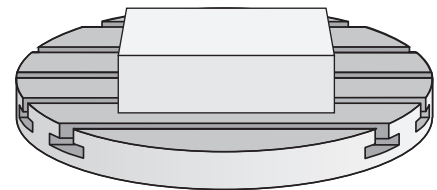
应用



参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

机床动态特性随着机床工作台上工件的重量不同而变化。负载变化影响工作台轴的摩擦力、加速度、保持扭矩和粘滞摩擦。数控系统选装项143 LAC（负载自适应控制）和循环**239 ASCERTAIN THE LOAD**）功能可自动确定和调整负载的实际转动惯量、实际摩擦力和轴的最大加速度或重置前馈和控制单元参数。这样可以最佳地响应主要负载变化。数控系统执行重量计算程序，以确定作用于这些轴的重量。执行重量测量时，机床轴运动指定的距离。机床制造商定义指定的运动。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。除调整控制参数外，LAC还根据该重量调整最大加速度。因此，负载小时，相应地提高动态性能，提高生产力。



循环运行

参数Q570 = 0

- 1 这些轴没有实际运动。
- 2 数控系统重置LAC。
- 3 数控系统激活前馈，如适用，激活控制单元参数，用于机床轴的安全运动，使其与当前负载条件无关。**Q570=0的参数集独立于当前负载**
- 4 装夹操作中或NC数控程序完成后，这些参数很有用。

参数Q570 = 1

- 1 数控系统执行重量计算程序，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 数控系统确定的前馈和控制单元参数**取决于当前负载**。
- 4 数控系统激活已确定的参数。



操作注意事项：

- 如果用程序中启动功能和在程序段扫描中数控系统跳过循环**239**，数控系统将忽略该循环 — 不执行重量计算程序。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

该循环用快移速度执行大量轴运动！

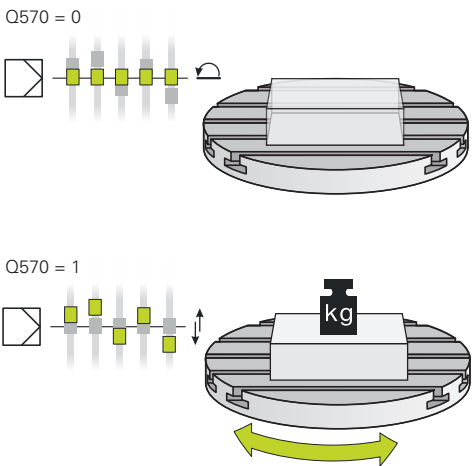
- ▶ 使用该循环前，请联系机床制造商，详细了解有关循环**239**的运动类型和范围的信息。
- ▶ 循环开始前，根据需要，该数控系统移到安全位置。机床制造商确定该位置。
- ▶ 设置进给速率和快移速度倍率调节电位器至不低于50 %处，以确保正确地确定负载。

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**239**在定义后立即生效。
- 如果同步轴只有一个共同的位置传感器（扭矩主从），循环**239**可确定同步轴的负载（龙门轴）。

循环参数



- ▶ **Q570 负载 (0 = 删除/1 = 确认)?**：指定数控系统是否执行LAC（负载自适应控制）的重量测量操作或是否应重置最新确定的与负载无关的前馈和控制单元参数：
0：重置LAC；重置数控系统最新确定的数据，而且数控系统使用独立于负载的前馈和控制单元参数
1：执行重量测量操作，数控系统运动轴，由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。



举例

```
62 CYCL DEF 239 ASCERTAIN THE  
LOAD  
Q570=+0 ;LOAD ASCERTATION
```

13.10 螺纹切削（循环18，DIN/ISO：G86）

应用



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

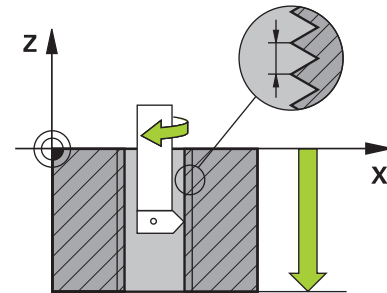
循环**18 THREAD CUTTING**用伺服控制的主轴将刀具从当前位置以当前速度运动到指定的深度。一旦达到螺纹终点，主轴停止转动。必须分别编程接近和离开运动。



操作注意事项：

用**CfgThreadSpindle**参数（113600号）进行以下设置：

- **sourceOverride**（113603号）：
SpindlePotentiometer（进给速率倍率调节不可用）
和FeedPotentiometer（速度倍率调节不可用）；然后数控系统根据需要调整主轴转速
- **thrdWaitingTime**（113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底面停顿指定的时间。
- **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底面前，主轴停止运动该时间。
- **limitSpindleSpeed**（113604号）：主轴转速限制
真：对于较小的螺纹深度，主轴转速有限，因此主轴用大约恒速运转大约1/3的时间
非真：（限制未激活）



编程时注意：

注意

碰撞危险！
如果编程循环18调用前未编程预定位步骤，可能碰撞。循环18不执行接近和离开运动。
▶ 该循环开始前，预定位刀具。
▶ 调用该循环后，刀具从当前位置运动到输入的深度位置

注意

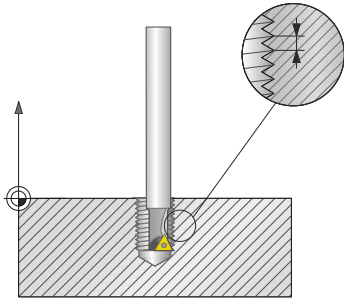
碰撞危险！
如果启动该循环前已启动主轴，循环18将关闭主轴并将在主轴静止情况下执行！结束时，如果循环启动前主轴已启动，循环18将再次启动主轴。
▶ 开始启动该循环前，必须编程主轴定向！（例如，用M5）
▶ 在循环18结束处，数控系统还原为循环开始时的状态。也就是说，如果在该循环前主轴被关闭，循环18结束时，数控系统再次关闭主轴。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 调用循环前，必须编程主轴定向！（例如，用M5。）数控系统在循环开始时自动激活主轴转动并在结束处自动取消激活主轴转动。
- 循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

循环参数



- ▶ 镗孔深度（增量值）：相对当前位置输入螺纹深度。
输入范围：-99999至+99999
- ▶ 螺纹螺距：输入螺纹的螺距。这里输入的代数符号分别代表右旋螺纹和左旋螺纹：
+ = 右旋螺纹（M3为负方向孔深）
- = 左旋螺纹（M4为负方向孔深）




举例

25 CYCL DEF 18.0 THREAD CUTTING
26 CYCL DEF 18.1 DEPTH = -20
27 CYCL DEF 18.2 PITCH = +1

14

循环表

14.1 循环表



有关与加工循环无关的全部循环，参见**工件和刀具测量循环编程用户手册**。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

工件和刀具测量循环编程用户手册的ID：1303431-xx

加工循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
7	DATUM SHIFT	■		185
8	MIRROR IMAGE	■		192
9	DWELL TIME	■		347
10	ROTATION	■		193
11	SCALING	■		195
12	PGM CALL	■		348
13	ORIENTATION	■		349
14	CONTOUR GEOMETRY	■		224
18	THREAD CUTTING		■	367
19	WORKING PLANE	■		198
20	CONTOUR DATA	■		229
21	PILOT DRILLING		■	231
22	ROUGH-OUT		■	233
23	FLOOR FINISHING		■	236
24	SIDE FINISHING		■	238
25	CONTOUR TRAIN		■	242
26	AXIS-SPEC. SCALING	■		196
27	CYLINDER SURFACE		■	313
28	CYLINDER SURFACE		■	316
29	CYL SURFACE RIDGE		■	319
32	TOLERANCE	■		350
39	CYL. SURFACE CONTOUR		■	322
200	DRILLING		■	67
201	REAMING		■	69
202	BORING		■	71
203	UNIVERSAL DRILLING		■	74
204	BACK BORING		■	79
205	UNIVERSAL PECKING		■	82
206	TAPPING		■	105
207	RIGID TAPPING		■	108
208	BORE MILLING		■	88

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
209	TAPPING W/ CHIP BRKG		■	112
220	POLAR PATTERN	■		212
221	CARTESIAN PATTERN	■		214
224	DATAMATRIX CODE PATTERN	■		216
225	ENGRAVING		■	353
232	FACE MILLING		■	359
233	FACE MILLING (铣削方向可选择, 考虑侧壁)		■	173
238	MEASURE MACHINE STATUS	■		363
239	ASCERTAIN THE LOAD	■		365
240	CENTERING		■	98
241	SINGLE-LIP D.H.DRLNG		■	91
247	DATUM SETTING	■		205
251	RECTANGULAR POCKET		■	141
252	CIRCULAR POCKET		■	146
253	SLOT MILLING		■	152
254	CIRCULAR SLOT		■	156
256	RECTANGULAR STUD		■	161
257	CIRCULAR STUD		■	165
258	POLYGON STUD		■	169
262	THREAD MILLING		■	118
263	THREAD MLLNG/CNTSNKG		■	122
264	THREAD DRILLNG/MLLNG		■	126
265	HEL. THREAD DRLG/MLG		■	130
267	OUTSIDE THREAD MLLNG		■	133
270	CONTOUR TRAIN DATA		■	241
271	OCM CONTOUR DATA		■	266
272	OCM ROUGHING		■	268
273	OCM FINISHING FLOOR		■	277
274	OCM FINISHING SIDE		■	280
275	TROCHOIDAL SLOT		■	246
276	THREE-D CONT. TRAIN		■	251
277	OCM CHAMFERING		■	282
1271	OCM RECTANGLE	■		286
1272	OCM CIRCLE	■		289
1273	OCM SLOT / RIDGE	■		291
1278	OCM POLYGON	■		294
1281	OCM RECTANGLE BOUNDARY	■		297
1282	OCM CIRCLE BOUNDARY	■		299

索引

O

OCM：标准形状.....	285
OCM：粗加工.....	268
OCM：倒角.....	282
OCM：精加工侧边.....	280
OCM：精加工底面.....	277
OCM：轮廓数据.....	266
OCM：切削数据计算器.....	271
OCM形状：槽/凸台.....	291
OCM形状：多边形.....	294
OCM形状：矩形.....	286
OCM形状：矩形边界.....	297
OCM形状：圆形.....	289
OCM形状：圆形边界.....	299
OCM循环.....	262
OCM循环：使用复杂轮廓公式.....	330
OCM循环：使用简单轮廓公式.....	341

S

SL循环.....	222
SL循环：3-D轮廓链.....	251
SL循环：OCM粗加工.....	268
SL循环：OCM倒角.....	282
SL循环：OCM基础知识.....	262
SL循环：OCM精加工侧边.....	280
SL循环：OCM精加工底面.....	277
SL循环：OCM轮廓数据.....	266
SL循环：摆线槽.....	246
SL循环：侧边精加工.....	238
SL循环：粗加工.....	233
SL循环：底面精加工.....	236
SL循环：叠加轮廓.....	225, 335
SL循环：定心钻.....	231
SL循环：基础知识.....	222
SL循环：轮廓.....	224
SL循环：轮廓链.....	242
SL循环：轮廓链数据.....	241
SL循环：轮廓数据.....	229
SL循环：使用复杂轮廓公式.....	330
SL循环：使用简单轮廓公式.....	341

槽

槽铣削循环：槽铣削.....	152
槽铣削循环：圆弧槽.....	156

侧

侧边精加工.....	238
------------	-----

测

测量机床状态.....	363
-------------	-----

程

程序调用.....	348
程序调用：用循环.....	348

底

底面精加工.....	236
------------	-----

点

点位表.....	61
----------	----

雕

雕刻.....	353
---------	-----

端

端面铣削.....	173, 359
-----------	----------

二

二维码.....	216
----------	-----

攻

攻丝.....	104
攻丝：断屑.....	112
攻丝：刚性攻丝.....	108
攻丝：用浮动夹头攻丝架.....	105

公

公差.....	350
---------	-----

关

关于本手册.....	28
------------	----

加

加工面.....	198
加工阵列.....	55

轮

轮廓循环.....	222
-----------	-----

螺

螺纹切削.....	367
螺纹铣削：基础知识.....	116
螺纹铣削：螺纹铣削/铰孔.....	122
螺纹铣削：螺纹钻孔/铣削.....	126
螺纹铣削：螺旋线螺纹钻孔/铣削.....	130
螺纹铣削：内螺纹.....	118
螺纹铣削：外螺纹.....	133

倾

倾斜加工面：步骤.....	204
---------------	-----

全

全局定义.....	51
-----------	----

确

确定负载.....	365
-----------	-----

软

软件选装项.....	31
------------	----

特

特性内容等级.....	34
-------------	----

停

停顿时间.....	347
-----------	-----

凸

凸台铣削循环：多边形凸台.....	169
凸台铣削循环：矩形凸台.....	161
凸台铣削循环：圆弧凸台.....	165

型

型腔铣削循环：矩形型腔.....	141
型腔铣削循环：圆弧型腔.....	146

选

选装项.....	31
----------	----

循

循环.....	46
循环：调用.....	48
循环：定义.....	47
循环表.....	370
循环表：加工循环.....	370
循环和点位表.....	63

用

用阵列定义功能定义阵列.....	55
用阵列定义功能定义阵列：点位.....	57
用阵列定义功能定义阵列：节圆.....	60
用阵列定义功能定义阵列：框线.....	59
用阵列定义功能定义阵列：阵列.....	58
用阵列定义功能定义阵列：整圆.....	59

预

预设置.....	205
----------	-----

原

原点平移：编程.....	185
原点平移：用原点表.....	186

圆

圆弧阵列孔.....	212
圆柱面循环：槽.....	316
圆柱面循环：基础知识.....	312
圆柱面循环：轮廓.....	322
圆柱面循环：凸台.....	319
圆柱面循环：圆柱面.....	313

阵

阵列：DataMatrix二维码.....	216
阵列：圆弧.....	212
阵列：直线.....	214
阵列定义.....	210
阵列定义：使用.....	56
阵列定义：输入.....	56

主

主轴定向.....	349
-----------	-----

啄

啄钻.....	82
---------	----

钻

钻孔循环.....	66
钻孔循环：单刃深孔钻.....	91
钻孔循环：定中心.....	98
钻孔循环：反向镗孔.....	79
钻孔循环：铰孔.....	69
钻孔循环：万能啄钻.....	82
钻孔循环：万能钻孔.....	74
钻孔循环：钻孔.....	67
钻孔循环：镗孔.....	71
钻孔循环：镗铣.....	88

坐

坐标变换：基础知识.....	184
坐标变换：镜像.....	192
坐标变换：缩放.....	195
坐标变换：特定轴缩放系数.....	196
坐标变换：旋转.....	193
坐标变换：原点平移.....	185, 186

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

海德汉测头

缩短非生产时间和提高成品工件的尺寸精度。

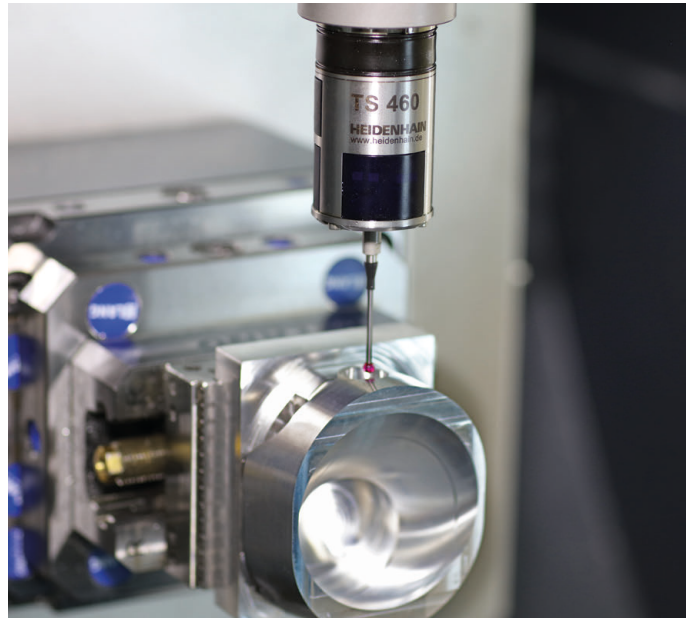
工件测头

TS 248 , TS 260 电缆传输信号

TS 460 无线电或红外线信号传输

TS 640 , TS 740 红外线传输

- 工件找正
- 预设点设置
- 工件测量



刀具测头

TT 160 电缆传输信号

TT 460 红外线传输

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

