HEIDENHAIN

TNC 640

用户手册
加工循环编程

NC软件版本号
340590-16
340591-16
340595-16

中文（zh-CN）
01/2022

目录

1 基础知识 27
2 基础知识 / 简要介绍 45
3 使用固定循环 49
4 循环：钻孔 75
5 循环：攻丝 / 螺纹铣削 121
6 循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 161
7 循环： 坐标变换 219
8 循环：阵列定义 237
9 循环：轮廓型腔 255
10 循环：精优轮廓铣削 299
11 循环：圆柱表面 357
12 循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔 375
13 循环：特殊功能 391
14 循环：车削 463
15 循环：磨削 637
16 循环表 699

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

34059x-16版软件新增和改进的循环功能 37

2 基础知识 / 简要介绍 45

2.1 简要介绍 46

2.2 可用的循环组 47

加工循环概要 47

探测循环一览表 48

3 使用固定循环 49

3.1 使用固定循环 50

机床专用循环 50
用软键定义循环 50
用GOTO功能定义循环 51
调用循环 52
使用平行轴 56

3.2 编程循环的默认值 57

概要 57
输入GLOBAL DEF（全局定义） 57
使用GLOBAL DEF（全局定义）信息 58
各处全部有效的全局数据 59
钻孔加工全局数据 59
型腔循环铣削加工的全局数据 60
轮廓循环铣削加工的全局数据 61
定位特性全局数据 61
探测功能全局数据 62

3.3 用阵列定义功能定义阵列 63

应用 63
输入阵列定义 63
使用阵列定义 64
定义各个加工位置 65
定义一个单行 66
定义各个阵列 67
定义各个框线 69
定义各个整圆 71
定义节圆 72

3.4 点位表与循环 73

循环应用 73
用点位表一起调用循环 73

4 循环：钻孔 75

4.1 基础知识 76
概要 76

4.2 循环200DRILLING 77
循环参数 78

4.3 循环201REAMING 80
循环参数 81

4.4 循环202BORING 82
循环参数 84

4.5 循环203UNIVERSAL DRILLING 86
循环参数 89

4.6 循环204BACK BORING 91
循环参数 93

4.7 循环205 95
循环参数 97
排屑和断屑 100

4.8 循环208BORE MILLING （选装项19） 102
循环参数 104

4.9 循环241SINGLE-LIP D.H.DRLNG 106
循环参数 107
用户宏程序 110
使用Q379的定位特性 111

4.10 循环240CENTERING 115
循环参数 116

4.11 编程举例 118
举例： 钻孔循环 118
举例：结合“阵列定义”功能使用循环 119

5 循环：攻丝 / 螺纹铣削 121

5.1 基础知识 122
概要 122

5.2 循环206TAPPING 123
循环参数 124

5.3 循环207RIGID TAPPING 126
循环参数 128
程序中断后退刀 129

5.4 循环209TAPPING W/ CHIP BRKG 130
循环参数 132
程序中断后退刀 134

5.5 螺纹铣削基础知识 135
要求 135

5.6 循环262THREAD MILLING 137
循环参数 138

5.7 循环263THREAD MLLNG/CNTSNKG 140
循环参数 142

5.8 循环264THREAD DRILLNG/MLLNG 145
循环参数 147

5.9 循环265HEL. THREAD DRLG/MLG 150
循环参数 151

5.10 循环267OUTSIDE THREAD MLLNG 153
循环参数 155

5.11 编程举例 158
举例： 螺纹铣削 158

6 循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 161

6.1 基础知识 162
概要 162

6.2 循环251RECTANGULAR POCKET 163
循环参数 165
考虑RCUTS的切入策略Q366 169

6.3 循环252CIRCULAR POCKET 170
循环参数 173
考虑RCUTS的切入策略Q366 176

6.4 循环253SLOT MILLING 177
循环参数 179

6.5 循环254CIRCULAR SLOT 183
循环参数 185

6.6 循环256RECTANGULAR STUD 189
循环参数 191

6.7 循环257CIRCULAR STUD 195
循环参数 197

6.8 循环258POLYGON STUD 200
循环参数 202

6.9 循环233FACE MILLING 206
循环参数 211

6.10 编程举例 215
举例： 铣型腔、凸台和槽 215

7 循环： 坐标变换 219

7.1 基础知识 220
概要 220
坐标变换的生效 220

7.2 循环7DATUM SHIFT 221
循环参数 222

7.3 循环8MIRROR IMAGE 223
循环参数 223

7.4 循环10ROTATION 224
循环参数 225

7.5 循环11SCALING 226
循环参数 226

7.6 循环26AXIS-SPEC. SCALING 227
循环参数 227

7.7 循环19WORKING PLANE （选装项8） 228
循环参数 229
重置 229
旋转轴定位 229
倾斜系统的位置显示 230
监测加工区 230
倾斜坐标系中的定位 230
组合坐标变换循环 231
使用循环19（加工面）的步骤 232

7.8 循环247DATUM SETTING 233
循环参数 233

7.9 编程举例 234
举例：坐标变换循环 234

8 循环：阵列定义 237

8.1 基础知识 238
概要 238

8.2 循环220POLAR PATTERN 240
循环参数 241

8.3 循环221CARTESIAN PATTERN 243
循环参数 245

8.4 循环224DATAMATRIX CODE PATTERN 247
循环参数 248
DataMatrix编码的输出变量文本 249

8.5 编程举例 252
举例： 极坐标阵列孔 252

9 循环：轮廓型腔 255

9.1 SL循环 256
一般信息 256
概要 258

9.2 循环14CONTOUR GEOMETRY 259
循环参数 259

9.3 叠加轮廓 260
基础知识 260
子程序： 叠加型腔 260
相加的表面结果 261
相差的表面结果 262
相交的表面结果 262

9.4 循环20CONTOUR DATA 263
循环参数 264

9.5 循环21PILOT DRILLING 266
循环参数 267

9.6 循环22ROUGH-OUT 268
循环参数 270

9.7 循环23FLOOR FINISHING 272
循环参数 273

9.8 循环24SIDE FINISHING 274
循环参数 276

9.9 循环270CONTOUR TRAIN DATA 277
循环参数 278

9.10 循环25CONTOUR TRAIN 279
循环参数 281

9.11 循环275TROCHOIDAL SLOT 283
循环参数 286

9.12 循环276THREE-D CONT. TRAIN 289
循环参数 291

9.13 编程举例 293
举例：用SL循环粗加工和半精加工一个型腔 293
举例：预钻孔，粗加工和精加工SL循环叠加的轮廓 295
举例： 轮廓链 297

10 循环：精优轮廓铣削 299

10.1 OCM循环（选装项167） 300
OCM循环 300
概要 303

10.2 循环271OCM CONTOUR DATA （选装项167） 304
循环参数 305

10.3 循环272OCM ROUGHING （选装项167） 307
循环参数 310

10.4 OCM切削数据计算器（选装项167） 313
OCM切削数据计算器的基础知识 313
操作 314
可填写的窗体 314
工艺参数 317
实现高质量的加工效果 318

10.5 循环273OCM FINISHING FLOOR （选装项167） 320
循环参数 321

10.6 循环274OCM FINISHING SIDE （选装项167） 323
循环参数 324

10.7 循环277OCM CHAMFERING （选装项167） 326
循环参数 328

10.8 OCM标准形状 330
基础知识 330

10.9 循环1271OCM RECTANGLE （选装项167） 332
循环参数 333

10.10 循环1272OCM CIRCLE （选装项167） 335
循环参数 336

10.11 循环1273OCM SLOT / RIDGE （选装项167） 338
循环参数 339

10.12 循环1278OCM POLYGON （选装项167） 341
循环参数 342

10.13 循环1281OCM RECTANGLE BOUNDARY （选装项167） 344
循环参数 345

10.14 循环1282OCM CIRCLE BOUNDARY（选装项167）.....346
循环参数.....347

10.15 编程举例.....348
举例：用OCM循环的开放式型腔和和半精加工.....348
举例：用OCM循环编程多个深度.....351
举例：用OCM循环进行端面铣削和半精加工.....353
举例：用OCM形状循环的轮廓.....355

11 循环：圆柱表面 357

11.1 基础知识 358
圆柱面循环概要 358

11.2 循环27CYLINDER SURFACE （选装项8） 359
循环参数 360

11.3 循环28CYLINDRICAL SURFACE SLOT （选装项8） 361
循环参数 363

11.4 循环29CYL SURFACE RIDGE （选装项8） 365
循环参数 366

11.5 循环39CYL. SURFACE CONTOUR （选装项8） 368
循环参数 370

11.6 编程举例 371
举例：用循环27加工圆柱面 371
举例：用循环28加工圆柱面 373

12 循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔 375

12.1 SL或使用复杂轮廓公式的OCM循环 376

基础知识 376
选择有轮廓定义的NC程序 378
定义轮廓描述 379
输入轮廓公式 380
叠加轮廓 381
用SL或OCM循环加工轮廓 383
举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓 383

12.2 SL或简单轮廓公式的OCM循环 386

基础知识 386
输入简单轮廓公式 388
用SL循环加工轮廓 389

13 循环：特殊功能 391

13.1 基础知识 392
概要 392

13.2 循环9（DWELL TIME 394
循环参数 394

13.3 循环12（PGM CALL 395
循环参数 395

13.4 循环13（ORIENTATION 396
循环参数 396

13.5 循环32TOLERANCE 397
CAM系统中几何定义的影响 397
循环参数 399

13.6 循环291COUPLG.TURNG.INTERP.（选装项96） 400
循环参数 402
定义刀具 403

13.7 循环292CONTOUR.TURNG.INTRP.（选装项96） 407
循环参数 411
加工变量 413
定义刀具 414

13.8 循环225ENGRAVING 416
循环参数 417
允许雕刻的字符： 420
非打印字符 420
雕刻系统变量 421
雕刻NC数控程序的程序名和路径 422
雕刻计数器值 422

13.9 循环232FACE MILLING 423
循环参数 425

13.10 齿轮基础知识（选装项157） 428
基础知识 428
注意 429
齿轮公式 430

13.11 循环285DEFINE GEAR（选装项157） 431
循环参数 432

13.12 循环286GEAR HOBBING （选装项157）.....434
循环参数.....435
校验和改变主轴的旋转方向.....438

13.13 循环287GEAR SKIVING （选装项157）.....440
循环参数.....441
含切削数据的表.....444
校验和改变主轴的旋转方向.....446

13.14 循环238MEASURE MACHINE STATUS （选装项155）.....448
循环参数.....449

13.15 循环239ASCERTAIN THE LOAD （选装项143）.....450
循环参数.....451

13.16 循环18THREAD CUTTING.....452
循环参数.....453

13.17 编程举例.....454
举例：循环291（车削插补）.....454
举例： 插补车削循环292.....457
滚刀铣削举例.....459
刮齿加工举例.....461

14 循环：车削 463

14.1 车削循环（选装项50） 464
概要 464
使用车削循环 468
凹槽加工和底切加工 469

14.2 循环800ADJUST XZ SYSTEM 474
作用 476
注意 476
循环参数 478
用户宏程序 479

14.3 循环801RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM 481
循环参数 481

14.4 循环880GEAR HOBBING （选装项131） 482
循环参数 484
由加工侧决定的旋转方向（Q550） 488

14.5 循环892CHECK UNBALANCE 489
循环参数 491

14.6 车削循环基础知识 492

14.7 循环811SHOULDER, LONGITDNL 494
循环参数 495

14.8 循环812SHOULDER, LONG. EXT 497
循环参数 499

14.9 循环813TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL 502
循环参数 504

14.10 循环814TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT 506
循环参数 508

14.11 循环810TURN CONTOUR LONG 511
循环参数 513

14.12 循环815CONTOUR-PAR TURNING 516
精加工循环执行 516
循环参数 518

14.13 循环821SHOULDER, FACE 520
循环参数 521

14.14 循环822SHOULDER, FACE, EXT. 523
循环参数 525

14.15 循环823TURN TRANSVERSE PLUNGE. 528
循环参数 530

14.16 循环824TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT. 532
循环参数 534

14.17 循环820TURN CONTOUR TRANSV. 537
循环参数 539

14.18 循环841SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR. 542
循环参数 544

14.19 循环842ENH.REC.TURNNG, RAD. 546
循环参数 548

14.20 循环851SIMPLE REC TURNG, AX. 551
循环参数 553

14.21 循环852ENH.REC.TURNING, AX. 555
循环参数 557

14.22 循环840RECESS TURNG, RADIAL. 560
循环参数 562

14.23 循环850RECESS TURNG, AXIAL. 565
循环参数 567

14.24 循环861SIMPLE RECESS, RADL. 570
循环参数 572

14.25 循环862EXPND. RECESS, RADL. 575
循环参数 577

14.26 循环871SIMPLE RECESS, AXIAL. 581
循环参数 583

14.27 循环872EXPND. RECESS, AXIAL. 586
循环参数 588

14.28 循环860CONT. RECESS, RADIAL. 592
循环参数 594

14.29 循环870CONT. RECESS, AXIAL. 597
循环参数 599

14.30 循环831THREAD LONGITUDINAL 602
循环参数 604

14.31 循环832THREAD EXTENDED 606
循环参数 608

14.32 循环830THREAD CONTOUR-PARALLEL 611
循环参数 613

14.33 循环882SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING（选装项158）..... 616
循环参数 619

14.34 循环883TURNING SIMULTANEOUS FINISHING（选装项158）..... 622
循环参数 624

14.35 编程举例 627
举例：滚齿加工 627
举例： 带凹槽轴肩 629
举例：车削，联动精加工 632
举例：用FreeTurn刀具车削 634

15 循环：磨削 637

15.1 磨削循环：常规信息 638
概要 638
有关坐标磨削的一般信息 639

15.2 循环1000DEFINE RECIP.STROKE （选装项156） 640
循环参数 642

15.3 循环1001START RECIP.STROKE （选装项156） 643
循环参数 643

15.4 循环1002STOP RECIP.STROKE （选装项156） 644
循环参数 644

15.5 有关修整循环的一般信息 645
基础知识 645
注意 646

15.6 循环1010DRESSING DIAMETER （选装项156） 647
循环参数 649

15.7 循环1015PROFILE DRESSING （选装项156） 651
循环参数 653

15.8 循环1016DRESSING OF CUP WHEEL （选装项156） 655
循环参数 658

15.9 循环1017DRESSING WITH DRESSING ROLL （选装项156） 660
循环参数 663

15.10 循环1018RECESSING WITH DRESSING ROLL （选装项156） 666
循环参数 669

15.11 循环1021CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING （选装项156） 672
循环参数 675

15.12 循环1022CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING （选装项156） 679
循环参数 681

15.13 循环1025GRINDING CONTOUR （选装项156） 685
循环参数 686

15.14 循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE （选装项156） 688
循环参数 689

15.15 循环1032GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION （选装项156）.....690
循环参数.....691

15.16 循环1033GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION （选装项156）.....692
循环参数.....693

15.17 编程举例.....694
磨削循环举例.....694
修整循环举例.....696
轮廓程序举例.....697

16 循环表 699

16.1 循环表 700

加工循环 700
车削循环 703
磨削循环 704

1

基础知识

1.1 关于本手册

安全注意事项

本手册和机床制造商的手册提供安全注意事项，请务必全面遵守！

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

在所有注意事项中，含以下四个部分：

- 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

本手册介绍的编程功能适用于以下数控软件版本号及更高版本号的NC数控系统。

数控系统型号	NC软件版本号
TNC 640	340590-16
TNC 640 E	340591-16
TNC 640编程站	340595-16

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。

用户手册：

有关加工循环之外的全部循环功能，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号：1303409-xx

用户手册：

有关数控系统循环之外的所有功能，参见TNC 640用户手册。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

Klartext对话式编程用户手册ID：892903-xx

ISO编程用户手册ID：892909-xx

设置、测试和运行NC数控程序用户手册的ID：1261174-xx

软件选装项

TNC 640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至选装项7）	
附加轴	增加1至8个控制环
高级功能包1（选装项8）	
扩展功能组1	**用回转工作台加工** ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓 ■ 线性进给速率，每分钟运动的距离 **坐标变换：** 倾斜加工面
高级功能包2（选装项9）	
扩展功能组2 需出口许可证	**3-D加工：** ■ 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）
海德汉DNC（选装项18）	
	通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信
动态碰撞监测—DCM（选装项40）	
动态碰撞监测	■ 机床制造商定义被监测对象 ■ 手动操作中的警告 ■ “测试运行”模式下的碰撞监测 ■ 自动操作模式下的程序中断运行 ■ 包括监测5轴运动
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
全局程序参数设置 – GPS（选装项44）	
全局程序参数设置	■ 程序运行期间叠加坐标系变换 ■ 手轮叠加定位

自适应进给控制—AFC（选装项45）	
自适应进给控制	**铣削：** ■ 通过信息获取记录主轴实际功率 ■ 定义自动进给速率控制范围 ■ 程序运行时全自动的进给控制 **车削（选装项50）：** ■ 加工期间的切削力监测
KinematicsOpt（选装项48）	
优化机床运动特性	■ 备份/恢复当前运动特性 ■ 测试当前运动特性 ■ 优化当前运动特性
铣车（选装项50）	
铣削和车削加工模式	**功能：** ■ 切换铣削/车削模式 ■ 恒线速度 ■ 刀尖半径补偿 ■ 车削循环 ■ 循环**880 GEAR HOBBING**（ISO：**G880**）（选装项50和131）
KinematicsComp（选装项52）	
三维补偿	位置和工件误差补偿
OPC UA NC服务器（1至6）（选装项56至61）	
标准接口	OPC UA NC服务器提供标准接口（**OPC UA**），可从外部访问数控系统的数据和功能 这些软件选装项允许创建多达六个并行的客户端连接
3D-ToolComp（选装项92）	
基于刀具接触角的3-D半径补偿 需出口许可证	■ 根据刀具接触角补偿刀具半径偏差 ■ 单独补偿值表中的补偿值 ■ 要求：使用表面法向矢量（**LN**程序段）
扩展刀具管理（选装项93）	
扩展的刀具管理	基于Python的刀具管理扩展 ■ 全部刀具的特定程序或特定托盘使用顺序 ■ 全部刀具的特定程序或特定托盘的换刀列表
高级主轴插补（选装项编号96）	
主轴插补	**车削插补：** ■ 循环**291 COUPLG.TURNG.INTERP.**（ISO：**G291**） ■ 循环**292 CONTOUR.TURNG.INTRP.**（ISO：**G292**）
主轴同步（选装项131）	
主轴同步	■ 铣削主轴与车削主轴的同步 ■ 循环**880 GEAR HOBBING**（ISO：**G880**）（选装项50和131）

Remote Desktop Manager（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
同步功能（选装项135）	
同步功能	**实时关联 – RTC：** 关联轴
视觉装夹控制 – VSC（选装项编号136）	
用摄像头监测原点设置	■ 用海德汉视觉系统记录装夹情况 ■ 加工区内计划状况与实际状况的图像比较
关联轴补偿—CTC（选装项编号141）	
关联轴补偿	■ 确定轴加速运动导致的位置偏差 ■ TCP（**T**ool **C**enter **P**oint（刀具中心点））补偿
位置自适应控制—PAC（选装项142）	
自适应位置控制	■ 根据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**）
CAD模型优化（选装项152）	
CAD模型的优化	转换和优化CAD模型 ■ 夹具 ■ 工件毛坯 ■ 最终零件
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

磨削（选装项156）	
坐标磨削	■ 往复运动循环 ■ 修整循环 ■ 支持“修整刀”和“砂轮”刀具类型

齿轮切削（选装项157）	
齿轮加工系统	■ 循环**285 DEFINE GEAR**（ISO：**G285**） ■ 循环**286 GEAR HOBBING**（ISO：**G286**） ■ 循环**287 GEAR SKIVING**（ISO：**G287**）

高级车削功能模块（选装项158）	
高级车削功能	■ 增强型车削循环和功能 ■ 需要选装项50

其它选装项

海德汉还提供更多硬件增强和软件选装项，这些增强功能和软件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，必须购买激活所需的密码号。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

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**
- 按下**许可证信息**软键或直接选择对话框中的**设置和信息**、**一般信息** → **许可证信息**

此外，数控系统软件中含Softing Industrial Automation GmbH的**OPC UA**软件的二进制功能库。对于这些功能库，海德汉与Softing Industrial Automation GmbH间的使用条件协议适用并优先适用。

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

海德汉不断开发范围广泛的循环套件。因此，每款新版软件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，这些参数总位于循环定义的结尾处。"34059x-16版软件新增和改进的循环功能"概要介绍本版软件中增加的可选Q参数。用户可自己决定是否定义可选的Q参数，或用NO ENT按键将其删除。用户也可以使用参数的默认值。如果意外删除了可选的Q参数或如果希望在软件更新后扩展现有NC数控程序中的循环功能，可根据需要在循环中加入可选Q参数。为此，执行以下操作步骤。

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数控程序都能在TNC 640数控系统的新版软件中运行。即使在已有的循环中增加新的可选参数（"可选参数"），通常也能正常运行NC数控程序。这是因为将使用保存的默认值。或者，要在老款数控系统上运行新版软件创建的NC数控程序，在定义循环中可用NO ENT按键删除相应的可选参数。这样，可确保NC数控程序向下兼容。如果NC数控程序段中含无效元素，数控系统打开这样的文件时将进行标记，标记为ERROR（错误）程序段。

34059x-16版软件新增和改进的循环功能

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：1322095-xx

加工循环编程用户手册：

新功能：

- 循环**1017 DRESSING WITH DRESSING ROLL**（ISO：**G1017**，选装项156）

  该循环可用修正辊修整砂轮外径。根据修整方式，数控系统根据砂轮的几何进行运动。数控系统提供多种修整方式，包括往复、摆动或精细摆动。只能在修整模式（**修整模式功能**）下使用该循环。

  更多信息: "循环1017DRESSING WITH DRESSING ROLL （选装项156）", 660 页

- 循环**1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL**（ISO：**G1018**，选装项156）

  该循环可用修正辊加工凹槽，修整砂轮外径。根据修整策略，数控系统进行一次或多次凹槽加工运动。只能在修整模式（**修整模式功能**）下使用该循环。

  更多信息: "循环1018RECESSING WITH DRESSING ROLL （选装项156）", 666 页

- 循环**1021 CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING**（ISO：**G1021**，选装项156）

  该循环可磨削圆弧形型腔或圆弧凸台。圆柱高度可大于砂轮宽度。数控系统控制往复运动，加工圆柱的整个高度。数控系统在一个往复运动中执行多个圆弧路径。这个过程相当于慢速平移磨削。

  更多信息: "循环1021CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING （选装项156）", 672 页

- 循环**1022 CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING**（ISO：**G1022**，选装项156）

  该循环可磨削圆弧形型腔或圆弧凸台。数控系统执行圆弧或螺旋路径，完整加工圆柱面。要达到要求的精度和表面质量，可在此运动上叠加往复的平移运动。这个过程相当于快速平移磨削。

  更多信息: "循环1022CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING（选装项156）", 679 页

改进功能：

- 在**轮廓定义**功能内，可排除不加工的部分部位**V**（void）。例如，这些部位可能是铸件中的轮廓或上一步进行的加工操作。

  更多信息: "SL或简单轮廓公式的OCM循环", 386 页
- 在循环**12 PGM CALL**（ISO：G39）中，用**指令**软键，将路径放在半角双引号内。要区分文件夹和路径内文件，允许使用****和**/**符号。

  更多信息: "循环12（PGM CALL ", 395 页
- 参数**Q357 CLEARANCE TO SIDE**已添加到循环**202 BORING**（ISO： **G202**）中。可用该参数定义数控系统在加工面的孔底位置退刀的距离。只有定义了参数**Q214 DISENGAGING DIRECTN**，该参数才生效。

  更多信息: "循环202BORING ", 82 页
- 参数**Q373 FEED AFTER REMOVAL**已添加到循环**205 UNIVERSAL PECKING**（ISO： **G205**）中。该参数可定义退刀速率，排屑后退到下个停止距离。

  更多信息: "循环205 ", 95 页
- 参数**Q370 TOOL PATH OVERLAP**已添加到循环**208 BORE MILLING**（ISO： **G208**）中。用该参数定义横向进刀。

  更多信息: "循环208BORE MILLING （选装项19）", 102 页

- 在循环**224 DATAMATRIX CODE PATTERN**（ISO： **G224**）中，可用变量输出以下系统信息：
  - 当前日期
  - 当前时间
  - 当前日历周号
  - NC数控程序的程序名和路径
  - 当前数量

  更多信息: "DataMatrix编码的输出变量文本", 249 页
- 进一步增强了循环**225 ENGRAVING**（ISO： **G225**）功能：
  - 可用参数**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**定义最大切入深度。
  - 参数**Q367 TEXT POSITION**现在可含输入选项**7**、**8**和**9**。可用这些选项值在水平中心线上设置雕刻文字的参考。
  - 接近特性有变化。如果刀具位置低于**2ND SET-UP CLEARANCE**，数控系统首先将刀具移到第二安全高度**Q204**，然后移到加工面的起点位置。

  更多信息: "循环225ENGRAVING ", 416 页
- 如果在循环**233 FACE MILLING**（ISO： **G233**）中，将参数**Q389**定义为**2**或**3**，而且定义了横向极限值，那么数控系统沿圆弧路径接近轮廓或离开轮廓，运动速度为**Q207 FEED RATE MILLING**。

  更多信息: "循环233FACE MILLING ", 206 页
- 如果未正确执行测量循环**238 MEASURE MACHINE STATUS**（ISO： **G238**，选装项155）的测量，例如，进给速率倍率调节为0 %，可重复执行此循环。

  更多信息: "循环238MEASURE MACHINE STATUS（选装项155）", 448 页
- 增强了循环**240 CENTERING**（ISO： **G240**），以考虑预钻孔直径。

  增加了以下参数：
  - **Q342 ROUGHING DIAMETER**
  - **Q253 F PRE-POSITIONING**：如果定义了参数**Q342**，接近加深后起点的进给速率

  更多信息: "循环240CENTERING ", 115 页

- 增强了循环**241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG**（ISO： **G241**）参数**Q429 COOLANT ON**和**Q430 COOLANT OFF**。可为用户宏程序定义路径。

  更多信息: "循环241SINGLE-LIP D.H.DRLNG ", 106 页
- 循环**272 OCM ROUGHING**（ISO： **G272**，选装项167）的参数**Q575 INFEED STRATEGY**增加了输入值2。数控系统用此输入选项计算加工顺序，在加工中使用刀具切削刃的全长。

  更多信息: "循环272OCM ROUGHING （选装项167） ", 307 页
- 在当前坐标系旋转的车削模式下（循环**800**，选装项50），循环**286 GEAR HOBBING**（ISO： **G286**，选装项157）和**287 GEAR SKIVING**（ISO： **G287**，选装项157）正确自动计算退离操作中的正确退刀方向。

  更多信息: "齿轮基础知识（选装项157）", 428 页
- 增强了循环**287 GEAR SKIVING**（ISO： **G287**，选装项157）：
  - 可用参数**Q466 OVERRUN PATH**定义齿轮终点处的路径长度。
  - 为参数**Q240 NUMBER OF CUTS**增加了技术参数表输入选项。技术参数表可定义各步骤的进给速率、横向进刀和横向偏移。

  更多信息: "循环287GEAR SKIVING （选装项157）", 440 页
- 可在极坐标运动特性下使用循环**292 CONTOUR.TURNG.INTRP.**（ISO： **G292**，选装项96）。工件需要夹持在回转工作台的中心位置且当前必须无任何关联。

  更多信息: "循环292CONTOUR.TURNG.INTRP. （选装项96）", 407 页

- 增强了循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**（ISO： **G800**，选装项50）：
  - 参数**Q599 RETRACT**可用于定义循环定位运动前进行的刀具退刀。
  - 该循环考虑辅助功能**M138**（加工期间考虑旋转轴）。

  更多信息: "循环800ADJUST XZ SYSTEM ", 474 页
- 后续循环**81x**和**82x**支持用FreeTurn刀具加工。
  - 循环**811 SHOULDER, LONGITDNL.**（ISO： **G811**，选装项50）
  - 循环**812 SHOULDER, LONG. EXT.**（ISO： **G812**，选装项50）
  - 循环**813 TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL**（ISO： **G813**，选装项50）
  - 循环**814 TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT.**（ISO： **G814**，选装项50）
  - 循环**810 TURN CONTOUR LONG.**（ISO： **G810**，选装项50）
  - 循环**815 CONTOUR-PAR TURNING**（ISO： **G815**，选装项50）
  - 循环**821 SHOULDER, FACE**（ISO： **G821**，选装项50）
  - 循环**822 SHOULDER, FACE, EXT.**（ISO： **G822**，选装项50）
  - 循环**823 TURN TRANSVERSE PLUNGE**（ISO： **G823**，选装项50）
  - 循环**824 TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT.**（ISO： **G824**，选装项50）
  - 循环**820 TURN CONTOUR TRANSV.**（ISO： **G820**，选装项50）
  - 循环**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**（ISO： **G882**，选装项158）
  - 循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**（ISO： **G882**，选装项158）

  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

  更多信息: "循环882SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING （选装项158） ", 616 页

  更多信息: "循环883TURNING SIMULTANEOUS FINISHING （选装项158）", 622 页

- 如果编程的退刀为对角退刀（**Q462=1**），当前多次切入期间，循环**860**至**862**和**870**至**872**将输出出错信息。多次切入的操作只能直线退刀。
- 循环**1010 DRESSING DIAMETER**（ISO： **G1010**，选装项156）支持“修正辊”刀具类型。

  更多信息: "循环1010DRESSING DIAMETER （选装项156）", 647 页
- 部分循环允许输入公差。在以下循环中，可定义尺寸和DIN EN ISO 286-2标准公差或DIN ISO 2768-1标准常规公差：
  - 循环**208 BORE MILLING**（ISO：G208）
  - 循环**1271 OCM RECTANGLE**（ISO：G1271，选装项167）
  - 循环**1272 OCM CIRCLE**（ISO：G1272，选装项167）
  - 循环**1273 OCM SLOT / RIDGE**（ISO：G1273，选装项167）
  - 循环**1278 OCM POLYGON**（ISO：G1278，选装项167）

工件和刀具测量循环编程用户手册：

新功能

- 循环**1400 POSITION PROBING**（ISO： **G1400**）

  该循环可探测单个位置。可将采集的数据传输给预设表的当前行中。
- 循环**1401 CIRCLE PROBING**（ISO： **G1401**）

  该循环可确定孔或凸台的圆心点。可将采集的数据传输给预设表的当前行中。
- 循环**1402 SPHERE PROBING**（ISO： **G1402**）

  该循环可确定球的球心点。可将采集的数据传输给预设表的当前行中。
- 循环**1412 INCLINED EDGE PROBING**（ISO： **G1412**）

  该循环可探测斜边的两点，确定工件的不对正量。
- 循环**1493 EXTRUSION PROBING**（ISO： **G1493**）

  该循环可定义延伸。在当前延伸情况下，数控系统沿一个方向重复探测被定义长度的各点。

更多信息：工件和刀具测量循环编程用户手册

改进功能

- 主程序的尺寸单位在探测循环**14xx**和**42x**日志文件的头部中
- 如果在工件预设点位置基本旋转被激活，数控系统执行循环**451 MEASURE KINEMATICS**（ISO： **G451**，选装项48），**452 PRESET COMPENSATION**（ISO： **G452**，选装项48），**453 KINEMATICS GRID**（ISO： **G453**，选装项48，选装项52）期间显示出错信息。数控系统继续执行程序期间，将基本旋转重置为0。
- 参数**Q523 （TT位置）**已加入到循环**484 CALIBRATE IR TT**（ISO： **G484**）中。该参数可用于定义触发式刀具测头的位置，如果需要，可在校准后将位置值传输到机床参数**centerPos**中。
- 增强了循环**1420 PROBING IN PLANE**（ISO： **G1420**），**1410 PROBING ON EDGE**（ISO： **G1410**），**1411 PROBING TWO CIRCLES**（ISO： **G1411**）：
  - 在这些循环中，可定义DIN EN ISO 286-2标准公差或DIN ISO 2768-1标准常规公差。
  - 如果将参数**Q1125 CLEAR. HEIGHT MODE**的参数值定义为2，数控系统将测头以探测表中的快移速度**FMAX**移到第二安全高度。

更多信息：工件和刀具测量循环编程用户手册

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！

- 执行数控程序前，测试数控程序

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

加工循环概要

CYCL DEF

▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键

软键	循环组	页
钻孔/攻丝	啄钻，铰孔，镗孔，和锪孔循环	76
钻孔/攻丝	攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	122
型腔/凸台/凹槽	铣削型腔，凸台、槽和端面铣削的循环	162
坐标变换	坐标变换循环，用于各轮廓的原点平移、旋转、镜像、放大和缩小	220
SL循环	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	258
图案	生成阵列点的循环，例如圆弧阵列孔或直线阵列孔，DataMatrix编码	238
车削	车削和齿轮滚铣循环	464
特殊循环	特殊循环：停顿时间，程序调用，主轴定向，雕刻，公差，车削插补，确定负载，齿轮循环	392
磨削	磨削加工循环和砂轮修整循环	638

▷

▶ 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
旋转	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
原点	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
测量	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	特殊循环	**更多信息：**工件和刀具测量循环编程用户手册
校准 TS	测头校准	**更多信息：**工件和刀具测量循环编程用户手册
运动特性	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
TT循环	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
用摄像头监测	VSC循环（基于摄像头的装夹控制，选装项136）	**更多信息：**工件和刀具测量循环编程用户手册

▷

▶ 如果机床有专用的探测循环，切换至该循环：机床制造商可安装这些探测循环

3

使用固定循环

3.1 使用固定循环

机床专用循环

> 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

部分机床专用循环也可以像海德汉标准循环一样传输参数。为避免问题（有关使用次数超过一次传输参数的改写），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），执行以下操作：

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", 52 页

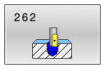
用软键定义循环

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



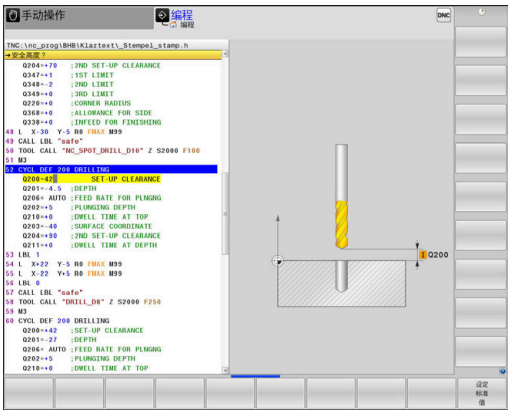
▶ 选择所需循环，例如循环**262**（**螺纹铣削**）

> 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。



注意

碰撞危险！

在海德汉循环中将变量编程为输入值。 如果变量超出推荐的输入范围，将导致碰撞。

▶ 只使用海德汉推荐的输入范围

▶ 注意查阅海德汉手册

▶ 用仿真功能检查加工顺序

用GOTO功能定义循环

执行以下操作：

CYCL DEF

- ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
- > 软键行显示多个可用循环组。

GOTO

- ▶ 按下**GOTO**按键
- > 数控系统打开smartSelect选择窗口，其中显示循环的概要信息。
- ▶ 用箭头键或鼠标选择需要的循环。

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

11 CYCL DEF 200 DRILLING ~	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q201=-20	;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	;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**）

> 对于部分循环，还必须遵守其它要求。这是有关各循环的详细说明和一览表。

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**285 DEFINE GEAR**
- 循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**
- 循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**
- 循环**892 CHECK UNBALANCE**
- 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
- 磨削循环
- 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", 63 页

更多信息：Klartext对话式编程或**ISO编程**用户手册

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**SELECT CYCLE**（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调用其的文件在同一个目录下，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。
> - 执行用**SELECT CYCLE**（选择循环）指令选择的NC数控程序时，将在程序运行，单段方式操作模式下执行该程序，执行每个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，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所在的全部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数控程序中，手动编程任何需要的预定位。

使用平行轴

数控系统沿**TOOL CALL**（刀具调用）程序段定义为主轴坐标轴的平行轴执行进给运动（W轴）。状态栏显示“W”，并沿W轴进行刀具计算。

仅适用于以下循环的编程中：

- **200 DRILLING**
- **201 REAMING**
- **202 BORING**
- **203 UNIVERSAL DRILLING**
- **204 BACK BORING**
- **205 UNIVERSAL PECKING**
- **208 BORE MILLING**
- **225 ENGRAVING**
- **232 FACE MILLING**
- **233 FACE MILLING**
- **241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG**

> 海德汉不建议用**TOOL CALL W**（刀具调用W）！
> 用**FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）
> 或**FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP功能）。

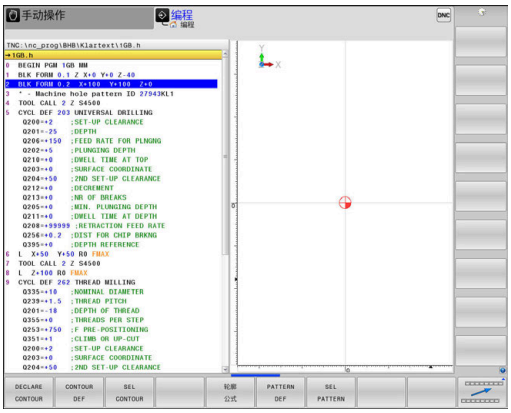
更多信息：Klartext对话式编程用户手册

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，都必须输入该参数。**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。

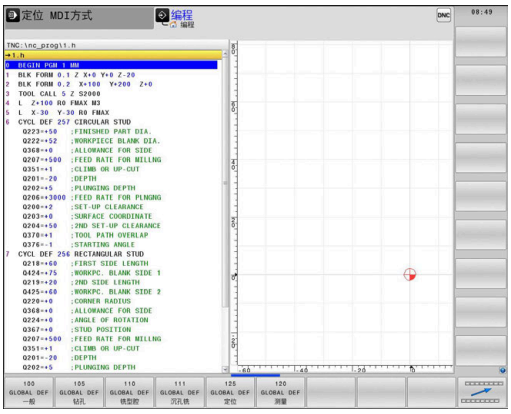
以下为GLOBAL DEF（全局定义）功能：



软键	加工阵列	页码
100 GLOBAL DEF 一般	全局定义通用 全局适用的循环参数定义	59
105 GLOBAL DEF 钻孔	全局定义钻孔 特定钻孔循环参数的定义	59
110 GLOBAL DEF 铣型腔	全局定义型腔铣削 特定型腔铣削循环参数的定义	60
111 GLOBAL DEF 沉孔铣	全局定义 轮廓铣削 特定轮廓铣削循环参数的定义	61
125 GLOBAL DEF 定位	全局定义定位 **CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）定位特性的定义	61
120 GLOBAL DEF 测量	全局定义探测 特定探测循环参数的定义	62

输入GLOBAL DEF（全局定义）

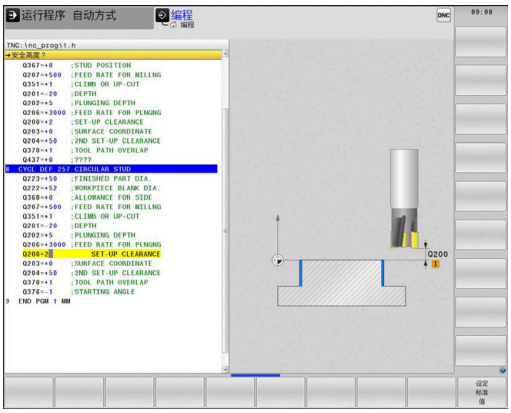
执行以下操作：



- ▶ 按下**程序编辑**按键
- ▶ 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键
- ▶ 按下**程序 默认值**软键
- ▶ 按下**GLOBAL DEF**（选择循环）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**CIRCULAR STUD**
> 如果全局参数已存在，数控系统显示**设定 值**软键。

- 按下**设定 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。

- 必须谨慎地使用**GLOBAL DEF**（全局定义）功能。执行数控程序前，测试数控程序
- 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

该参数适用于全部**2xx**加工循环以及循环**880**、**1017**、**1018**、**1021**、**1022**、**1025**和探测循环**451**、**452**、**453**

帮助图形	参数
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 测头与工件（夹具）间在刀具轴上的距离，在此距离无碰撞危险。该值提供增量效果。 输入：**0...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：**0...99999.999** 或**FMAX**，**FAUTO**
	Q208 退出的进给率? 数控系统退刀的退刀速率。 输入：**0...99999.999** 或**FMAX**，**FAUTO**

举例

```
11 GLOBAL DEF 100 GENERAL ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q253=+750        ;F PRE-POSITIONING ~
    Q208=+999        ;RETRACTION 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**。

帮助图形	参数
	Q256 断屑加工的回刀距离? 断屑时，数控系统的退刀值。 该值提供增量效果。 输入：**0.1...99999.9999**
	Q210 在顶部的暂停时间? 刀具自孔内退出进行排屑时，刀具停在安全高度处的停顿时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000**

举例

```
11 GLOBAL DEF 105 DRILLING ~
    Q256=+0.2        ;DIST 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**

帮助图形	参数
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 步长系数k。 输入：**0.1...1999**
	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。） 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q366 切入方式 (0/1/2)? 切入方式类型： **0**：垂直切入。数控系统垂直切入，不考虑刀具表中定义的切入角**ANGLE**（角）。 **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 **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。 输入：**0**，**1**，**2**

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**

帮助图形	参数
	Q2 路径行距系数? **Q2** x 刀具半径 = 步长系数k 输入：**0.0001...1.9999**
	Q6 安全高度 ? 刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Clearance height? 刀具与工件不发生碰撞的高度（工序中的中间定位位置和循环结束时的退刀位置）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+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 输入：**-1**，**0**，**+1**

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
```

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。

帮助图形	参数
	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开始时的位置。 输入：**0**，**1**

举例

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

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**、**286**、**287**、**880**、**1021**、**1022**、**1025**、**1271**、**1272**、**1273**、**1278**

帮助图形	参数
	Q320 安全高度？ 触点与球头间的附加距离。**Q320**是在探测表中**SET_UP**列的基础上的补充。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q260 Clearance height? 刀具轴上的坐标，在此位置测头与工件（卡具）不发生碰撞。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q301 移动到接近高度 (0/1)? 指定测头在测量点间如何运动： 0：在测量点之间，在测量高度处运动 1：在测量点之间，在第二安全高度处运动 输入：**0**，**1**

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。

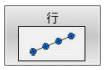
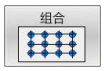
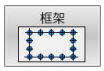
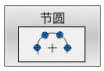
注意

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	65
	行 定义一行，直线或旋转	66
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	67
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	69
	圆 定义一个整圆	71
	节圆 定义一个节圆	72

输入阵列定义

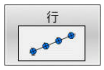
执行以下操作：

- 按下**PROGRAMMING**（编程）按键

- 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键

- 按下**轮廓 + 点位加工**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", 52 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。
- 数控系统在起点间退刀至第二安全高度处。数控系统将第二安全高度取为循环调用的刀具轴位置坐标或循环参数**Q204**值间的较大值。
- 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。

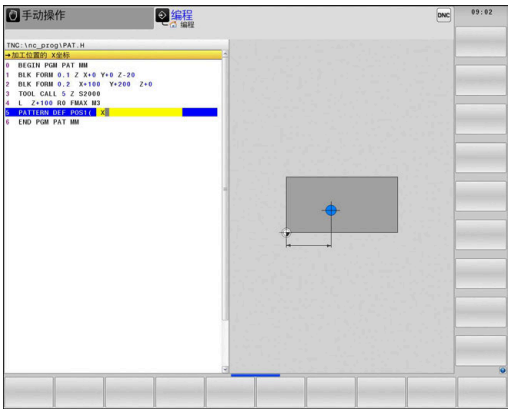
操作注意事项：

- 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。
- 必须用绝对坐标编程**POS1**。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。



帮助图形	参数
	POS1：**加工位置的 X坐标** 输入绝对值的X轴坐标。 输入：**-999999999...+999999999**
	POS1：**加工位置的 Y坐标** 输入绝对值的Y轴坐标。 输入：**-999999999...+999999999**
	POS1：**工件表面坐标** 输入加工开始时绝对值的Z轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**
	POS2：**加工位置的 X坐标** 输入增量值或绝对值的X轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**
	POS2：**加工位置的 Y坐标** 输入增量值或绝对值的Y轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**
	POS2：**工件表面坐标** 输入增量值或绝对值的Z轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**

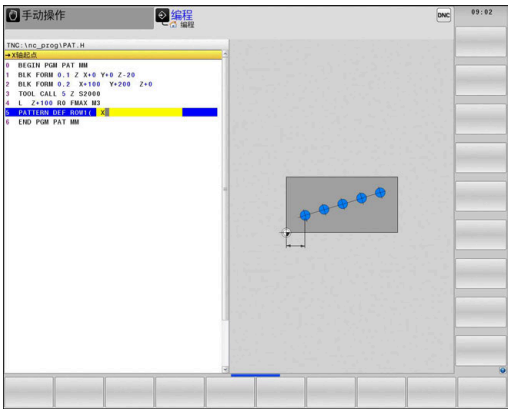
举例

```
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。



帮助图形	参数
	X轴起点 行起点的X轴坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999999...+99999.9999999**
	Y轴起点 行起点的Y轴坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999999...+99999.9999999**
	加工位置间距 加工位置间的距离（增量值）。输入正值或负值 输入：**-999999999...+999999999**
	操作步数 加工操作的总数 输入：**0...999**
	整个阵列的旋转位置 围绕所输入起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。输入正或负绝对值 输入：**-360.000...+360.000**
	工件表面坐标 用绝对值输入加工开始时的Z轴坐标值 输入：**-999999999...+999999999**

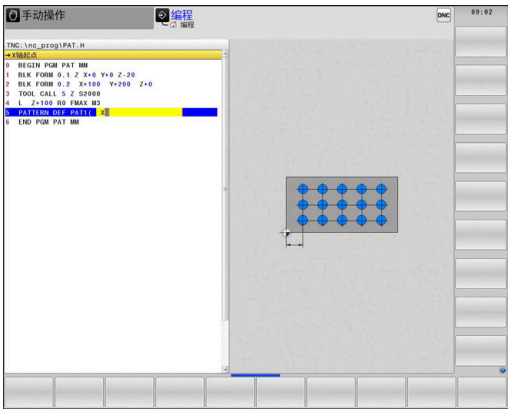
举例

```
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。



帮助图形	参数
	X轴起点 阵列起点的X轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	Y轴起点 阵列起点的Y轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	加工位置间距 X 两个加工位置间的X轴距离（增量值）。可以输入正值或负值 输入：**-999999999...+999999999**
	加工位置间距 Y 两个加工位置间的Y轴距离（增量值）。可以输入正值或负值 输入：**-999999999...+999999999**
	列数 阵列的总列数 输入：**0...999**
	行数 阵列的总行数 输入：**0...999**
	整个阵列的旋转位置 整个阵列围绕所输入起点的旋转角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。输入正或负绝对值 输入：**-360.000...+360.000**
	旋转位置参考轴 旋转角，在此角度下相对输入的起点仅加工面基本轴改变。可以输入正值或负值 输入：**-360.000...+360.000**

帮助图形	参数
	旋转位置辅助轴 旋转角，在此角度下相对输入的起点仅加工面辅助轴改变。可以输入正值或负值 输入：**-360.000...+360.000**
	工件表面坐标 输入加工开始时绝对值的Z轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**

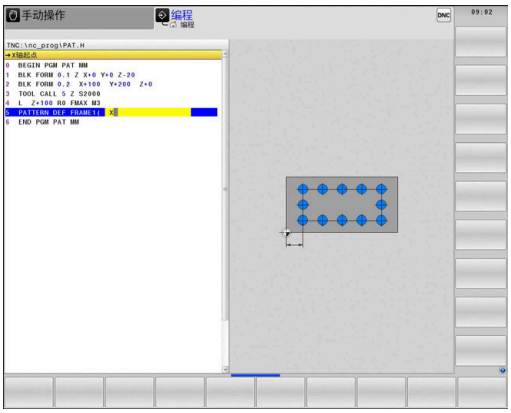
举例

```
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。



帮助图形	参数
	X轴起点 框形起点的X轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	Y轴起点 框形起点的Y轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	加工位置间距 X 两个加工位置间的X轴距离（增量值）。可以输入正值或负值 输入：**-999999999...+999999999**
	加工位置间距 Y 两个加工位置间的Y轴距离（增量值）。可以输入正值或负值 输入：**-999999999...+999999999**
	列数 阵列的总列数 输入：**0...999**
	行数 阵列的总行数 输入：**0...999**
	整个阵列的旋转位置 整个阵列围绕所输入起点的旋转角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。输入正或负绝对值 输入：**-360.000...+360.000**
	旋转位置参考轴 旋转角，在此角度下相对输入的起点仅加工面基本轴改变。可以输入正值或负值。 输入：**-360.000...+360.000**

帮助图形	参数
	旋转位置辅助轴 旋转角，在此角度下相对输入的起点仅加工面辅助轴改变。可以输入正值或负值。 输入：**-360.000...+360.000**
	工件表面坐标 用绝对值输入加工开始时的Z轴坐标值 输入：**-999999999...+999999999**

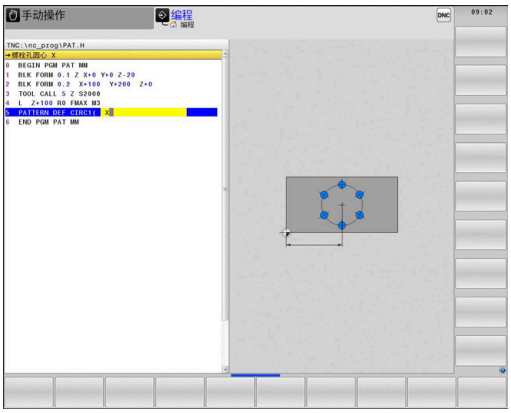
举例

```
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。



帮助图形	参数
	螺栓孔圆心 X 圆心点的X轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	螺栓孔圆心 Y 圆心点的Y轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	螺栓孔直径 螺栓孔圆的直径 输入：**0...999999999**
	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 输入：**-360.000...+360.000**
	操作步数 整圆上加工位置的总数 输入：**0...999**
	工件表面坐标 输入加工开始时绝对值的Z轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**

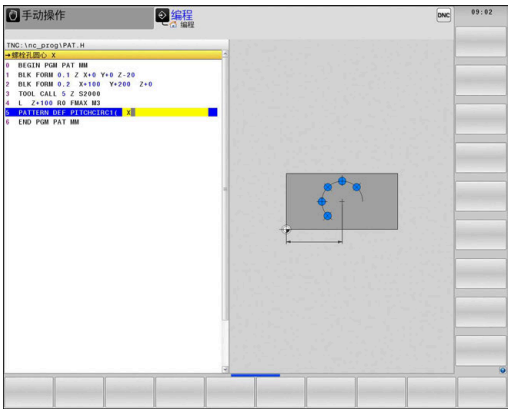
举例

```
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。



帮助图形	参数
	螺栓孔圆心 X 圆心点的X轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	螺栓孔圆心 Y 圆心点的Y轴绝对坐标值 输入：**-999999999...+999999999**
	螺栓孔直径 螺栓孔圆的直径 输入：**0...999999999**
	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 输入：**-360.000...+360.000**
	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。或者输入终止角（用软键切换） 输入：**-360.000...+360.000**
	操作步数 整圆上加工位置的总数 输入：**0...999**
	工件表面坐标 输入加工开始时的Z轴坐标值。 输入：**-999999999...+999999999**

举例

```
11 PATTERN DEF ~
PITCHCIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 STEP+30 NUM8 Z+0 )
```

3.4 点位表与循环

循环应用

点位表可在不规则的阵列点上顺序执行一个或多个循环。

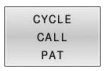
如果使用钻孔循环，点位表中的加工面坐标是孔的圆心坐标。如果使用铣削循环，点位表中的加工面坐标是相应循环的起点坐标（例如圆弧型腔的圆心坐标）。主轴坐标轴的坐标对应于工件表面的坐标。

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。

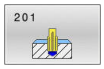
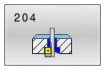
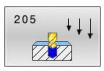
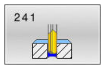
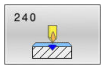
4

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
	循环200DRILLING ■ 基本孔 ■ 在孔顶和孔底停顿时间的输入 ■ 深度参考可选	77
	循环201REAMING ■ 铰孔 ■ 在孔底停顿时间的输入	80
	循环202BORING ■ 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	82
	循环203UNIVERSAL DRILLING ■ 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	86
	循环204BACK BORING ■ 在工件底面加工圆柱锪孔 ■ 停顿时间的输入 ■ 退刀运动的输入	91
	循环205 ■ 递减 – 递减进刀的孔 ■ 断屑工作特性的输入 ■ 加深起点的输入 ■ 预停距离的输入	95
	循环208BORE MILLING （选装项19） ■ 孔的铣削 ■ 预钻孔直径的输入 ■ 顺铣或逆铣可选	102
	循环241SINGLE-LIP D.H.DRLNG ■ 单刃深孔钻头钻孔 ■ 加深的起点 ■ 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	106
	循环240CENTERING ■ 钻中心孔 ■ 定心直径或深度的输入 ■ 在孔底停顿时间的输入	115

4.2 循环200DRILLING

ISO编程
G200

应用

用该循环可钻基本孔。在该循环中，深度基准可选。

循环顺序

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

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）。

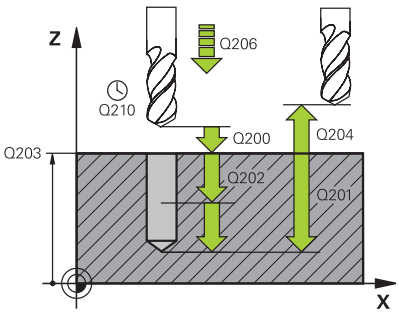
- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。
- 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

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? 工件表面与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 钻孔时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 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 输入：**0...99999.9999**
	Q210 在顶部的暂停时间? 刀具自孔内退出进行排屑时，刀具停在安全高度处的停顿时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前预设点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	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。如果数控系统是基于到刀具圆柱面的深度，必须在刀具表“TOOL.T”的**T -angle**（刀尖角）列中定义刀尖角。 **0** = 基于到刀尖的深度 **1** = 基于到刀具圆柱面的深度 输入：**0**，**1**

举例

```
11 CYCL DEF 200 DRILLING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-20         ;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          ;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 循环201REAMING

ISO编程
G201

应用

用该循环可加工基本配合。在此循环中，也可选择定义在孔底的停顿时间。

循环顺序

1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位在工件表面上方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

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！

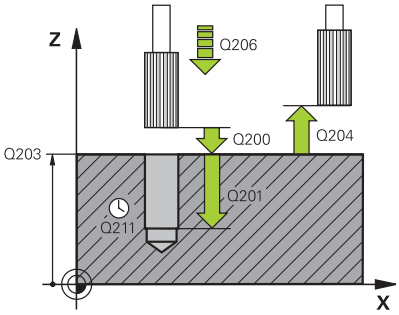
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? 工件表面与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 铰孔时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q208 退出的进给率? 刀具退出孔时的运动速度，单位mm/min。如果输入 **Q208** = 0，使用铰孔进给速率。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前预设点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

举例

```
11 CYCL DEF 201 REAMING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-20         ;DEPTH ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q211=+0          ;DWELL TIME AT DEPTH ~
    Q208=+99999      ;RETRACTION FEED RATE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

4.4 循环202BORING

ISO编程
G202

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。

可用该循环镗孔。在此循环中，也可选择定义在孔底的停顿时间。

循环顺序

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**Q203（表面坐标）**上方的**安全距离Q200**位置
2 刀具以切入进给速率钻孔至编程深度**Q201**
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 如果定义了**Q214 DISENGAGING DIRECTN**，数控系统沿编程方向退刀**CLEARANCE TO SIDE Q357**的尺寸
6 然后，数控系统以退刀速率**Q208**将刀具运动到安全高度位置**Q200**
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

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。

- 相对**Q336**中输入的角度编程主轴定向时（例如在**手动数据输入定位**操作模式下的**MDI**应用中），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。主轴将在孔底停止旋转，并停止进给运动。由于刀具将不退刀，因此，可能碰撞！

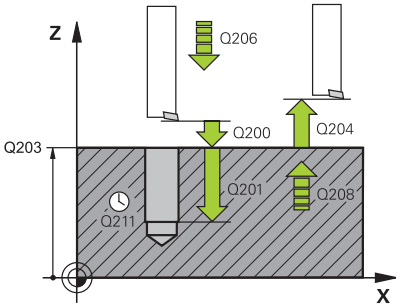
- 循环开始前，用**M137**取消激活**M136**

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 如果**Q214 DISENGAGING DIRECTN**不为0，**Q357 CLEARANCE TO SIDE**有效。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? 工件表面与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+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：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q208 退出的进给率? 刀具退出孔时的运动速度，单位mm/min。如果输入**Q208** = 0，用切入进给速率。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)? 指定数控系统在孔底处退刀的方向（执行主轴定向后） **0**：不退刀 **1**：沿负基本轴方向退刀 **2**：沿负辅助轴方向退刀 **3**：沿正基本轴方向退刀 **4**：沿正辅助轴方向退刀 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q336 主轴定向的角度? 退刀前，数控系统定位刀具的角度。 该值有绝对式效果。 输入：**0...360**

帮助图形	参数
	Q357 到侧边的安全距离? 刀齿与侧壁间的距离。 该值提供增量效果。 仅当**Q214 DISENGAGING DIRECTN**不为0时，才有效。 输入：**0...99999.9999**

举例

```
11 L  Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 202 BORING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-20         ;DEPTH ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q211=+0          ;DWELL TIME AT DEPTH ~
    Q208=+99999      ;RETRACTION FEED RATE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q214=+0          ;DISENGAGING DIRECTN ~
    Q336=+0          ;ANGLE OF SPINDLE ~
    Q357+0.2         ;CLEARANCE TO SIDE
13 L  X+30  Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

4.5 循环203UNIVERSAL DRILLING

ISO编程
G203

应用

用该循环可在钻孔中递减进刀量。在此循环中，也可选择定义在孔底的停顿时间。执行该循环时可断屑或不断屑。

循环顺序

无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 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**DEPTHQ201**。
7 达到**DEPTHQ201**时，数控系统以**FMAX**快移速度从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或退刀至**2ND SET-UP CLEARANCE**。只有编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时，**2ND SET-UP CLEARANCEQ204**才生效

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 数控系统重复切入直到达到**NR OF BREAKSQ213**或直到孔深达到需要的**深度Q201**。如果达到定义的断屑次数，但该孔尚未达到要求的**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**快移速度从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或退刀至**2ND SET-UP CLEARANCE**。只有编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时，**2ND SET-UP CLEARANCEQ204**才生效

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**（例如：**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**快移速度从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或退刀至**2ND SET-UP CLEARANCE**。只有编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时，**2ND SET-UP CLEARANCEQ204**才生效

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！

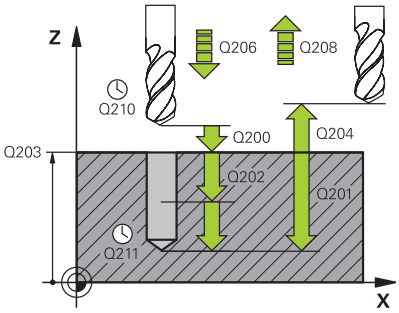
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? 工件表面与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 钻孔时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 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 输入：**0...99999.9999**
	Q210 在顶部的暂停时间? 刀具自孔内退出进行排屑时，刀具停在安全高度处的停顿时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q212 缩减? 每次进刀后，数控系统减小**Q202 进给深度**的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q213 退出前的暂停次数? 断屑次数，达到此次数后数控系统将刀具从孔中退出进行断屑。为进行断屑，数控系统的每次退刀值为**Q256**。 输入：**0...99999**

帮助图形	参数
	Q205 最小的接近深度? 如果**Q212 DECREMENT**不等于0，数控系统将切入深度限制为该值。也就是说切入深度不能小于**Q205**. 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q208 退出的进给率? 刀具退出孔时的运动速度，单位mm/min。如果输入**Q208** = 0，数控系统将以**Q206**指定的退刀速度退刀。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q256 断屑加工的回刀距离? 断屑时，数控系统的退刀值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.999** 或**PREDEF**
	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。如果数控系统是基于到刀具圆柱面的深度，必须在刀具表“TOOL.T”的**T -angle**（刀尖角）列中定义刀尖角。 **0** = 基于到刀尖的深度 **1** = 基于到刀具圆柱面的深度 输入：**0**，**1**

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 ~
    Q210=+0          ;DWELL TIME AT TOP ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q212=+0          ;DECREMENT ~
    Q213=+0          ;NR OF BREAKS ~
    Q205=+0          ;MIN. PLUNGING DEPTH ~
    Q211=+0          ;DWELL TIME AT DEPTH ~
    Q208=+99999      ;RETRACTION FEED RATE ~
    Q256=+0.2        ;DIST FOR CHIP BRKNG ~
    Q395=+0          ;DEPTH REFERENCE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

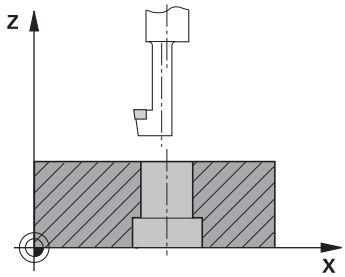
4.6 循环204BACK BORING

ISO编程
G204

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。

本循环需要使用向上切削的专用镗杆。



该循环可从工件底部锪孔。

循环顺序

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和使刀具偏移偏心距离。
3 然后，刀具以进给速率切入预镗的孔中进行预定位直到切削刃达到工件下沿下方的编程安全高度位置。
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锪孔加工到编程的锪孔深度
5 如果程序要求，刀具保持在锪孔孔底位置。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

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。

- 相对**Q336**中输入的角度编程主轴定向时（例如在**手动数据输入定位**操作模式下的**MDI**应用中），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**。

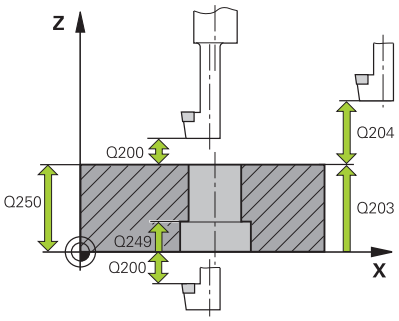
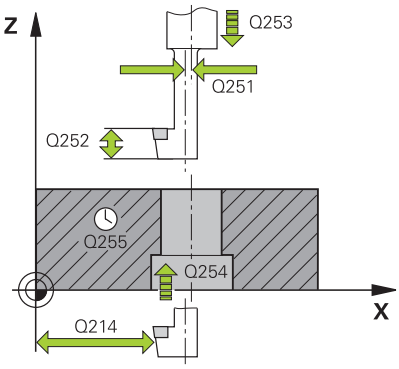
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 加工后，该数控系统将刀具退至加工面的起点位置。这样可以继续进行增量式刀具定位。
- 计算镗孔起点时，数控系统将考虑镗杆的刀刃长度和材料厚度。
- 如果调用该循环前M7或M8功能已被激活，该数控系统将在循环结束前维持之前状态。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF COUNTERBORE Q249**，数控系统显示出错信息。

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。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 循环参数深度的代数符号决定加工方向。注意：如果输入了正号，刀具沿主轴正方向镗孔。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q249 沉孔的深度? 工件底边与孔顶间的距离。正号表示沿主轴坐标轴正方向镗孔。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q250 材料厚度? 工件高度。输入增量值。 输入：**0.0001...99999.9999**
	**Q251 刀尖偏离中心的距离?** 镗杆偏心距。参见刀具数据表。 该值提供增量效果。 输入：**0.0001...99999.9999**
	Q252 刀尖高度? 镗杆下侧与主切削刃间的距离。参见刀具数据表。 该值提供增量效果。
	Q253 预定位的进给率? 切入或退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q254 沉孔进给率? 锪孔期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q255 暂停秒数? 在孔底的停顿时间，单位秒。 输入：**0...99999**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)? 指定数控系统将刀具偏移偏心距的方向（主轴定向后）。不允许输入0 **1**：沿负基本轴方向退刀 **2**：沿负辅助轴方向退刀 **3**：沿正基本轴方向退刀 **4**：沿正辅助轴方向退刀 输入：**1**，**2**，**3**，**4**
	Q336 主轴定向的角度? 刀具切入镗削孔中或从镗削孔中退出前，数控系统定位刀具的角度。 该值有绝对式效果。 输入：**0...360**

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=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q214=+0          ;DISENGAGING DIRECTN ~
    Q336=+0          ;ANGLE OF SPINDLE
12 CYCL CALL
```

4.7 循环205

ISO编程
G205

应用

用该循环可在钻孔中递减进刀量。执行该循环时可断屑或不断屑。达到切入深度时，该循环进行排屑。如果已完成预钻孔，可输入加深的起点。在此循环中，也可选择定义在孔底的停顿时间。利用此停顿时间，在孔底断屑。

更多信息: "排屑和断屑", 100 页

循环顺序

1 数控系统以**FMAX**将刀具沿刀具坐标轴定位在**SURFACE COORDINATE Q203**上方输入的**安全距离 Q200**位置。
2 如果在**Q379**参数中编程了加深的起点，数控系统用定位进给速率**Q253 F PRE-POSITIONING**运动到加深起点上方的安全高度位置。
3 刀具以编程的**Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**钻孔到切入深度。
4 如果编程了断屑操作，数控系统退刀，退刀距离为**Q256**。
5 达到切入深度时，数控系统沿刀具轴退刀，退刀速率为**Q208**，退刀至安全高度位置。安全高度位于**SURFACE COORDINATE Q203**上方。
6 然后，刀具以**Q373 FEED AFTER REMOVAL**运动到输入的预停距离位置，在此位置达到最新切入深度的上方。
7 刀具用**Q206**参数中的进给速率钻孔到下个切入深度。如果定义了递减量Q212，每次进刀后，切入深度减少递减量。
8 数控系统重复此操作（步骤2至7）直到达到总钻孔深度。
9 如果输入了停顿时间，刀具保持在孔底位置进行断屑。数控系统用退刀速率退刀到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。

排屑后，下次断屑深度基于最新的切入深度。

举例：

- **Q202 PLUNGING DEPTH** = 10 mm
- **Q257 DEPTH FOR CHIP BRKNG** = 4 mm

  数控系统在4 mm和8 mm位置进行断屑。在10 mm位置进行排屑。在14 mm和18 mm再次执行断屑，以此类推。

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）。

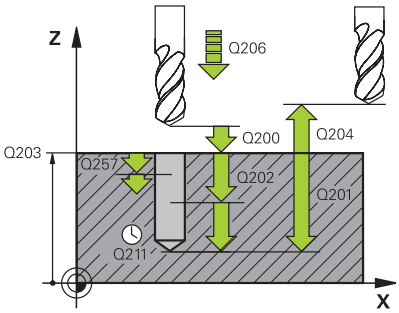
- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

该循环不适用于较长钻头。对于较长钻头，用循环**241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG**功能。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。
- 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间预停距离。
- 如果用**Q379**输入加深的起点，数控系统将改变进刀运动的起点。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**，不断屑执行加工。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? 工件表面与孔底间的距离（取决于参数**Q395 DEPTH REFERENCE**）。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 钻孔时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 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 输入：**0...99999.9999**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q212 缩减? 数控系统减小切入深度的值**Q202**。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q205 最小的接近深度? 如果**Q212 DECREMENT**不等于0，数控系统将切入深度限制为该值。也就是说切入深度不能小于**Q205**. 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**

帮助图形	参数
	Q258 上级的停止距离? 最后一个切入深度上方的安全距离，在此位置第一次排屑后，刀具用**Q373 FEED AFTER REMOVAL**退刀。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q259 下级的停止距离? 最后一个切入深度上方的安全距离，在此位置最后一次排屑后，刀具用**Q373 （排屑后进给速率）**退刀。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q257 断屑加工的进刀深度? 增量深度，数控系统在此位置进行断屑。重复此操作步骤直到达到**DEPTH Q201**。如果**Q257**等于0，数控系统不进行断屑。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q256 断屑加工的回刀距离? 断屑时，数控系统的退刀值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.999** 或**PREDEF**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q379 扩深的起始点? 如果预钻孔已完成，可在这里定义加深的起点。增量地相对**Q203SURFACE COORDINATE**。数控系统以**Q253F PRE-POSITIONING**移至加深的起点上方**Q200 SET-UP CLEARANCE**的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q253 预定位的进给率? 定义刀具运动速度，用此速度从**Q200 SET-UP CLEARANCE**定位到**Q379 STARTING POINT**（不等于0）。输入单位为mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q208 退出的进给率? 加工操作后退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。如果输入**Q208** = 0，数控系统将以**Q206**指定的退刀速度退刀。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	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。如果数控系统是基于到刀具圆柱面的深度，必须在刀具表“TOOL.T”的**T -angle**（刀尖角）列中定义刀尖角。 **0** = 基于到刀尖的深度 **1** = 基于到刀具圆柱面的深度 输入：**0**，**1**
	Q373 排屑后方式进给？ 排屑后接近预停距离时的刀具运动速度。 **0**：用**FMAX**运动 **>0**：进给速率，单位mm/min 输入：**0...99999** 或**FAUTO**，**FMAX**，**FU**，**FZ**

举例

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING ~	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q201=-20	;DEPTH ~
Q206=+150	;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	;DWELL TIME AT DEPTH ~
Q379=+0	;STARTING POINT ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q208=+99999	;RETRACTION FEED RATE ~
Q395=+0	;DEPTH REFERENCE ~
Q373=+0	;FEED AFTER REMOVAL

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**的输入值时，数控系统执行排屑操作。这表示对于任何加深的起点**Q379**，数控系统都将刀具移到退刀高度。此高度由**Q200 SET-UP CLEARANCE** + **Q203 SURFACE COORDINATE**计算确定

举例：

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 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 ~	
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 ~	
Q373=+0 ;FEED AFTER REMOVAL	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; 接近钻孔位置，主轴开启
7 CYCL CALL	; 循环调用
8 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
9 M30	
10 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**的输入值时，数控系统执行断屑操作。这就是说数控系统退刀**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**DEPTH Q201**。

举例：

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 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 ~	
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 ~	
Q373=+0 ;FEED AFTER REMOVAL	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; 接近钻孔位置，主轴开启
7 CYCL CALL	; 循环调用
8 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
9 M30	
10 END PGM 205 MM	

4.8 循环208BORE MILLING （选装项19）

ISO编程
G208

应用

用该循环可铣削孔。在该循环中，可定义可选的预钻孔直径。还可编程名义直径的公差。

循环顺序

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已输入的安全高度**Q200**位置
2 数控系统沿第一螺旋路径的半圆运动，同时考虑路径行距系数**Q370**。半圆的起点位于孔的圆心。
3 刀具以编程进给速率**F**沿螺旋线铣削至输入的钻孔深度位置。
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

> 如果编程了路径行距系数**Q370=0**，数控系统在第一螺旋路径上使用最大路径行距系数。数控系统这样的目的是避免刀具接触工件表面。均匀分布全部其它路径。

公差

数控系统可在参数**Q335 NOMINAL DIAMETER**中保存公差。
可定义以下公差：

公差	举例	加工尺寸
偏差	10+0.01-0.015	9.9975
DIN EN ISO 286-2	10H7	10.0075
ISO 2768-1	10 m	10.0000

操作步骤为：

- 开始循环定义
- 定义循环参数
- 按下**输入 文本**软键在操作栏中可
- 输入含公差的名义尺寸

> - 在公差的中位进行加工。
> - 如果编程的公差不正确，数控系统中断加工，显示出错信息。
> - 输入公差时，注意大写。

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。

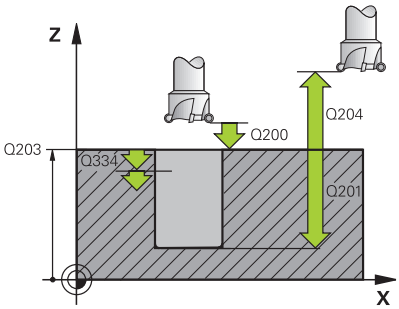
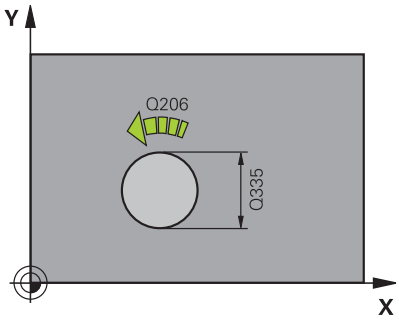
- 指定最大切入角和**TOOL.T**刀具表的**ANGLE**列中的圆角半径**DR2**。
- > 数控系统自动计算最大允许的进刀量，并根据需要相应地修改输入值。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀具下沿与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? 工件表面与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+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：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	**Q334 螺旋线插补每转的进给量** 一圈螺旋线（=360°）的刀具切入深度。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q335 名义直径? 孔直径。如果输入的名义直径与刀具直径相同，数控系统将直接镗孔至输入的深度，而不进行任何螺旋线插补。 该值有绝对式效果。根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 102 页 输入：**0...99999.9999**
	Q342 粗加工直径? 输入预钻孔直径的尺寸。 该值有绝对式效果。 输入：**0...99999.9999**

帮助图形	参数
	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） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	Q370 路径行距系数? 数控系统用路径行距系数确定步长系数k。 **0**：数控系统可在第一螺旋路径上使用最大路径行距系数。数控系统这样的目的是避免刀具接触工件表面。均匀分布全部其它路径。 **>0**：数控系统将此系数乘以当前刀具半径。结果是步长系数k。 输入：**0.1...1999** 或**PREDEF**

举例

```
11 CYCL DEF 208 BORE MILLING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-20         ;DEPTH ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q334=+0.25       ;PLUNGING DEPTH ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q335=+5          ;NOMINAL DIAMETER ~
    Q342=+0          ;ROUGHING DIAMETER ~
    Q351=+1          ;CLIMB OR UP-CUT ~
    Q370=+0          ;TOOL PATH OVERLAP
12 CYCL CALL
```

4.9 循环241SINGLE-LIP D.H.DRLNG

ISO编程
G241

应用

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

循环顺序

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", 111 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 INFEED/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 111 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

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！

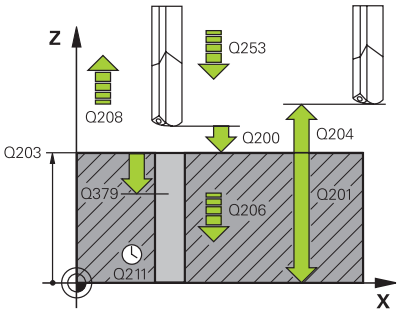
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 带半径补偿**R0**地编程加工面上起点（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，此循环将不被执行。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与**Q203 SURFACE COORDINATE**间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 深度? **Q203 SURFACE COORDINATE**与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 钻孔时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前预设点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q379 扩深的起始点? 如果预钻孔已完成，可在这里定义加深的起点。增量地相对**Q203SURFACE COORDINATE**。数控系统以**Q253F PRE-POSITIONING**移至加深的起点上方**Q200 SET-UP CLEARANCE**的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...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。刀具定位到**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：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q208 退出的进给率? 刀具退出孔时的运动速度，单位mm/min。如果输入**Q208**=0，数控系统以**Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**退刀。 输入：**0...99999.999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q426 进入/退出旋转方向 (3/4/5)? 刀具进入孔中和退离孔的旋转速度。 **3**：用M3转动主轴 **4**：用M4转动主轴 **5**：静止主轴的运动 输入：**3**，**4**，**5**
	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：**0...99999**
	Q428 钻孔主轴转速? 钻孔所需速度。 输入：**0...99999**
	Q429 冷却液开启的 M 功能? **>=0**：开启冷却液的辅助功能M。刀具达到起点**Q379**上方安全高度**Q200**位置时，数控系统开启冷却液。 **"..."**：需要执行的用户宏程序路径，而非执行M功能。自动执行用户宏程序中的全部指令。 **更多信息:** "用户宏程序", 110 页 输入：**0...999**
	Q430 冷却液关闭的 M 功能? **>=0**：关闭冷却液的辅助功能M。刀具位于**DEPTH Q201**位置时，数控系统关闭冷却液。 **"..."**：需要执行的用户宏程序路径，而非执行M功能。自动执行用户宏程序中的全部指令。 **更多信息:** "用户宏程序", 110 页 输入：**0...999**

帮助图形	参数
	Q435 停顿深度？ 主轴坐标的坐标值，刀具在该位置停顿。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，将切屑送至孔顶。定义一个值，该值小于**Q201 DEPTH**。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q401 按百分比降低进给速率 %? 达到**Q435 DWELL DEPTH**位置后，数控系统减小进给速率的系数。 输入：**0.0001...100**
	Q202 最大切入深度? 每刀进刀量。**DEPTH Q201**可以不乘以**Q202**。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q212 缩减? 每次进刀后，数控系统减小**Q202 进给深度**的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q205 最小的接近深度? 如果**Q212 DECREMENT**不等于0，数控系统将切入深度限制为该值。也就是说切入深度不能小于**Q205**. 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**

举例

11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG ~	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q201=-20	;DEPTH ~
Q206=+150	;FEED RATE FOR PLNGNG ~
Q211=+0	;DWELL TIME AT DEPTH ~
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE ~
Q204=+50	;2ND SET-UP CLEARANCE ~
Q379=+0	;STARTING POINT ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q208=+1000	;RETRACTION FEED RATE ~
Q426=+5	;DIR. OF SPINDLE ROT. ~
Q427=+50	;ROT.SPEED INFEED/OUT ~
Q428=+500	;ROT. SPEED DRILLING ~
Q429=+8	;COOLANT ON ~
Q430=+9	;COOLANT OFF ~
Q435=+0	;DWELL DEPTH ~
Q401=+100	;FEED RATE FACTOR ~
Q202=+99999	;MAX. PLUNGING DEPTH ~
Q212=+0	;DECREMENT ~
Q205=+0	;MIN. PLUNGING DEPTH
12 CYCL CALL	

用户宏程序

用户宏程序是另一种NC数控程序。

用户宏程序中含多个指令序列。使用宏程序可以定义多个NC数控功能，在数控系统上执行。用户可以创建宏程序，将其保存为NC数控程序。

宏程序的使用方法与NC数控程序相同，例如，都用**程序调用**功能调用。可将宏程序定义为NC数控程序，文件类型为*.h或*.i。

- 海德汉推荐在宏程序中使用QL参数。QL参数是局部有效的参数，只适用于一个NC数控程序。如果在宏程序中使用其它类型的变量，那么任何修改都将影响调用的NC数控程序。要在调用的NC数控程序中进行明确的改变，用编号1200至1399的Q或QS参数。
- 可在宏程序内读取循环参数值。

  更多信息：对话式编程用户手册

冷却液的用户宏程序示例

0 BEGIN PGM KM MM	
1 FN 18: SYSREAD QL100 = ID20 NR8	；读取冷却液液位
2 FN 9: IF +QL100 EQU +1 GOTO LBL "Start"	；查询冷却液液位；如果冷却液已激活，跳转到**开始** LBL
3 M8	；开启冷却液
7 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME	
8 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT3	
9 LBL "Start"	
10 END PGM RET MM	

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

起点位于加深起点**Q379**上方的一定位置。该值的计算如下：**0.2 x 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 x **Q379**=0.2*2=0.4；起点位置在加深的起点上方0.4毫米或者英寸处。因此，如果加深的起点在-2位置，数控系统在-1.6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**=2，5>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

排屑位置位于加深的起点**Q379**之上的一定位置处。该值的计算如下：**0.8 x 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 x **Q379**=0.8*2=1.6；排屑位置在加深的起点上方1.6毫米或者英寸处。因此，如果加深起点在-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：

在加深的起点进行排屑的位置（退刀位置）

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

4.10 循环240CENTERING

ISO编程
G240

应用

用循环**240 CENTERING**加工中心孔。可以指定定中心直径或深度，也可选在孔底的停顿时间。利用此停顿时间，在孔底断屑。如果已完成预钻孔，可输入加深的起点。

循环顺序

1 从当前位置开始，数控系统用快移速度**FMAX**将刀具在加工面上定位到起点位置。
2 数控系统用快移速度**FMAX**沿刀具轴将刀具定位在工件表面**Q203**上方的安全高度**Q200**位置。
3 如果定义的**Q342 ROUGHING DIAMETER**不等于0，数控系统使用此值和输入刀具的刀尖角**T-ANGLE**计算加深的起点。数控系统用**F PRE-POSITIONING Q253**将刀具定位在加深的起点位置。
4 将刀具以编程的切入进给速率**F**定中心在编程的定中心直径位置或定中心深度位置。
5 如果定义了停顿时间**Q211**，刀具保持在定中心深度位置。
6 最后，刀具以**FMAX**快移速度退至安全高度位置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。

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！

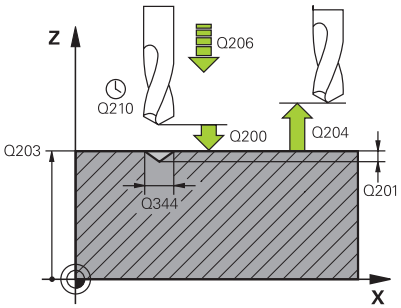
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	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**：基于输入的深度定中心 **1**：基于输入的直径定中心 输入：**0**，**1**
	Q201 深度? 工件表面与定中心最低点（定中心圆锥尖）间的距离。仅当定义了**Q343**=0时才有效。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q344 锪孔直径 定中心直径。仅当定义了**Q343**=1时才有效。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 定中心时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q211 在深度上的暂停时间? 刀具停在孔底的停留时间，单位秒。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q342 粗加工直径? **0**：无孔 **>0**：预钻孔的直径 输入：**0...99999.9999**

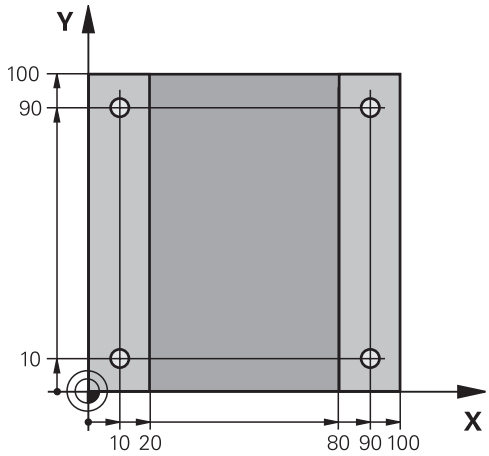
帮助图形	参数
	Q253 预定位的进给率? 接近加深的起点时的刀具运动速度。速度单位为mm/min。 仅当**Q342 ROUGHING DIAMETER**不为0时，才有效。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

举例

```
11 CYCL DEF 240 CENTERING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q343=+1          ;SELECT DIA./DEPTH ~
    Q201=-2          ;DEPTH ~
    Q344=-10         ;DIAMETER ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q211=+0          ;DWELL TIME AT DEPTH ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q342=+12         ;ROUGHING DIAMETER ~
    Q253=+500        ;F PRE-POSITIONING
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 COORDINATEV	
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：结合“阵列定义”功能使用循环

钻孔坐标保存在阵列定义位置（PATTERN DEF POS）中。数控系统用循环调用阵列（CYCL CALL PAT）功能调用钻孔坐标。

刀具半径的选择应使全部加工步骤都在测试图形中可见。

程序执行顺序

- 定中心（刀具半径4）
- **全局定义125 POSITIONING**：此功能用于循环调用阵列（CYCL CALL PAT）和在各点间将刀具定位在第二安全高度位置。该功能将保持有效直到执行M30。
- 钻孔（刀具半径2.4）
- 攻丝（刀具半径3）

更多信息: "循环：攻丝 / 螺纹铣削", 121 页

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
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（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 ~	
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 ~	
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 ~	
Q342=+0 ;ROUGHING DIAMETER ~	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
7 GLOBAL DEF 125 POSITIONING ~	
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
8 CYCL CALL PAT F5000 M3	; 有关阵列点的循环调用
9 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀
10 TOOL CALL 227 Z S5000	; 刀具调用：钻孔（半径2.4）
11 L X+50 R0 F5000	; 将刀具移至第二安全高度
12 CYCL DEF 200 DRILLING ~	

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 ~	
Q204=+10 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~	
Q211=+0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH ~	
Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE	
13 CYCL CALL PAT F500 M3	; 有关阵列点的循环调用
14 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀
15 TOOL CALL 263 Z S200	; 刀具调用：攻丝（半径3）
16 L Z+100 R0 FMAX	; 将刀具移至第二安全高度
17 CYCL DEF 206 TAPPING ~	
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	
18 CYCL CALL PAT F5000 M3	; 有关阵列点的循环调用
19 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
20 M30	
21 END PGM 1 MM	

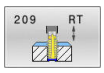
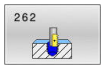
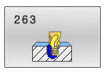
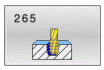
5

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
	循环206TAPPING ■ 用浮动夹头攻丝架 ■ 在孔底停顿时间的输入	123
	循环207RIGID TAPPING ■ 不用浮动夹头攻丝架 ■ 在孔底停顿时间的输入	126
	循环209TAPPING W/ CHIP BRKG ■ 不用浮动夹头攻丝架 ■ 断屑工作特性的输入	130
	循环262THREAD MILLING ■ 在已钻孔的材料上铣削螺纹	137
	循环263THREAD MLLNG/CNTSNKG ■ 在已钻孔的材料上铣削螺纹 ■ 加工锥形沉孔倒角	140
	循环264THREAD DRILLNG/MLLNG ■ 在实体材料上钻孔 ■ 铣削螺纹	145
	循环265HEL. THREAD DRLG/MLG ■ 在实体材料上铣削螺纹	150
	循环267OUTSIDE THREAD MLLNG ■ 铣削外螺纹 ■ 加工锥形沉孔倒角	153

5.2 循环206TAPPING

ISO编程
G206

应用

一刀或多刀切削螺纹。用浮动攻丝架。

循环顺序

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。

> 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。

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。
- 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。

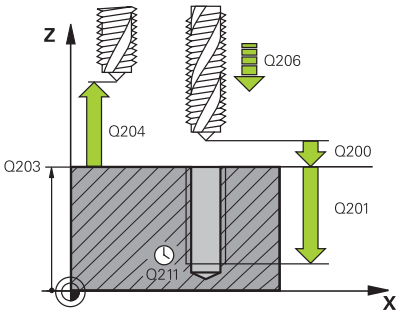
编程说明

- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**CfgThreadSpindle**（113600号）定义以下各项：
  - **sourceOverride**（113603号）：
    FeedPotentiometer（**默认**）（速度倍率调节未激活），那么，数控系统根据需要调整转速
    SpindlePotentiometer（进给速率倍率调节未激活）
  - **thrdWaitingTime**(113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底部停顿指定的时间
  - **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底部前，主轴停止运动该时间。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 参考值：螺距的4倍 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 螺纹深度? 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 攻丝时的刀具运动速度 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q211 在深度上的暂停时间? 输入0至0.5秒间的数据，避免退刀时卡刀。 输入：**0...3600.0000** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

举例

```
11 CYCL DEF 206 TAPPING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-18         ;DEPTH OF THREAD ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q211=+0          ;DWELL TIME AT DEPTH ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE
12 CYCL CALL
```

进给速率计算方法如下： F = S x p

F : 进给速率（mm/min）

S : 主轴转速（rpm）

p : 螺距（mm）

程序中断后退刀

如果在攻丝过程中用**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 循环207RIGID TAPPING

ISO编程
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。

循环顺序

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

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。

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。
- 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的深度。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。

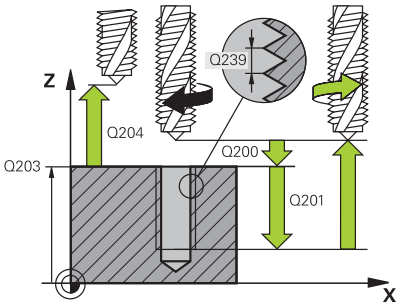
编程说明

- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**CfgThreadSpindle**（113600号）定义以下各项：
  - **sourceOverride**（113603号）：主轴倍率调节旋钮（进给速率倍率调节未激活）和进给速率倍率调节旋钮（主轴转速倍率调节未激活）；那么，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）：达到螺纹底部前，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，限制主轴转速，因此，主轴用恒速运转大约1/3的时间
    非真：限制未激活

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF** **Q201 螺纹深度?** 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** **Q239 导程?** 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999** **Q203 工件表面坐标?** 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** **Q204 第二个调整间隙?** 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

举例

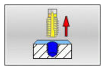
```
11 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-18         ;DEPTH OF THREAD ~
    Q239=+1          ;THREAD PITCH ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE
12 CYCL CALL
```

程序中断后退刀

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 循环209TAPPING W/ CHIP BRKG

ISO编程
G209

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。

刀具多次进给，加工螺纹直到达到编程深度。可用参数定义是否需要将刀具从孔中全部退出进行断屑。

循环顺序

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

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。

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。
- 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的深度。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。

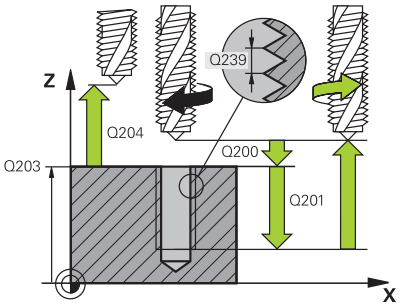
编程说明

- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**CfgThreadSpindle**（113600号）定义以下各项：
  - **sourceOverride**（113603号）：
    FeedPotentiometer（**默认**）（速度倍率调节未激活），那么，数控系统根据需要调整转速
    SpindlePotentiometer（进给速率倍率调节未激活）
  - **thrdWaitingTime**(113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底部停顿指定的时间
  - **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底部前，主轴停止运动该时间。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q201 螺纹深度? 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 导程? 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q257 断屑加工的进刀深度? 增量深度，数控系统在此位置进行断屑。重复此操作步骤直到达到**DEPTH Q201**。如果**Q257**等于0，数控系统不进行断屑。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q256 断屑加工的回刀距离? 数控系统将螺距**Q239**与编程值相乘并在断屑期间用所计算的值退刀。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：**0...99999.9999**
	Q336 主轴定向的角度? 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。 该值有绝对式效果。 输入：**0...360**

帮助图形	参数
	Q403 退刀的转速系数? 数控系统提高主轴转速的系数，因此，也提高从钻孔中退刀时的退刀速率。最高提高到当前档位的最高速度。 输入：**0.0001...10**

举例

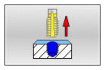
```
11 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-18         ;DEPTH OF THREAD ~
    Q239=+1          ;THREAD PITCH ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q257=+0          ;DEPTH FOR CHIP BRKNG ~
    Q256=+1          ;DIST FOR CHIP BRKNG ~
    Q336=+0          ;ANGLE OF SPINDLE ~
    Q403=+1          ;RPM FACTOR
12 CYCL CALL
```

程序中断后退刀

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

要求

- 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）。
- 如果使用左切削刀具（**M4**），**Q351**的铣削类型反向
- 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锪孔操作，将DEPTH OF THREAD输入为0。这时，加工方向由编程的锪孔深度确定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

编程和操作说明：

- 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。
- 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。

5.6 循环262THREAD MILLING

ISO编程
G262

应用

用该循环可在已钻孔材料上铣削螺纹。

循环顺序

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。

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，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。

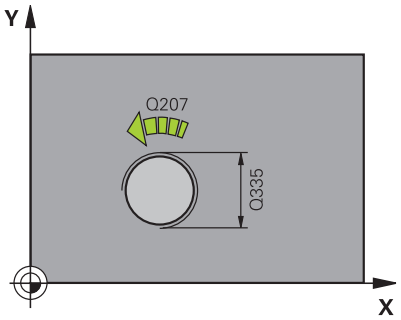
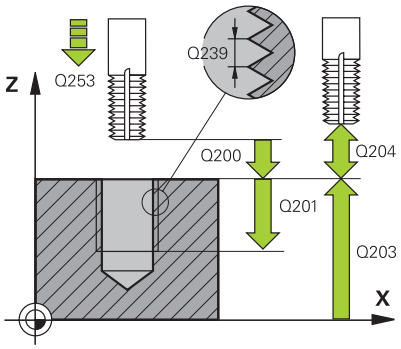
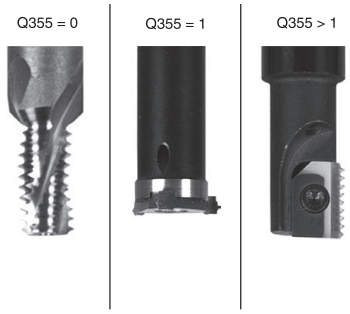
- 必须确保孔内有足够的空间！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q335 名义直径?** 名义螺纹直径 输入：**0...99999.9999**
	**Q239 导程?** 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999**
	Q201 螺纹深度? 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q355 每步的螺纹数? 刀具运动的螺纹圈数： **0** = 到螺纹深度的一条螺旋线 **1** = 螺纹全长上连续的螺旋路径 **>1** = 多条接近和退离螺旋路径；在其之间，数控系统偏置刀具**Q355**与螺距相乘的距离。 输入：**0...99999**
	**Q253 预定位的进给率?** 切入或退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	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） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q512 接近进给速率？ 接近时的刀具运动速度，单位mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，降低刀具破损危险。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

```
11 CYCL DEF 262 THREAD MILLING ~
    Q335=+5          ;NOMINAL DIAMETER ~
    Q239=+1          ;THREAD PITCH ~
    Q201=-18         ;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=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING ~
    Q512=+0          ;FEED FOR APPROACH
12 CYCL CALL
```

5.7 循环263THREAD MLLNG/CNTSNKG

ISO编程
G263

应用

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。

循环顺序

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

锪锥形沉孔

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

正面锪沉孔

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锪孔
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

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）。

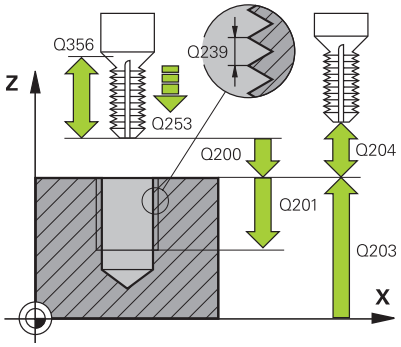
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 螺纹深度、锪沉孔深度或正面深度循环参数的代数符号决定加工方向。按照以下顺序确定加工方向：
  1 螺纹深度
  2 锪孔深度
  3 正面深度

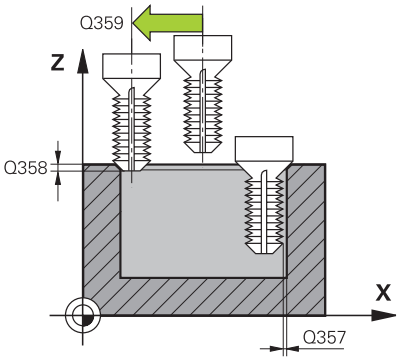
编程说明

- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。
- 如果要正面锪沉孔，将锪沉孔深度定义为0。

螺纹深度的编程值应至少比锪沉孔深度小三分之一的螺距。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q335 名义直径?** 名义螺纹直径 输入：**0...99999.9999**
	Q239 导程? 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999**
	Q201 螺纹深度? 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 沉孔深度? 刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 预定位的进给率? 切入或退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	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） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	**Q357 到侧边的安全距离?** 刀齿与侧壁间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q358 在前面的下沉深度? 为在刀具正面锪孔，刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 距前面的沉孔偏移? 数控系统将刀具中心运动到偏离圆心的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q254 沉孔进给率? 锪孔期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q512 接近进给速率？ 接近时的刀具运动速度，单位mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，降低刀具破损危险。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

```
11 CYCL DEF 263 THREAD MLLNG/CNTSNKG ~
    Q335=+5          ;NOMINAL DIAMETER ~
    Q239=+1          ;THREAD PITCH ~
    Q201=-18         ;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=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q254=+200        ;F COUNTERBORING ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING ~
    Q512=+0          ;FEED FOR APPROACH
12 CYCL CALL
```

5.8 循环264THREAD DRILLNG/MLLNG

ISO编程
G264

应用

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。

循环顺序

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

正面锪沉孔

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锪孔
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

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）。

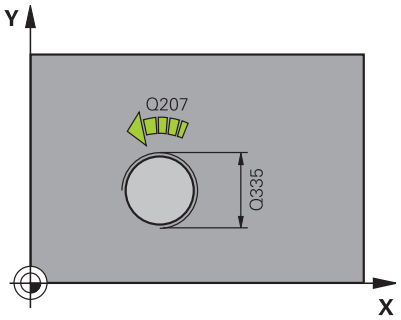
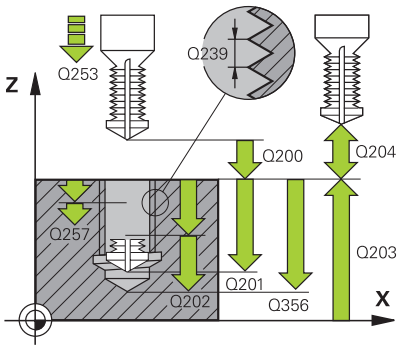
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 螺纹深度、锪沉孔深度或正面深度循环参数的代数符号决定加工方向。按照以下顺序确定加工方向：
  1 螺纹深度
  2 锪孔深度
  3 正面深度

编程说明

- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 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

帮助图形	参数
	**Q335 名义直径?** 名义螺纹直径 输入：**0...99999.9999**
	Q239 导程? 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999**
	**Q201 螺纹深度?** 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 孔总深度? 工件表面与孔底间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 预定位的进给率? 切入或退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	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） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	Q202 最大切入深度? 每刀进刀量。**DEPTH Q201**可以不乘以**Q202**。 该值提供增量效果。 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 输入：**0...99999.9999**
	Q258 上级的停止距离? 最后一个切入深度上方的安全距离，在此位置第一次排屑后，刀具用**Q373 FEED AFTER REMOVAL**退刀。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**

帮助图形	参数
	Q257 断屑加工的进刀深度? 增量深度，数控系统在此位置进行断屑。重复此操作步骤直到达到**DEPTH Q201**。如果**Q257**等于0，数控系统不进行断屑。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q256 断屑加工的回刀距离? 断屑时，数控系统的退刀值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.999** 或**PREDEF**
	Q358 在前面的下沉深度? 为在刀具正面锪孔，刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 距前面的沉孔偏移? 数控系统将刀具中心运动到偏离圆心的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q200 安全高度 ? 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q206 切入进给速率? 切入时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q512 接近进给速率 ? 接近时的刀具运动速度，单位mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，降低刀具破损危险。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

11 CYCL DEF 264 THREAD DRILLNG/MLLNG ~	
Q335=+5	;NOMINAL DIAMETER ~
Q239=+1	;THREAD PITCH ~
Q201=-18	;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=+0	;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=+0	;SURFACE COORDINATE ~
Q204=+50	;2ND SET-UP CLEARANCE ~
Q206=+150	;FEED RATE FOR PLNGNG ~
Q207=+500	;FEED RATE MILLING ~
Q512=+0	;FEED FOR APPROACH
12 CYCL CALL	

5.9 循环265HEL. THREAD DRLG/MLG

ISO编程
G265

应用

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。

循环顺序

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

正面锪沉孔

2 如果螺纹铣削前进行锪孔，刀具以锪沉孔进给速率移至正面沉孔深度处。如果螺纹铣削后进行锪孔，数控系统以预定位进给速率将刀具移至锪孔深度处
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锪孔
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

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！

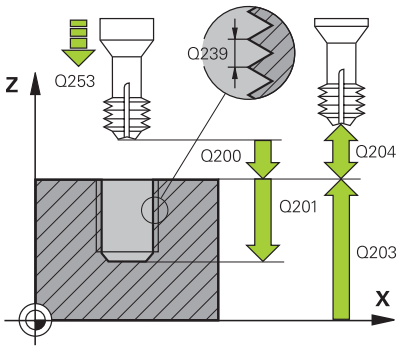
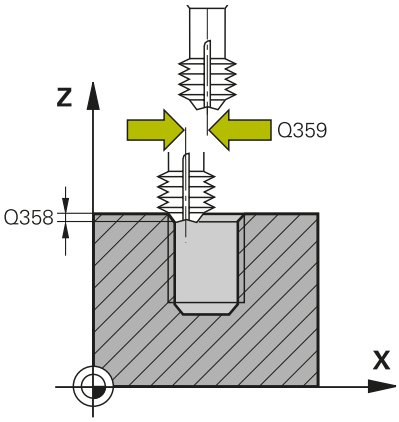
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 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。按照以下顺序确定加工方向：
  1 螺纹深度
  2 正面深度

编程说明

- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q335 名义直径?** 名义螺纹直径 输入：**0...99999.9999**
	Q239 导程? 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999**
	Q201 螺纹深度? 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 预定位的进给率? 切入或退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	**Q358 在前面的下沉深度?** 为在刀具正面锪孔，刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 距前面的沉孔偏移? 数控系统将刀具中心运动到偏离圆心的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q360 沉孔 (前/后:0/1)? 执行倒角 **0** = 螺纹加工前 **1** = 螺纹加工后 输入：**0**，**1**
	Q200 安全高度 ? 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q254 沉孔进给率? 锪孔期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

```
11 CYCL DEF 265 HEL. THREAD DRLG/MLG ~
    Q335=+5          ;NOMINAL DIAMETER ~
    Q239=+1          ;THREAD PITCH ~
    Q201=-18         ;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=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q254=+200        ;F COUNTERBORING ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING
12 CYCL CALL
```

5.10 循环267OUTSIDE THREAD MLLNG

ISO编程
G267

应用

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。

循环顺序

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

正面锪沉孔

2 数控系统在正面接近锪孔的起点，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锪孔
5 刀具再沿半圆移至起点

螺纹铣削

6 如果正面尚无锪孔，数控系统将刀具定位在起点处。螺纹铣削的起点 = 正面锪孔的起点
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

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！

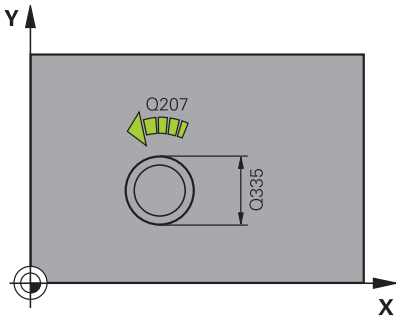
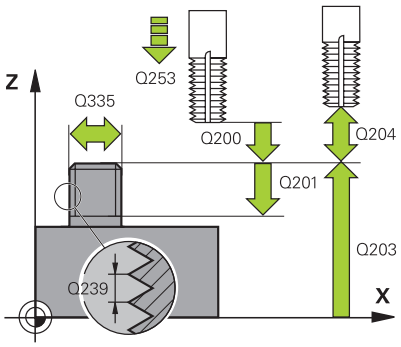
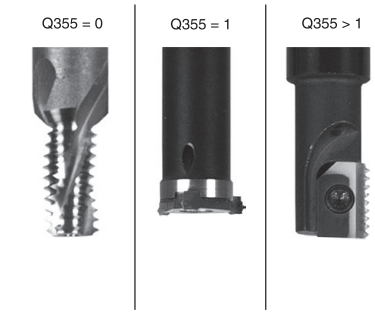
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 必须事前确定正面锪沉孔前所需的偏移量。 必须输入凸台中心至刀具中心（未修正值）的值。
- 螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。按照以下顺序确定加工方向：
  1 螺纹深度
  2 正面深度

编程说明

- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q335 名义直径?** 名义螺纹直径 输入：**0...99999.9999**
	**Q239 导程?** 螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹 **–** = 左旋螺纹 输入：**-99.9999...+99.9999**
	Q201 螺纹深度? 工件表面与螺纹根部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	**Q355 每步的螺纹数?** 刀具运动的螺纹圈数： **0** = 到螺纹深度的一条螺旋线 **1** = 螺纹全长上连续的螺旋路径 **>1** = 多条接近和退离螺旋路径；在其之间，数控系统偏置刀具**Q355**与螺距相乘的距离。 输入：**0...99999**
	Q253 预定位的进给率? 切入或退刀时的刀具运动速度，单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	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） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q358 在前面的下沉深度? 为在刀具正面锪孔，刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 距前面的沉孔偏移? 数控系统将刀具中心运动到偏离圆心的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q254 沉孔进给率? 锪孔期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q512 接近进给速率？ 接近时的刀具运动速度，单位mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，降低刀具破损危险。 输入：**0...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
```

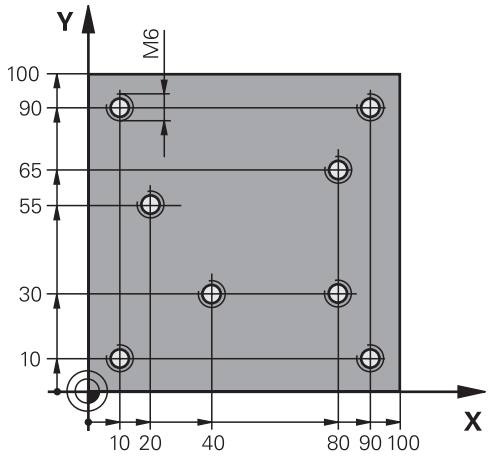
5.11 编程举例

举例： 螺纹铣削

钻孔坐标保存在LBL 1中，数控系统用**CALL LBL**进行调用。
刀具半径的选择应使全部加工步骤都在测试图形中可见。

程序执行顺序

- 定中心
- 钻孔
- 攻丝



0 BEGIN PGM TAP 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 171 Z S5000	; 刀具调用：定中心刀具
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 将刀具移至第二安全高度（编程F值）：每次循环后，数控系统将刀具定位在第二安全高度处
5 CYCL DEF 240 CENTERING ~	; 循环定义：定中心
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE ~	
Q343=+1 ;SELECT DIA./DEPTH ~	
Q201=-1 ;DEPTH ~	
Q344=-7 ;DIAMETER ~	
Q206=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH ~	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~	
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
6 CALL LBL 1	
7 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀
8 TOOL CALL 227 Z S5000	; 刀具调用：钻孔
9 L Z+100 R0 FMAX M3	; 将刀具移到第二安全高度（输入F值）
10 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 ~	
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~	
Q211=+0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH ~	
Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE	

11 CALL LBL 1	
12 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀
13 TOOL CALL 263 Z S200	; 刀具调用：攻丝
14 L Z+100 R0 FMAX M3	; 将刀具移至第二安全高度
15 CYCL DEF 206 TAPPING ~	; 循环定义：攻丝
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE ~	
Q201=-22 ;DEPTH OF THREAD ~	
Q206=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH ~	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~	
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
16 CALL LBL 1	
17 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
18 M30	
19 LBL 1	
20 L X+10 Y+10 R0 FMAX M99	
21 L X+40 Y+30 R0 FMAX M99	
22 L X+80 Y+30 R0 FMAX M99	
23 L X+90 Y+10 R0 FMAX M99	
24 L X+80 Y+65 R0 FMAX M99	
25 L X+90 Y+90 R0 FMAX M99	
26 L X+10 Y+90 R0 FMAX M99	
27 L X+20 Y+55 R0 FMAX M99	
28 LBL 0	
29 END PGM TAP MM	

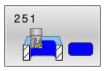
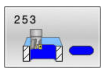
6

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
	循环251RECTANGULAR POCKET ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：螺旋、往复或垂直	163
	循环252CIRCULAR POCKET ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：螺旋或垂直	170
	循环253SLOT MILLING ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：往复或垂直	177
	循环254CIRCULAR SLOT ■ 粗加工和精加工循环 ■ 切入策略：往复或垂直	183
	循环256RECTANGULAR STUD ■ 粗加工和精加工循环 ■ 接近位置：可选	189
	循环257CIRCULAR STUD ■ 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	195
	循环258POLYGON STUD ■ 粗加工和精加工循环 ■ 从工件毛坯直径开始螺旋式进刀	200
	循环233FACE MILLING ■ 粗加工和精加工循环 ■ 粗加工策略和方向：可选 ■ 侧壁的输入	206

6.2 循环251RECTANGULAR POCKET

ISO编程
G251

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

循环顺序

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

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。

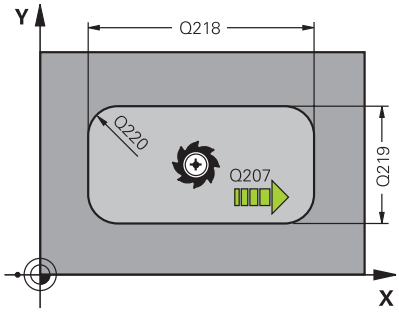
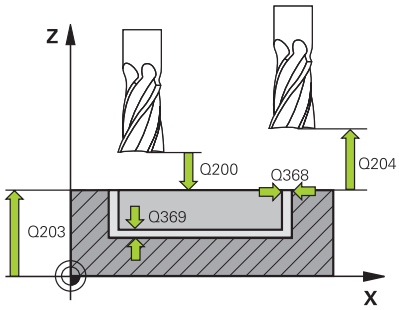
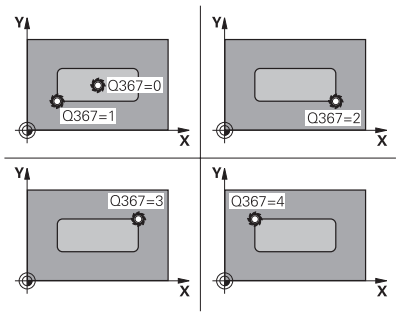
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

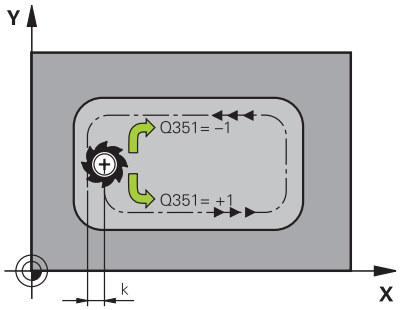
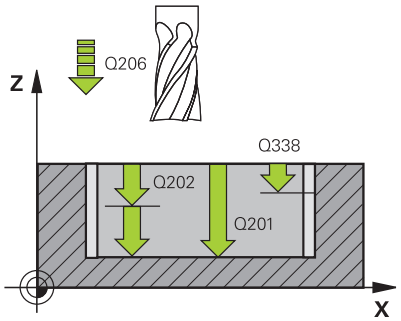
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 结束时，数控系统将刀具退至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度位置。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 循环**251**使用刀具表的**RCUTS**切削宽度值。
  更多信息: "考虑RCUTS的切入策略Q366", 169 页

编程说明

- 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）。
- 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。
- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q218 第一个边的长度?** 型腔长度，平行于加工面基本轴。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q219 第二个边的长度? 型腔长度，平行于加工面辅助轴。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q220 转角半径? 型腔角点半径。如果在这里输入了0，数控系统假定角点半径等于刀具半径。 输入：**0...99999.9999**
	**Q368 侧面精铣余量?** 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q224 旋转角度? 旋转整个操作的角度旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	**Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?** 调用循环时，型腔相对刀具的位置 **0**：刀具位置 = 型腔中心 **1**：刀具位置 = 左下角 **2**：刀具位置 = 右下角 **3**：刀具位置 = 右上角 **4**：刀具位置 = 左上角 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

帮助图形	参数
	**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 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	**Q201 深度?** 工件表面与型腔底部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 步长系数k。 输入：**0.0001...1.41** 或**PREDEF**
	Q366 切入方式 (0/1/2)? 切入方式类型： **0**：垂直切入。数控系统垂直切入，不考虑刀具表中定义的切入角**ANGLE**（角）。 **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**：数控系统用全局定义（GLOBAL DEF）程序段中的数据 输入：**0**，**1**，**2** 或**PREDEF** **更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 169 页
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q439 进给速率参考（0-3）？ 指定编程进给速率的参考值： **0**：相对刀具中心路径的进给速率 **1**：仅在侧面精加工期间，进给速率才相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **2**：侧面精加工**和**底面精加工期间，进给速率相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **3**：进给速率只相对切削刃 输入：**0**，**1**，**2**，**3**

举例

```
11 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q218=+60         ;FIRST SIDE LENGTH ~
    Q219=+20         ;2ND SIDE LENGTH ~
    Q220=+0          ;CORNER RADIUS ~
    Q368=+0          ;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          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q338=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q370=+1          ;TOOL PATH OVERLAP ~
    Q366=+1          ;PLUNGE ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q439=+0          ;FEED RATE REFERENCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX 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}：刀具半径**R** + 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 循环252CIRCULAR POCKET

ISO编程
G252

应用

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

循环顺序
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。

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。
- 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", 176 页

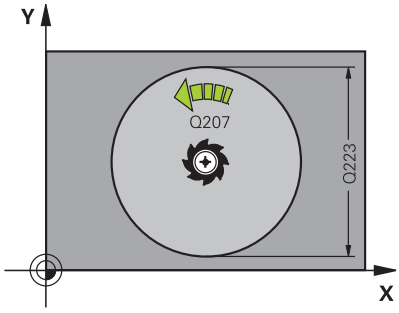
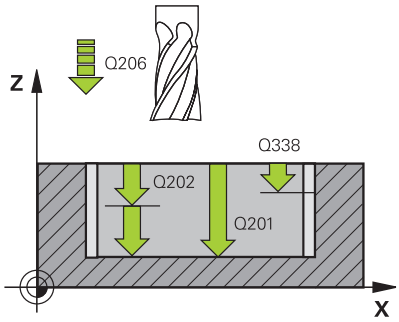
编程说明

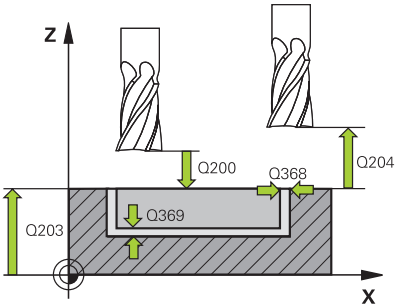
- 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，必须垂直切入（**Q366**=0）。
- 以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（圆心）。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。

关于机床参数的说明

- 对于螺旋切入，如果系统内计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，数控系统将显示出错信息。如果使用中心刃端铣刀，可用**suppressPlungeErr**机床参数（201006号）关闭该监测功能。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q223 圆直径?** 精加工型腔的直径 输入：**0...99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。 **+1** = 顺铣 **–1** = 逆铣 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	**Q201 深度?** 工件表面与型腔底部间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q370 路径行距系数? **Q370**x 刀具半径 = 步长系数k。指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数，避免在角点位置加工不干净。 输入：**0.1...1999** 或**PREDEF**
	Q366 切入方式 (0/1)? 切入方式类型： **0**：垂直切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为0或90。否则，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**切削宽度值 输入：**0**，**1** 或**PREDEF** **更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 176 页

帮助图形	参数
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q439 进给速率参考（0-3）？ 指定编程进给速率的参考值： **0**：相对刀具中心路径的进给速率 **1**：仅在侧面精加工期间，进给速率才相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **2**：侧面精加工**和**底面精加工期间，进给速率相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **3**：进给速率只相对切削刃 输入：**0**，**1**，**2**，**3**

举例

```
11 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q223=+50         ;CIRCLE DIAMETER ~
    Q368=+0          ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING ~
    Q351=+1          ;CLIMB OR UP-CUT ~
    Q201=-20         ;DEPTH ~
    Q202=+5          ;PLUNGING DEPTH ~
    Q369=+0          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q338=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q370=+1          ;TOOL PATH OVERLAP ~
    Q366=+1          ;PLUNGE ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q439=+0          ;FEED RATE REFERENCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX 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}：刀具半径**R** + 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 循环253SLOT MILLING

ISO编程
G253

应用

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

循环顺序

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。

注意

注意

碰撞危险！

如果定义的槽位置不为0，数控系统仅沿刀具轴将刀具定位到第二安全高度位置。也就是说，该循环结束时的位置可能不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！

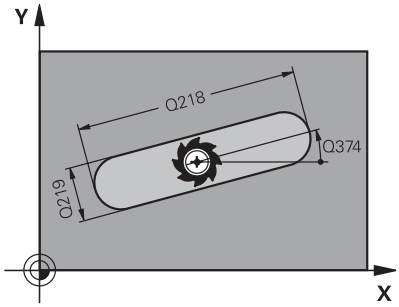
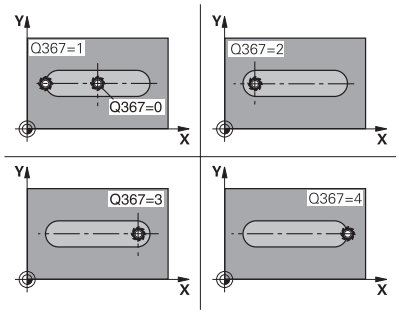
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

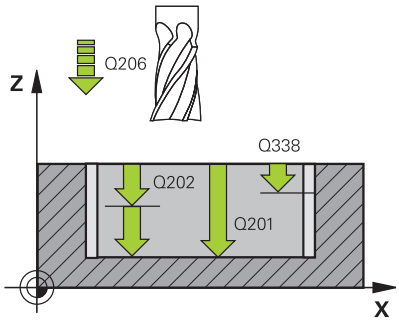
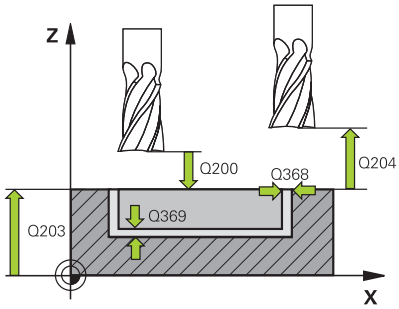
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 数控系统在循环中用**RCUTS**数据监测非中心切削刀具和避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。

编程说明

- 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）。
- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q218 槽长度?** 输入槽长。平行于加工面的基本轴。 输入：**0...99999.9999**
	Q219 槽宽度? 输入槽宽。平行于加工面的辅助轴。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（槽铣削）。 粗加工的最大槽宽：刀具直径的两倍 输入：**0...99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q374 旋转角度? 旋转整个槽的角度。旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	**Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)?** 调用该循环时，相对刀具位置的形状位置： **0**：刀具位置 = 形状中心 **1**：刀具位置 = 形状左端 **2**：刀具位置 = 左侧形状圆弧的中心 **3**：刀具位置 = 右侧形状圆弧的中心 **4**：刀具位置 = 形状右端 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。 **+1** = 顺铣 **–1** = 逆铣 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	**Q201 深度?** 工件表面与槽底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	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，数控系统将显示出错信息。 或：**PREDEF** 输入：**0**，**1**，**2**
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q439 进给速率参考（0-3）？ 指定编程进给速率的参考值： **0**：相对刀具中心路径的进给速率 **1**：仅在侧面精加工期间，进给速率才相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **2**：侧面精加工**和**底面精加工期间，进给速率相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **3**：进给速率只相对切削刃 输入：**0**，**1**，**2**，**3**

举例

```
11 CYCL DEF 253 SLOT MILLING ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q218=+60         ;SLOT LENGTH ~
    Q219=+10         ;SLOT WIDTH ~
    Q368=+0          ;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          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q338=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q366=+2          ;PLUNGE ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q439=+3          ;FEED RATE REFERENCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

6.5 循环254CIRCULAR SLOT

ISO编程
G254

应用

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

循环顺序

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

注意

注意

碰撞危险！

如果定义的槽位置不为0，数控系统仅沿刀具轴将刀具定位到第二安全高度位置。也就是说，该循环结束时的位置可能不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。

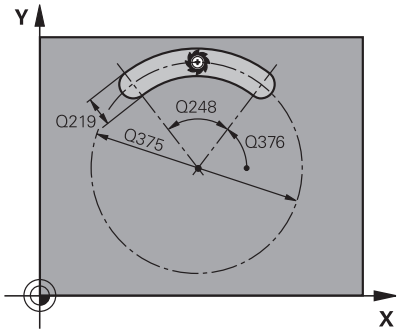
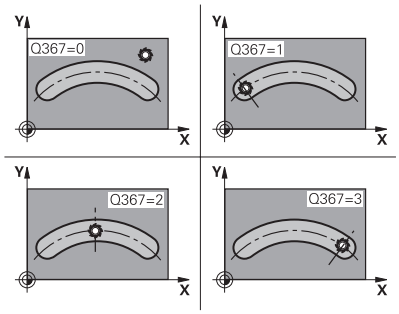
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

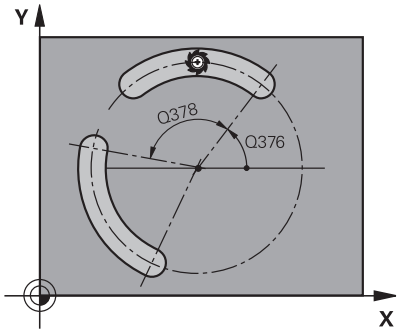
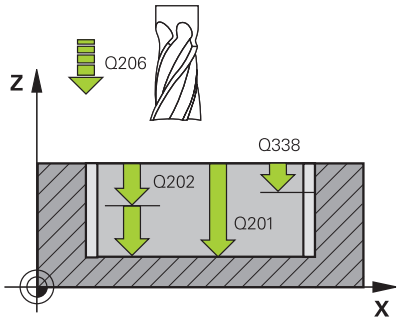
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 数控系统在循环中用**RCUTS**数据监测非中心切削刀具和避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。

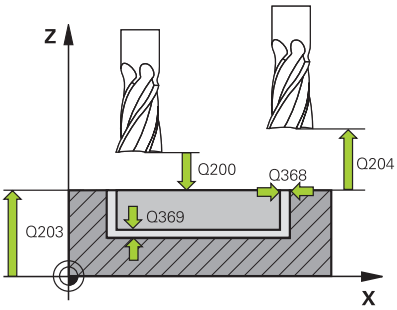
编程说明

- 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）。
- 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。
- 如果循环**254**与循环**221**一起使用，不允许槽位置0。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q219 槽宽度?** 输入槽宽。平行于加工面的辅助轴。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（槽铣削）。 粗加工的最大槽宽：刀具直径的两倍 输入：**0...99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q375 节圆直径? 输入圆的直径。 输入：**0...99999.9999**
	**Q367 槽位置的参考(0/1/2/3)?** 调用该循环时，相对刀具位置的槽位置： **0**：不考虑刀具位置。槽的位置由输入的节圆圆心和起始角决定。 **1**：刀具位置 = 槽的左圆弧中心。相对该位置的起始角**Q376**。不考虑输入的节圆圆心。 **2**：刀具位置 = 中心线的中心。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 = 槽的右圆弧中心。相对该位置的起始角**Q376**。不考虑输入的节圆圆心。 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q216 中心的第一轴坐标? 节圆圆心在加工面基本轴上。**仅当Q367 = 0时有效**。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	**Q217 中心的第二轴坐标?** 节圆圆心在加工面辅助轴上。**仅当Q367 = 0时有效**。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q376 起始角度? 输入起点的极角。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q248 角的长度? 输入槽的角长。 该值提供增量效果。 输入：**0...360**
	Q378 中间步进角? 旋转整个槽的角度。旋转中心位于节圆的圆心。 该值提供增量效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q377 往复次数? 沿节圆的加工次数 输入：**1...99999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。 **+1** = 顺铣 **–1** = 逆铣 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	**Q201 深度?** 工件表面与槽底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...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，数控系统将显示出错信息 **PREDEF**：数控系统用全局定义（GLOBAL DEF）程序段中的数据。 输入：**0**，**1**，**2**
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

帮助图形	参数
	Q439 进给速率参考（0-3）？ 指定编程进给速率的参考值： **0**：相对刀具中心路径的进给速率 **1**：仅在侧面精加工期间，进给速率才相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **2**：侧面精加工**和**底面精加工期间，进给速率相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **3**：进给速率只相对切削刃 输入：**0**，**1**，**2**，**3**

举例

```
11 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q219=+10         ;SLOT WIDTH ~
    Q368=+0          ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q375=+60         ;PITCH CIRCLE DIAMETR ~
    Q367=+0          ;REF. SLOT POSITION ~
    Q216=+50         ;CENTER IN 1ST AXIS ~
    Q217=+50         ;CENTER IN 2ND AXIS ~
    Q376=+0          ;STARTING ANGLE ~
    Q248=+0          ;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          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q206=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q338=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q366=+2          ;PLUNGE ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q439=+0          ;FEED RATE REFERENCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

6.6 循环256RECTANGULAR STUD

ISO编程
G256

应用

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。

循环顺序

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

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。

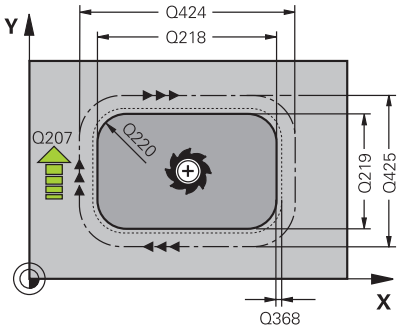
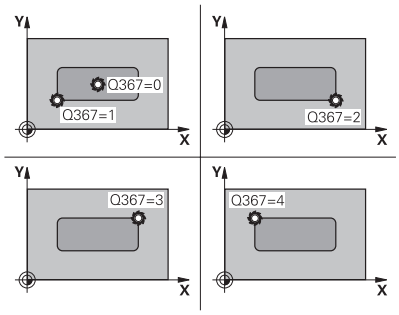
- 根据接近位置**Q439**，在凸台附近为接近运动留出足够的空间
- 在凸台旁为刀具接近留出空间
- 至少为刀具直径 + 2 mm
- 结束时，数控系统将刀具退至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度位置。在循环后，刀具的终点位置与起点位置不同。

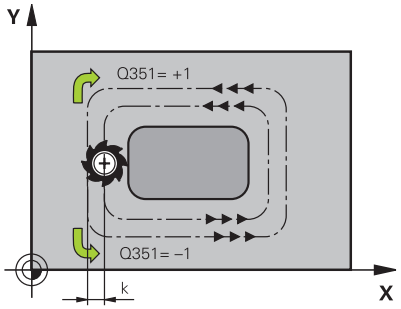
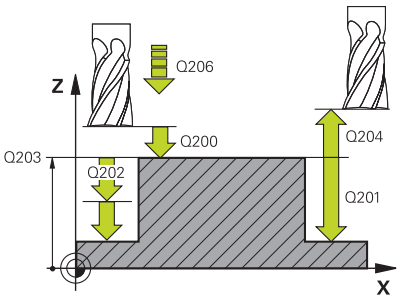
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

编程说明

- 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）。
- 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。

循环参数

帮助图形	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：**0...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：**0...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**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：**0...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：**0...99999.9999**
	Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)? 输入半径值或倒角形状元素值。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，将以输入值为倒角长度将全部轮廓角点倒角。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工后，在加工面上留下的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q224 旋转角度? 旋转整个操作的角度旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	**Q367 凸台位置 (0/1/2/3/4)?** 调用循环时，相对刀具的凸台位置。 **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 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

帮助图形	参数
	**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 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	**Q201 深度?** 工件表面与凸台底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FMAX**，**FU**，**FZ**
	Q200 安全高度 ? 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 步长系数k。 输入：**0.0001...1.9999** 或**PREDEF**
	Q437 起始位置（0...4）？ 指定刀具的接近方式： **0**：自凸台右侧（默认设置） **1**：左下角 **2**：右下角 **3**：右上角 **4**：左上角 用设置的**Q437**=0接近时，如果接近标记在凸台表面，那么选择另一个接近位置。 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

举例

```
11 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD ~
    Q218=+60          ;FIRST SIDE LENGTH ~
    Q424=+75          ;WORKPC. BLANK SIDE 1 ~
    Q219=+20          ;2ND SIDE LENGTH ~
    Q425=+60          ;WORKPC. BLANK SIDE 2 ~
    Q220=+0           ;CORNER RADIUS ~
    Q368=+0           ;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=+3000        ;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=+500         ;精铣进给速率
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

6.7 循环257CIRCULAR STUD

ISO编程
G257

应用

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。

循环顺序

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

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。

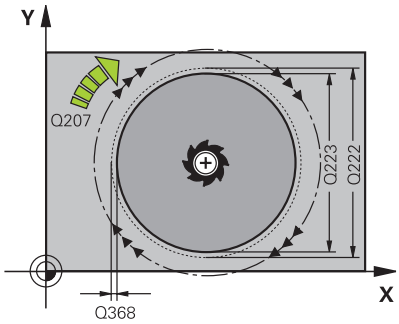
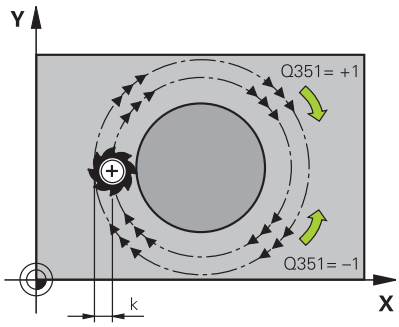
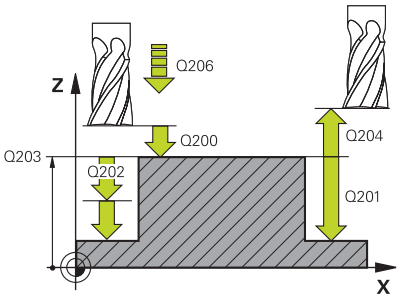
- 用图形仿真功能检查加工顺序。

- 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。

编程说明

- 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）。
- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q223 精加工工件的直径?** 精加工凸台的直径 输入：**0...99999.9999**
	Q222 工件毛坯的直径? 工件毛坯直径。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行距（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个行距。数控系统一定计算不变的步长。 输入：**0...99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	**Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1** 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。 **+1** = 顺铣 **–1** = 逆铣 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	**Q201 深度?** 工件表面与凸台底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FMAX**，**FU**，**FZ**

帮助图形	参数
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 步长系数k。 输入：**0.0001...1.9999** 或**PREDEF**
	Q376 起始角度? 相对凸台中心的极角，刀具从此角开始接近凸台。 输入：**-1...+359**
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 指定加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

举例

```
11 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD ~
    Q223=+50          ;FINISHED PART DIA. ~
    Q222=+52          ;WORKPIECE BLANK DIA. ~
    Q368=+0           ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q207=+500         ;FEED RATE MILLING ~
    Q351=+1           ;CLIMB OR UP-CUT ~
    Q201=-20          ;DEPTH ~
    Q202=+5           ;PLUNGING DEPTH ~
    Q206=+3000        ;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=-1           ;STARTING ANGLE ~
    Q215=+1           ;MACHINING OPERATION ~
    Q369=+0           ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q338=+0           ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q385=+500         ;FINISHING FEED RATE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

6.8 循环258POLYGON STUD

ISO编程
G258

应用

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。

循环顺序

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

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。

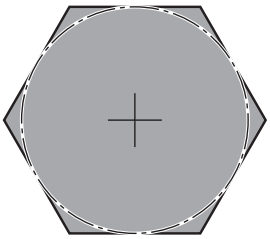
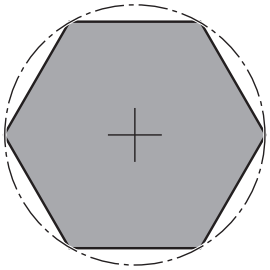
- 控制机床的行程运动
- 在仿真**程序编辑**操作模式下的中，每次循环后检查刀具的终点位置。
- 循环结束后，用绝对值编程坐标值（不允许用增量值）

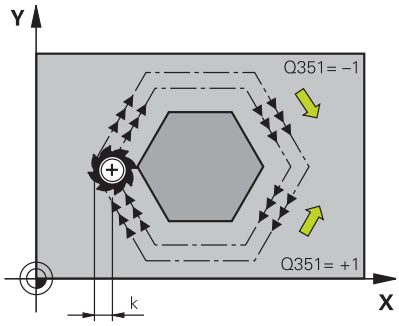
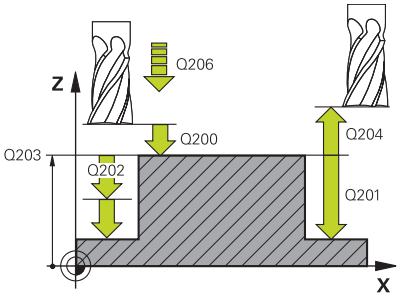
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

编程说明

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

循环参数

帮助图形	参数
Q573 = 0  Q573 = 1 	**Q573 内接圆/外接圆（0/1）？** 定义尺寸**Q571**相对内接圆还是外接圆： **0**：尺寸相对内接圆 **1**：尺寸相对外接圆 输入：**0**，**1**
	Q571 参考圆直径？ 输入参考圆的直径。在参数**Q573**中指定这里输入的直径是相对内接圆还是外接圆。根据需要，编程公差。 输入：**0...99999.9999**
	Q222 工件毛坯的直径? 输入毛坯的直径。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行距（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个行距。数控系统一定计算不变的步长。 输入：**0...99999.9999**
	Q572 角点数？ 输入多边形凸台的角点数。数控系统在凸台上均匀分布角点。 输入：**3...30**
	Q224 旋转角度? 指定多边形凸台第一个加工的角点。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)? 输入半径值或倒角形状元素值。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，将以输入值为倒角长度将全部轮廓角点倒角。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 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。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

帮助图形	参数
	**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 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	**Q201 深度?** 工件表面与凸台底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度期间的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FMAX**，**FU**，**FZ**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 步长系数k。 输入：**0.0001...1.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

举例

```
11 CYCL DEF 258 POLYGON STUD ~
    Q573=+0          ;REFERENCE CIRCLE ~
    Q571=+50         ;REF-CIRCLE DIAMETER ~
    Q222=+52         ;WORKPIECE BLANK DIA. ~
    Q572=+6          ;NUMBER OF CORNERS ~
    Q224=+0          ;ANGLE OF ROTATION ~
    Q220=+0          ;RADIUS / CHAMFER ~
    Q368=+0          ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING ~
    Q351=+1          ;CLIMB OR UP-CUT ~
    Q201=-20         ;DEPTH ~
    Q202=+5          ;PLUNGING DEPTH ~
    Q206=+3000       ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q370=+1          ;TOOL PATH OVERLAP ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q369=+0          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q338=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

6.9 循环233FACE MILLING

ISO编程
G233

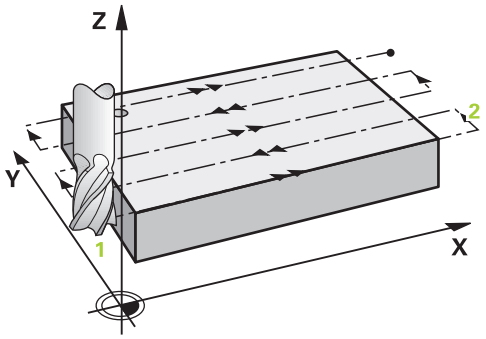
应用

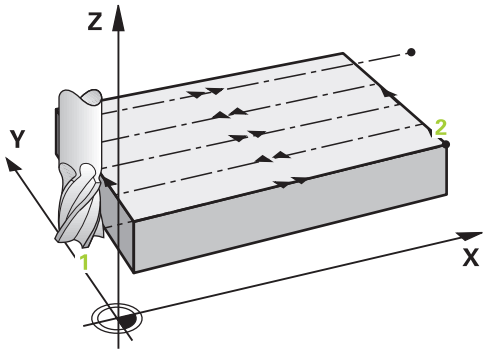
循环**233**可端面铣削水平表面，铣削中多次进刀，同时考虑精加工余量。也可以在循环中定义侧壁，加工水平表面时将考虑该定义。该循环提供多种加工方式：

- **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

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。



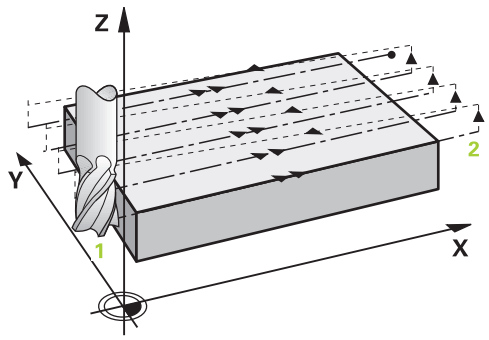


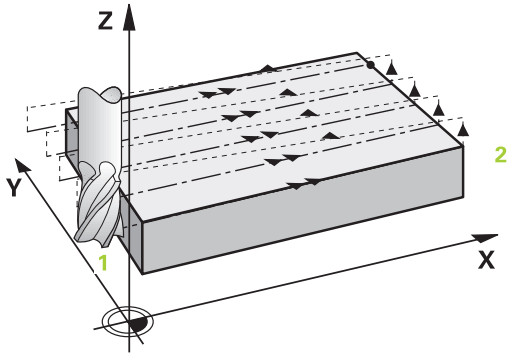
循环顺序

1 从当前位置开始，数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点1位置。加工面上的起点距工件边的距离为刀具的半径，并与工件边相距安全高度值。
2 然后，数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴坐标轴方向的安全高度位置。
3 然后，刀具沿主轴坐标轴以铣削进给速率**Q207**移到数控系统计算的第一切入深度。
4 数控系统以编程的铣削进给速率将刀具移到终点2位置。
5 数控系统以预定位进给速率将刀具横向平移到下条线的起点位置。数控系统用编程的宽度、刀具半径、最大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 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具返回到起点1位置。
9 如果需要一次以上进刀，数控系统以定位进给速率沿主轴坐标轴将刀具移到下个切入深度。
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。





循环顺序

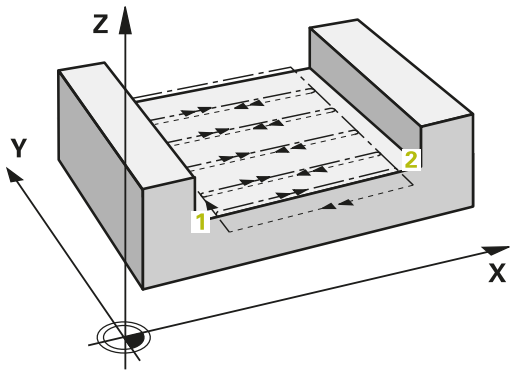
1 从当前位置开始，数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点1位置。加工面上的起点距工件边的距离为刀具的半径，并与工件边相距安全高度值。
2 然后，数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴坐标轴方向的安全高度位置。
3 然后，刀具沿主轴坐标轴以铣削进给速率**Q207**移到数控系统计算的第一切入深度。
4 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点2。
5 数控系统将刀具沿刀具轴移至当前进刀深度上方的安全高度位置，然后以**FMAX**直接返回下道起点。数控系统用编程的宽度、刀具半径、最大路径行距系数和距侧边的安全高度值计算偏移量。
6 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点2的方向运动。
7 重复该操作直到完整加工编程的表面。在最后一条路径结束时，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，数控系统以定位进给速率沿主轴坐标轴将刀具移到下个切入深度。
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**。

加工策略Q389=2和Q389 =3

如果编程了横向限制，数控系统可能无法在轮廓外运动。如为该情况，该循环的操作步骤为：

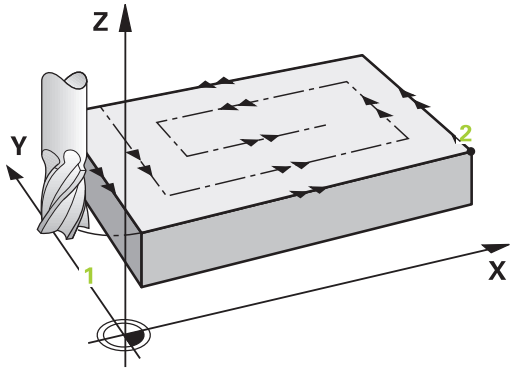
1 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点位置。这个位置距工件边的距离为刀具半径，并与侧边相距安全高度**Q357**值。
2 刀具以快移速度**FMAX**沿刀具轴移到安全高度**Q200**位置并从此处以**Q207 FEED RATE MILLING**移到第一切入深度**Q202**。
3 数控系统将刀具沿圆弧路径移到起点1位置。
4 刀具以编程进给速率**Q207**移到终点2并沿圆弧路径离开轮廓。
5 然后，数控系统用**Q253 F PRE-POSITIONING**将刀具定位在下个路径的接近位置。
6 重复步骤3至5直到铣削完成整个表面。
7 如果编程了一个以上的进刀深度，数控系统在最后一道的终点位置将刀具移到安全高度**Q200**并将刀具在加工面上定位到下个接近位置。
8 在最后一次进刀中，数控系统以**Q385 FINISHING FEED RATE**铣削**Q369 ALLOWANCE FOR FLOOR**。
9 在最后一个路径的终点，数控系统退刀至第二安全高度**Q204**，然后移到循环前最后编程的位置。

- 接近和离开路径的圆弧路径取决于**Q220 CORNER RADIUS**。
- 数控系统用编程的宽度、刀具半径、最大的路径行距系数**Q370**和距侧边的安全高度**Q357**计算偏移量。



加工方式Q389=4

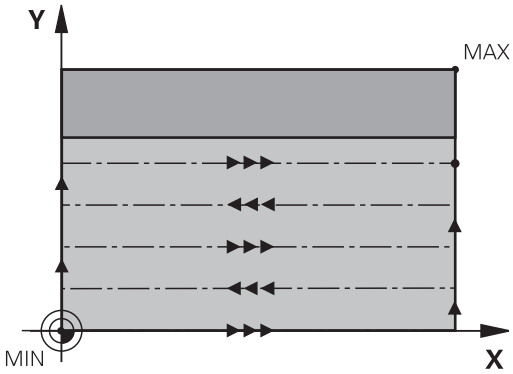
循环顺序



1 从当前位置开始，数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点1位置。加工面上的起点距工件边的距离为刀具的半径，并与工件边相距安全高度值。
2 然后，数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴坐标轴方向的安全高度位置。
3 然后，刀具沿主轴坐标轴以铣削进给速率**Q207**移到数控系统计算的第一切入深度。
4 然后，刀具以编程的**铣削进给速率**沿相切接近路径移到铣削路径的起点位置。
5 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。相同的行距系数保持刀具与工件的连续接触。
6 重复这个过程直到加工完编程的表面。在最后一条路径结束时，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，数控系统以定位进给速率沿主轴坐标轴将刀具移到下个切入深度。
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。



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。
- 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。
- 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。
- 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。

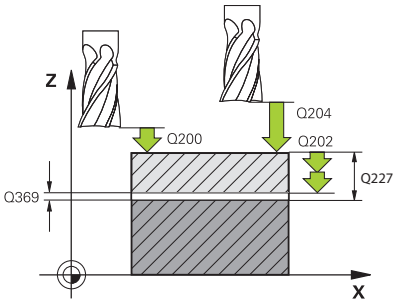
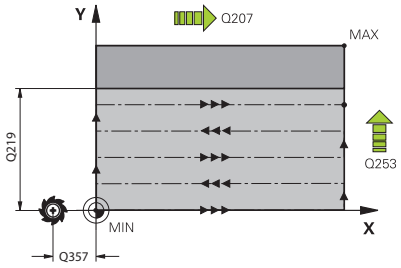
编程说明

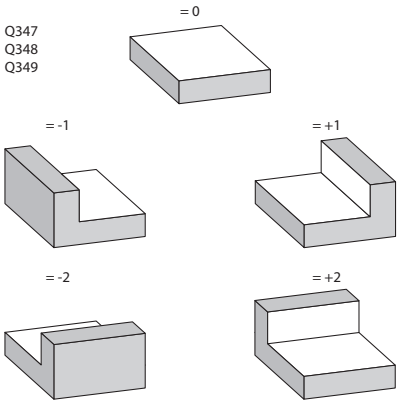
- 在半径补偿R0情况下，在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意加工方向。
- 如果输入相同的**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，数控系统不执行该循环（编程的深度 = 0）。
- 如果定义**Q370 TOOL PATH OVERLAP** >1，从第一条加工路径开始考虑编程的行距系数。
- 如果在加工方向**Q350**上编程（**Q347**，**Q348**或**Q349**）限制，该循环将在进刀方向增加圆角半径**Q220**。指定的表面被完整加工。

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

帮助图形	参数
	Q215 加工方式 (0/1/2)? 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	Q389 加工方式（0-4）？ 指定数控系统如何加工表面： **0**：折线加工，在被加工表面外用定位进给速率换道 **1**：折线加工，在被加工表面边沿以铣削进给速率换道 **2**：逐行加工，退刀并在被加工面表面外以定位进给速率换道 **3**：逐行加工，退刀并在被加工表面边沿以定位进给速率换道 **4**：螺旋加工，由外向内均匀进刀 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q350 铣削方向？ 加工面上的轴，其定义加工方向： **1**：基本轴 = 加工方向 **2**：辅助轴 = 加工方向 输入：**1**，**2**
	Q218 第一个边的长度? 被加工面沿加工面基本轴的长度，相对第一轴的起点。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 第二个边的长度? 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**的第一换道方向。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	**Q227 起始点的第三轴坐标?** 计算进刀量的工件表面坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 终点的第三轴坐标? 主轴坐标轴的坐标，在此位置端面铣削表面。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 最后一次进刀使用的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q202 最大切入深度? 每刀进刀量。输入大于0的增量值。 输入：**0...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：**0.0001...1.9999**
	**Q207 铣削进给速率?** 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q385 精加工进给率? 最后一次进刀铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q253 预定位的进给率? 接近起点和移到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，数控系统用铣削横向进给速率**Q207**。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q357 到侧边的安全距离? 参数**Q357**影响以下情况： **接近第一进刀深度：** **Q357**是刀具到工件的横向距离。 **用Q389 = 0至3粗加工方式粗加工：**如果在延长方向上无设置限制，被加工面沿**Q350 MILLING DIRECTION**延长**Q357**的尺寸。 **侧边精加工：**路径沿**Q350 MILLING DIRECTION**延长**Q357**的尺寸。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

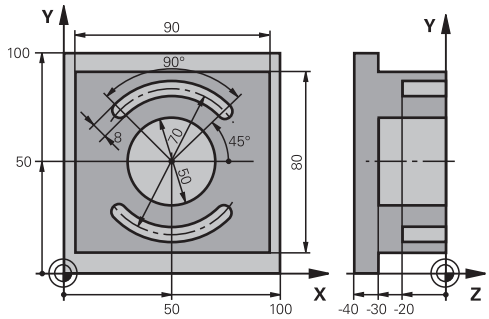
帮助图形	参数
	**Q347 第1限值？** 选择工件的一侧，该侧的平表面被侧壁分开（不能用螺旋加工法）。根据侧壁位置，数控系统相对起点坐标或侧边长度限制水平表面的加工： **0**：无限制 **-1**：在负基本轴方向上限制 **+1**：在正基本轴方向上限制 **-2**：在负辅助轴方向上限制 **+2**：在正辅助轴方向上有限制 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q348 第2限值？ 参见参数**Q347**（第一限制） 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q349 第3限值？ 参见参数**Q347**（第一限制） 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q220 转角半径? 限制处的角点半径（**Q347**至**Q349**） 输入：**0...99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q367 表面位置 (-1/0/1/2/3/4)？ 调用该循环时，相对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 输入：**–1**，**0**，**+1**，**+2**，**+3**，**+4**

举例

```
11 CYCL DEF 233 FACE MILLING ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q389=+2          ;MILLING STRATEGY ~
    Q350=+1          ;MILLING DIRECTION ~
    Q218=+60         ;FIRST SIDE LENGTH ~
    Q219=+20         ;2ND SIDE LENGTH ~
    Q227=+0          ;STARTNG PNT 3RD AXIS ~
    Q386=+0          ;END POINT 3RD AXIS ~
    Q369=+0          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q202=+5          ;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=+0          ;CORNER RADIUS ~
    Q368=+0          ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q338=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q367=-1          ;SURFACE POSITION
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

6.10 编程举例

举例： 铣型腔、凸台和槽



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 6 Z S3500	; 刀具调用：粗加工/精加工
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 退刀
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD ~	
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=+500 ;FEED RATE MILLING ~	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT ~	
Q201=-30 ;DEPTH ~	
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH ~	
Q206=+150 ;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 ~	
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION ~	
Q369=+0.1 ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~	
Q338=+10 ;INFEED FOR FINISHING ~	
Q385=+500 ;FINISHING FEED RATE	
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; 外加工的循环调用
7 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET ~	
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	;INFEED FOR FINISHING ~	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE ~	
Q204=+50	;2ND SET-UP CLEARANCE ~	
Q370=+1	;TOOL PATH OVERLAP ~	
Q366=+1	;PLUNGE ~	
Q385=+750	;FINISHING FEED RATE ~	
Q439=+0	;FEED RATE REFERENCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		; 圆弧型腔的循环调用
9 TOOL CALL 3 Z S5000		; 刀具调用：槽铣刀
10 L Z+100 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT ~		
Q215=+0	;MACHINING OPERATION ~	
Q219=+8	;SLOT WIDTH ~	
Q368=+0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE ~	
Q375=+70	;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=+180	;STEPPING ANGLE ~	
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	;INFEED FOR FINISHING ~	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE ~	
Q204=+50	;2ND SET-UP CLEARANCE ~	
Q366=+2	;PLUNGE ~	
Q385=+500	;FINISHING FEED RATE ~	
Q439=+0	;FEED RATE REFERENCE	

12 CYCL CALL	; 槽的循环调用
13 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
14 M30	
15 END PGM C210 MM	

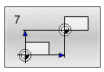
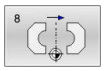
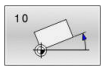
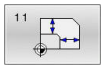
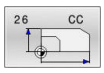
7

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
	循环7DATUM SHIFT ■ 在NC数控程序内直接平移轮廓 ■ 或用原点表平移轮廓	221
	循环8MIRROR IMAGE ■ 镜像轮廓	223
	循环10ROTATION ■ 在加工面内旋转轮廓	224
	循环11SCALING ■ 调整轮廓尺寸	226
	循环26AXIS-SPEC. SCALING ■ 调整轮廓在特定轴上的尺寸	227
	循环19WORKING PLANE （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	228
	循环247DATUM SETTING ■ 程序运行时设置原点	233

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：

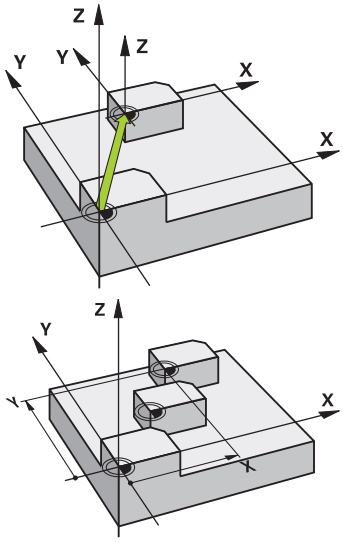
- 用新值定义基本特性循环，如缩放系数1.0
- 执行辅助功能M2、M30或END PGM NC程序段（这些M功能取决于机床参数）
- 选择新NC程序

7.2 循环7DATUM SHIFT

ISO编程
G54

应用

参见机床手册！



原点平移功能可在工件的多个不同位置重复进行加工。在NC数控程序中，直接在循环定义中编程原点或调用原点表中的原点。

原点表可用于以下目的：

- 频繁使用相同的原点平移
- 在不同工件上，频繁进行重复性的加工步骤
- 在一个工件的不同位置处，频繁执行重复性的加工步骤

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。

状态显示

附加状态栏**TRANS**提供以下信息：

- 原点平移的坐标
- 当前原点表名及路径
- 原点表的当前原点号
- 原点表的当前原点号**DOC**列中的注释

注意

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 基本轴、辅助轴和刀具轴在W-CS或WPL-CS坐标系中有效。旋转轴和平行轴在M-CS坐标系中有效。

关于机床参数的说明

- 在机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）中，机床制造商定义状态栏显示的当前原点平移的坐标系。

有关原点表的原点平移的更多信息：

- 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。

循环参数

不用原点表的原点平移

帮助图形	参数
	偏置? 输入新原点坐标。绝对值是相对工件原点的尺寸，工件原点由预设点确定。增量值一定是相对上个有效的原点（可能是已平移的原点）。NC数控轴可达六个。 输入：**-999999999...+999999999**

举例

```
11 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
12 CYCL DEF 7.1  X+60
13 CYCL DEF 7.2  Y+40
14 CYCL DEF 7.3  Z+5
```

用原点表的原点平移

帮助图形	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：**0...9999**

举例

```
11 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
12 CYCL DEF 7.1 #5
```

7.3 循环8MIRROR IMAGE

ISO编程
G28

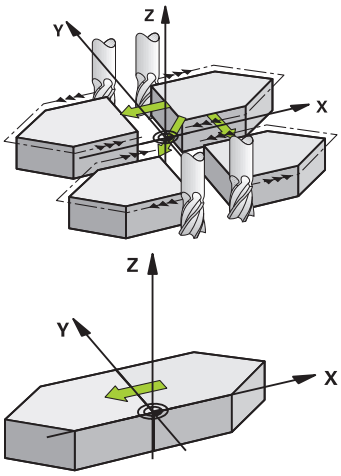
应用

数控系统可加工加工面中镜像的轮廓。
在NC数控程序中，一旦定义了镜像循环，立即生效。在**MDI**应用中的**手动数据输入定位**操作模式。附加状态栏显示当前的被镜像轴。

- 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**。

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

帮助图形	参数
	镜像轴? 输入要被镜像的轴。可以镜像全部轴，含旋转轴，但不含主轴坐标轴及其辅助轴。可以输入多达三个NC数控轴。 输入：**X**，**Y**，**Z**，**U**，**V**，**W**，**A**，**B**，**C**

举例

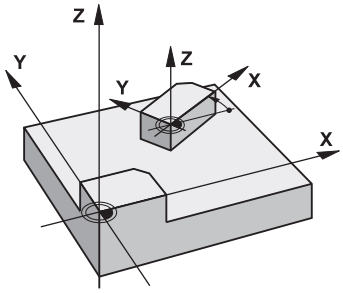
```
11 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

7.4 循环10ROTATION

ISO编程
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数控程序中为定义生效。在**MDI**应用中的**手动数据输入定位**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

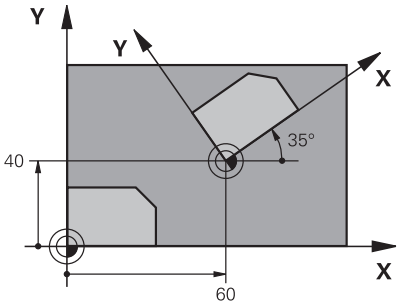
重置

再次编程循环**10 ROTATION**并指定旋转角为0°。

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

帮助图形	参数
	**旋转角度?** 输入旋转角（单位°）。输入增量值或绝对值的数据。 输入：**-360.000...+360.000**

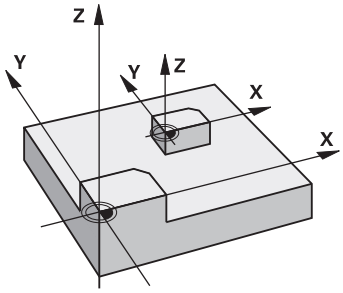
举例

```
11 CYCL DEF 10.0 ROTATION
12 CYCL DEF 10.1  ROT+35
```

7.5 循环11SCALING

ISO编程
G72

应用



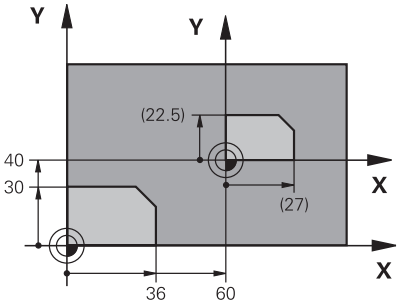
该数控系统在NC程序内放大或减小轮廓尺寸。因此，可以编程缩小和增大余量。
缩放系数在NC数控程序中为定义生效。在**MDI**应用中的**手动数据输入定位**操作模式。附加状态栏将显示当前缩放系数。
缩放系数影响
- 同时全部三个坐标轴
- 循环中尺寸

要求
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

帮助图形	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：**0.000001...99.999999**

举例

```
11 CYCL DEF 11.0 SCALING
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

7.6 循环26AXIS-SPEC. SCALING

ISO编程

NC数控指令仅在Klartext对话式编程语言中提供。

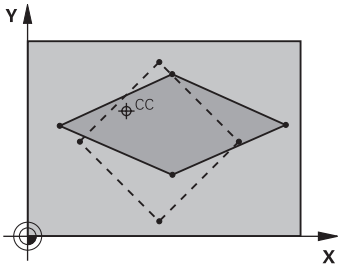
应用

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。在**MDI**应用中的**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。



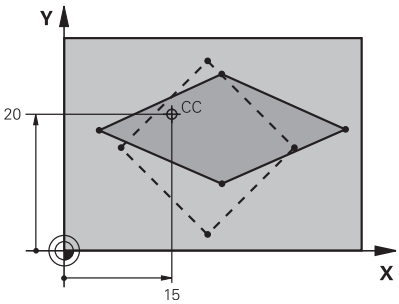
注意

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	**轴和缩放系数？** 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：**0.000001...99.999999**
	延长线上的中心点坐标？ 特定轴放大或缩小的中心。 输入：**-999999999...+999999999**

举例

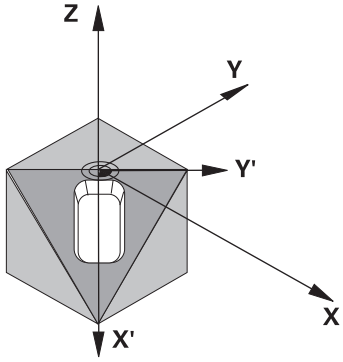
```
11 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPEC. SCALING
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20
```

7.7 循环19WORKING PLANE （选装项8）

ISO编程
G80

应用

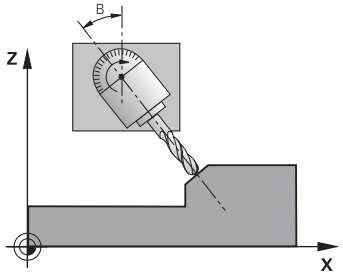
> 参见机床手册！
> 这个功能必须由机床制造商实施和调试。



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**， 在该菜单中输入的角度值将被循环**19 WORKING PLANE**改写。

注意

- 可在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 结合径向端面加工滑座运动特性模型，该循环也可使用**车削模式功能**的加工模式。
- 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。

编程说明

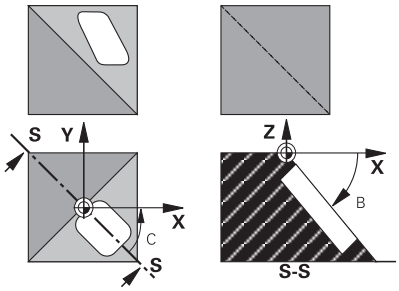
- 就像在非倾斜加工面中编写加工过程一样编程。
- 如果为其它角度再次调用该循环，不需要重置加工参数。

> 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。

关于机床参数的说明

- 机床制造商指定数控系统将程序中的角度值理解为旋转轴的坐标（轴角）还是理解为倾斜加工面的角度分量（空间角）。
- 在机床参数**CfgDisplayCoordSys**（127501号）中，机床制造商定义状态栏显示的当前原点平移的坐标系。

循环参数

帮助图形	参数
	**旋转轴和角度?** 输入旋转的轴及相应的倾斜角。用软键编程旋转轴A轴、B轴和C轴。 输入：**-360.000...+360.000**

如果数控系统自动定位旋转轴，输入以下参数：

帮助图形	参数
	进给速率？F= 自动定位过程中，旋转轴的运动速度 输入：**0...300000**
	安全高度？ 数控系统定位倾斜铣头，其位置在刀具延长安全高度值后与工件的相对位置保持不变。 该值提供增量效果。 输入：**0...999999999**

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

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

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

11 L Z+100 R0 FMAX	
12 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
* - ...	; 计算补偿的角度；定义进给速率和安全距离
13 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	
14 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	
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	; 激活加工面的补偿

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：重置循环时，使用与循环定义时相反的顺序：

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

7.8 循环247DATUM SETTING

ISO编程

G247

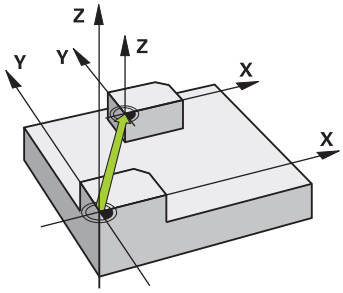
应用

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。



注意

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**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），那么就激活了**手动操作**或**电子手轮**操作模式下最后设置的预设点。
- 循环**247**也适用于试运行操作模式运行。

循环参数

帮助图形	参数
	原点号? 输入预设表中所需的预设点号。或者，可用**选择**软键直接选择预设表中需要的预设点。 输入：**0...65535**

举例

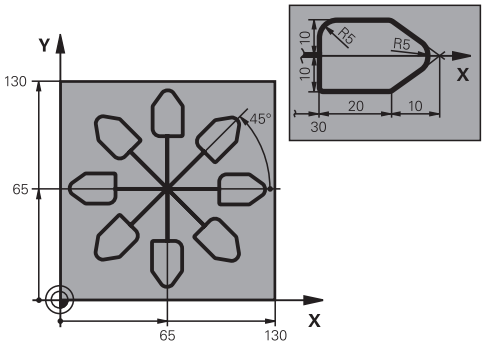
```
11 CYCL DEF 247 DATUM SETTING ~
    Q339=+4              ;DATUM NUMBER
```

7.9 编程举例

举例：坐标变换循环

程序执行顺序

- 在主程序中编写坐标变换程序
- 子程序内加工



0 BEGIN PGM C220 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	; 刀具调用
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 退刀
5 TRANS DATUM AXIS X+65 Y+65	; 将原点平移到中心
6 CALL LBL 1	; 调用铣削加工
7 LBL 10	; 设置程序块重复标记
8 CYCL DEF 10.0 ROTATION	
9 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
10 CALL LBL 1	; 调用铣削加工
11 CALL LBL 10 REP6	; 跳转到LBL 10；重复六次
12 CYCL DEF 10.0 ROTATION	
13 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
14 TRANS DATUM RESET	; 重置原点平移
15 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀
16 M30	; 程序结束
17 LBL 1	; 子程序1
18 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; 定义铣削加工
19 L Z+2 R0 FMAX	
20 L Z-5 R0 F200	
21 L X+30 RL	
22 L IY+10	
23 RND R5	
24 L IX+20	
25 L IX+10 IY-10	
26 RND R5	
27 L IX-10 IY-10	
28 L IX-10 IY-10	
29 L IX-20	
30 L IY+10	

31 L X+0 Y+0 R0 F5000	
32 L Z+20 R0 FMAX	
33 LBL 0	
34 END PGM C220 MM	

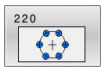
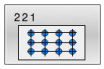
8

循环：阵列定义

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
	循环220POLAR PATTERN ■ 定义圆弧阵列 ■ 整圆或节圆 ■ 起始角和终止角的输入	240
	循环221CARTESIAN PATTERN ■ 定义直线阵列 ■ 旋转角的输入	243
	循环224DATAMATRIX CODE PATTERN ■ 将文字转成阵列点的DataMatrix二维码 ■ 位置和尺寸的输入	247

可将以下循环与阵列点循环一起使用：

	循环220	循环221	循环224
200DRILLING	✓	✓	✓
201REAMING	✓	✓	✓
202BORING	✓	✓	–
203UNIVERSAL DRILLING	✓	✓	✓
204BACK BORING	✓	✓	–
205UNIVERSAL PECKING	✓	✓	✓
206TAPPING	✓	✓	–
207RIGID TAPPING	✓	✓	–
208 BORE MILLING	✓	✓	✓
209TAPPING W/ CHIP BRKG	✓	✓	–
240CENTERING	✓	✓	✓
251RECTANGULAR POCKET	✓	✓	✓
252CIRCULAR POCKET	✓	✓	✓
253SLOT MILLING	✓	✓	–
254CIRCULAR SLOT	–	✓	–
256RECTANGULAR STUD	✓	✓	–
257CIRCULAR STUD	✓	✓	–
262 THREAD MILLING	✓	✓	–
263THREAD MLLNG/CNTSNKG	✓	✓	–
264THREAD DRILLNG/MLLNG	✓	✓	–
265HEL. THREAD DRLG/MLG	✓	✓	–
267OUTSIDE THREAD MLLNG	✓	✓	–

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：Klartext对话式编程或**ISO编程**用户手册
更多信息: "用阵列定义功能定义阵列", 63 页

8.2 循环220POLAR PATTERN

ISO编程
G220

应用

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。

循环顺序

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）位置
4 重复该操作（步骤1至3）直到全部加工操作都已完成

> 如果在单程序段模式下运行此循环，数控系统在阵列点的各个点位间停止运动。

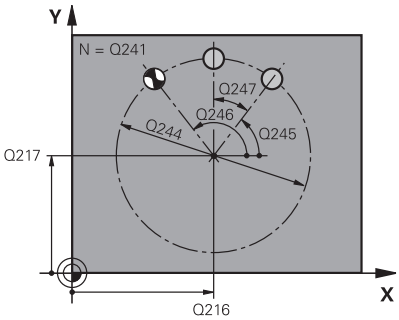
注意

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**220**为定义生效。此外，循环**220**自动调用最后定义的加工循环。

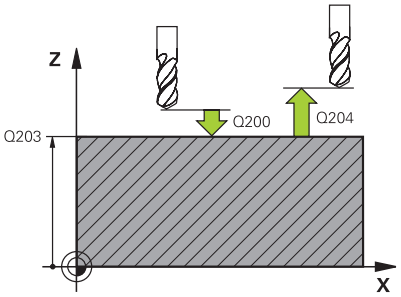
编程说明

- 如果结合加工循环**200**至**209**或**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数控程序内同样适用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**用**Q203**=0定义并用**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（如果在两个循环中都编程了相同的输入参数）。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q216 中心的第一轴坐标?** 节圆圆心在加工面的基本轴上。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q217 中心的第二轴坐标? 节圆中心在加工面的辅助轴上。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q244 节圆直径? 圆直径 输入：**0...99999.9999**
	Q245 起始角度? 加工面基本轴与起点间的角度，在此位置进行节圆上第一次加工操作。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q246 停止角度? 加工面基本轴与起点间的角度，在节圆上的此位置最后一次加工操作（不适用于整圆）。不允许输入相同的终止角与起始角。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。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q247 中间步进角? 节圆上两次加工操作间的角度。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。角度步长的代数符号决定加工方向（负值 = 顺时针）。 该值提供增量效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q241 往复次数? 沿节圆的加工次数 输入：**1...99999**

帮助图形



参数

Q200 安全高度？
刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

Q203 工件表面坐标?
工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999**

Q204 第二个调整间隙?
刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

Q301 移动到接近高度 (0/1)?
指定刀具在两次加工间的运动方式：
0：在两次加工间移至安全高度位置。
1：在两次加工间移至第二安全高度位置。
输入：**0**，**1**

Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1
指定刀具在两次加工间的运动方式：
0：在两次加工间沿直线运动
1：在两次加工间沿节圆运动
输入：**0**，**1**

举例

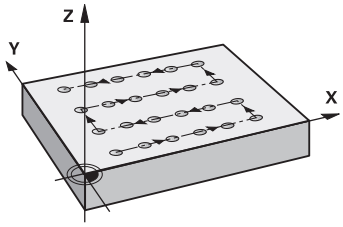
```
11 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN ~
    Q216=+50          ;CENTER IN 1ST AXIS ~
    Q217=+50          ;CENTER IN 2ND AXIS ~
    Q244=+60          ;PITCH CIRCLE DIAMETR ~
    Q245=+0           ;STARTING ANGLE ~
    Q246=+360         ;STOPPING ANGLE ~
    Q247=+0           ;STEPPING ANGLE ~
    Q241=+8           ;NR OF REPETITIONS ~
    Q200=+2           ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0           ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50          ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q301=+1           ;MOVE TO CLEARANCE ~
    Q365=+0           ;TYPE OF TRAVERSE
12 CYCL CALL
```

8.3 循环221CARTESIAN PATTERN

ISO编程
G221

应用

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。



循环顺序

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。

> 如果在单程序段模式下运行此循环，数控系统在阵列点的各个点位间停止运动。

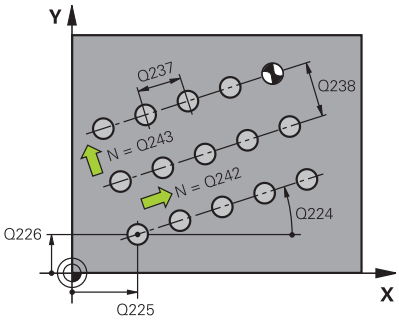
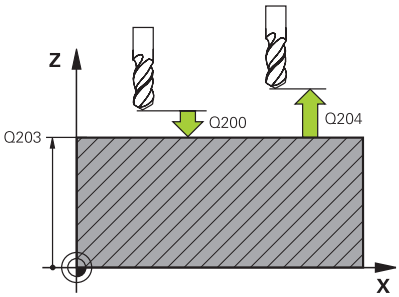
注意

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**221**为定义生效。此外，循环**221**自动调用最后定义的加工循环。

编程说明

- 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

帮助图形	参数
	**Q225 起始点的第一轴坐标?** 加工面基本轴起点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 起始点的第二轴坐标? 加工面辅助轴起点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q237 在第一个轴上的间距? 直线上各点位间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q238 在第二个轴上的间距? 各直线间的间距。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q242 列数? 一条直线上的加工次数 输入：**0...99999**
	Q243 行数? 行数 输入：**0...99999**
	Q224 旋转角度? 旋转整个阵列的角度。旋转中心在起点上。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	**Q200 安全高度 ?** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q301 移动到接近高度 (0/1)? 指定刀具在两次加工间的运动方式： **0**：在两次加工间移至安全高度位置。 **1**：在两次加工间移至第二安全高度位置。 输入：**0**，**1**

举例

```
11 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=+0           ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50          ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q301=+1           ;MOVE TO CLEARANCE
12 CYCL CALL
```

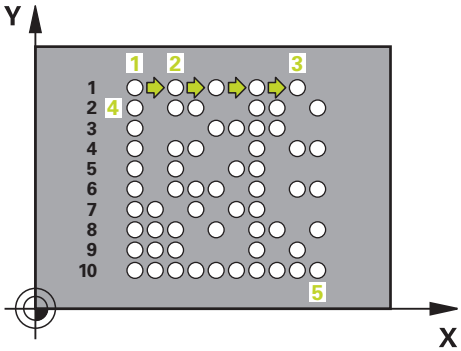
8.4 循环224DATAMATRIX CODE PATTERN

ISO编程
G224

应用

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。

循环顺序



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点1位置
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次操作的点位2。
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点位4
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

注意

注意

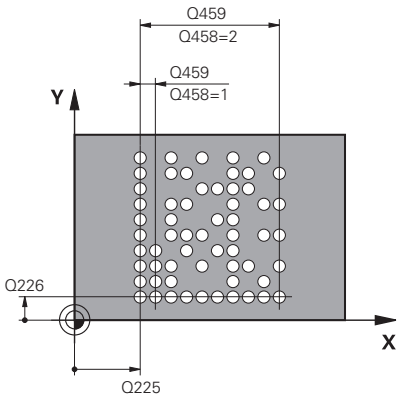
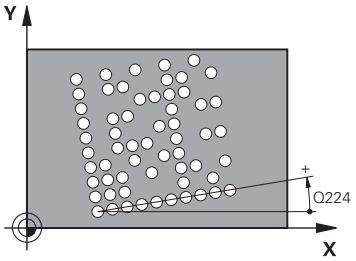
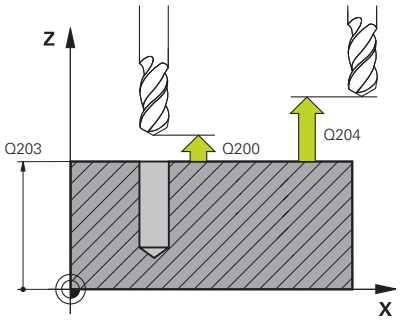
碰撞危险！

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，小心地测试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。
- 数控系统用特殊字符**%**代表特殊功能。如果要在DataMatrix编码中使用此符号，在文本中输入两次此符号，例如**%%**）。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q225 起始点的第一轴坐标?** 编码的左下角在基本轴上的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 起始点的第二轴坐标? 编码的左下角在辅助轴上的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	QS501 文字输入？ 在引号中输入需转换的文字。变量可被赋值。 **更多信息:** "DataMatrix编码的输出变量文本", 249 页 输入：最多不超过**255**个字符
	Q458 单元尺寸/阵列尺寸（1/2）？ 指定如何解释**Q459**中的DataMatrix编码： **1**：单元格间的距离 **2**：阵列尺寸 输入：**1**，**2**
	**Q459 矩阵的大小？** 单元格间距离或阵列尺寸的定义： 如果**Q458=1**：第一和第二单元格间的距离（单元格中心之间） 如果**Q458=2**：第一和最后一个单元格间的距离（单元格中心之间） 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	**Q224 旋转角度?** 旋转整个阵列的角度。旋转中心在起点上。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

举例

```
11 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
12 CYCL CALL
```

DataMatrix编码的输出变量文本

除了指定的字符外，还可以输出DataMatrix编码中的部分变量。变量前置符**%**。

在循环**224 DATAMATRIX CODE PATTERN**中可用以下变量文字：

- 日期和时间
- NC数控程序的程序名和路径
- 计数值

日期和时间

可将当前日期、当前时间或当前日历周转换为DataMatrix编码。在循环参数**QS501**中输入**%time<x>**值。**<x>**定义格式，例如08代表DD.MM.YYYY。

> 注意，输入日期格式1至9时，必须输入前导符0，例如**%time08**。

格式可为：

输入	格式
%time00	DD.MM.YYYY hh:mm:ss
%time01	D.MM.YYYY h:mm:ss
%time02	D.MM.YYYY h:mm
%time03	D.MM.YY h:mm
%time04	YYYY-MM-DD hh:mm:ss
%time05	YYYY-MM-DD hh:mm
%time06	YYYY-MM-DD h:mm
%time07	YY-MM-DD h:mm
%time08	DD.MM.YYYY
%time09	D.MM.YYYY
%time10	D.MM.YY
%time11	YYYY-MM-DD
%time12	YY-MM-DD
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	日历周

NC数控程序的程序名和路径

可将当前或调用的NC数控程序的程序名或路径转换为DataMatrix编码。在循环参数**QS501**中输入**%main<x>**或**%prog<x>**值。

格式可为：

输入	含义	举例
%main0	当前NC数控程序的完整路径	**TNC:\MILL.h**
%main1	当前NC数控程序的目录路径	**TNC:**
%main2	当前NC数控程序的程序名	**铣削**
%main3	当前NC数控程序的文件类型	**.H**
%prog0	被调用NC数控程序的完整路径	**TNC:\HOUSE.h**
%prog1	被调用NC数控程序的目录路径	**TNC:**
%prog2	被调用NC数控程序的程序名	**HOUSE**
%prog3	被调用的NC数控程序的文件类型	**.H**

计数值

可将当前值转换为DataMatrix编码。数控系统在MOD菜单**PGM**选项卡的**程序运行**中显示当前计数值。

在循环参数**QS501**中输入**%count<x>**值。

%count后的数字代表DataMatrix编码中的数字位数。最大为9位。

举例：

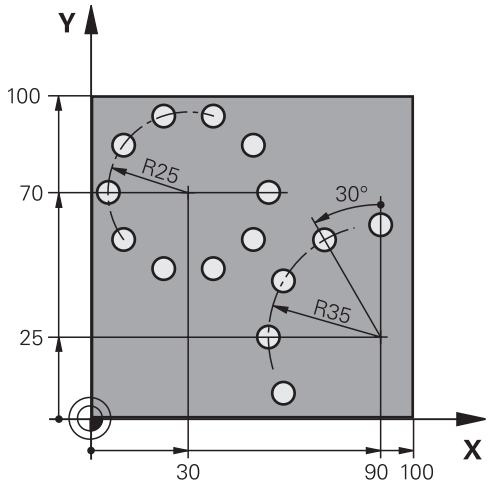
- 编程：**%count9**
- 当前计数值：3
- 结果：000000003

操作信息

- 在测试运行操作模式下，数控系统只仿真NC数控程序中直接定义的计数值。忽略MOD菜单中的计数值。
- 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。

8.5 编程举例

举例： 极坐标阵列孔



0 BEGIN PGM 200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 200 Z S3500	; 刀具调用
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 退刀
5 CYCL DEF 200 DRILLING ~	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE ~	
Q201=-15 ;DEPTH ~	
Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q202=+4 ;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	
6 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN ~	
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 ~	
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+100 R0 FMAX	; 退刀
9 M30	; 程序结束
10 END PGM 200 MM	

9

循环：轮廓型腔

9.1 SL循环

一般信息

SL循环可由多达12个子轮廓（型腔或凸台）组成复杂轮廓。可以在子程序中定义各子轮廓。数控系统用循环**14 CONTOUR GEOMETRY**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，必须在运行程序前，用图形测试运行功能校验程序。这是确定数控系统所计算的程序是否符合预期的简单方法。
- 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
- 无接近和离开运动的封闭式轮廓
- 允许坐标变换；如果在子轮廓中编程坐标变换，那么在后续子程序中保持有效，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轴的坐标值。
- 必须将两个轴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
- 无加工循环、进给速率和M功能

循环工作特性
- 每个循环开始前，数控系统自动将刀具定位在安全高度位置。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，不间断地铣削进刀深度的每一层
- 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精加工侧边
- 对于底面精加工，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为主轴坐标轴，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 SL 2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTOUR GEOMETRY
...
13 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA
...
16 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING
...
17 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING
...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING
...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

概要

软键	循环	页
14 LBL 1...N	循环14CONTOUR GEOMETRY ■ 列表显示轮廓子程序	259
20 轮廓数据	循环20CONTOUR DATA ■ 加工信息的输入	263
21	循环21PILOT DRILLING ■ 为非中心切削刀具加工孔	266
22	循环22ROUGH-OUT ■ 轮廓的粗加工或半精加工 ■ 考虑粗加工刀的进刀点	268
23	循环23FLOOR FINISHING ■ 精加工循环**20**中的底面精加工余量	272
24	循环24SIDE FINISHING ■ 精加工循环**20**中的侧边精加工余量	274

增强循环：

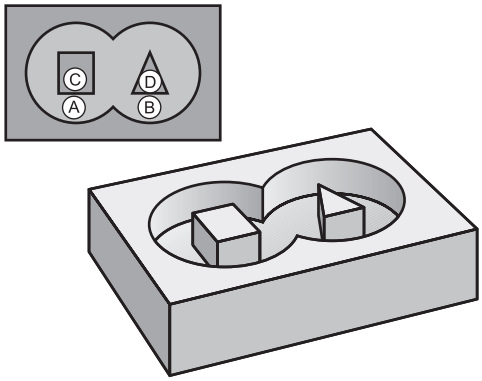
软键	循环	页
270	循环270CONTOUR TRAIN DATA ■ 循环**25**或**276**轮廓数据的输入	277
25	循环25CONTOUR TRAIN ■ 开放式和封闭式轮廓的加工 ■ 监测底切和轮廓破损	279
275	循环275TROCHOIDAL SLOT ■ 用摆线铣削功能加工开放式和封闭式轮廓。	283
276	循环276THREE-D CONT. TRAIN ■ 开放式和封闭式轮廓的加工 ■ 余材的检测 ■ 3-D轮廓 — 自刀具轴的坐标的附加操作	289

9.2 循环14CONTOUR GEOMETRY

ISO编程
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。



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

帮助图形	参数
	轮廓标记号? 输入全部标记号，将这些标记号的各个子程序相互叠加定义轮廓。用ENT按键确认各个编号。用**END**按键确认输入信息。子程序号可多达12个。 输入：**0...65535**

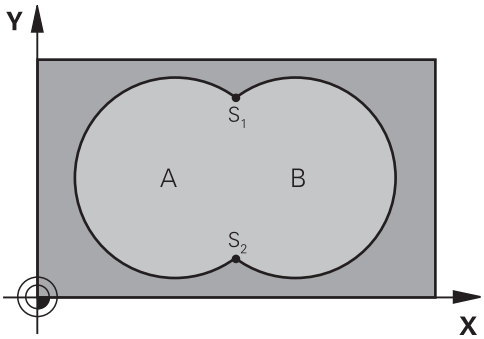
举例

```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1 /2
```

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。



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

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+10 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

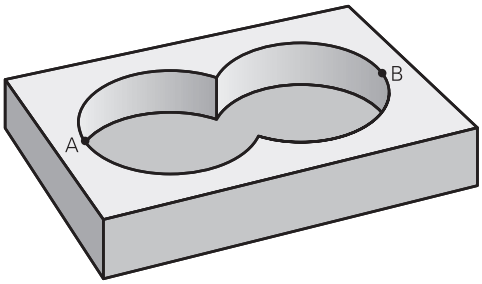
子程序2： 型腔B

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

相加的表面结果

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：

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

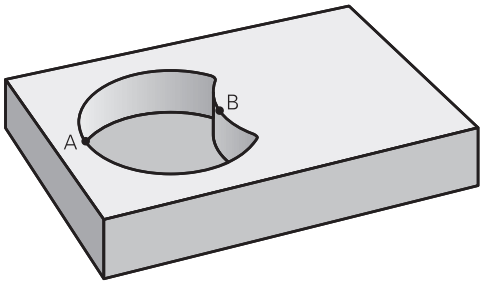
B面：

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

相差的表面结果

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：

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

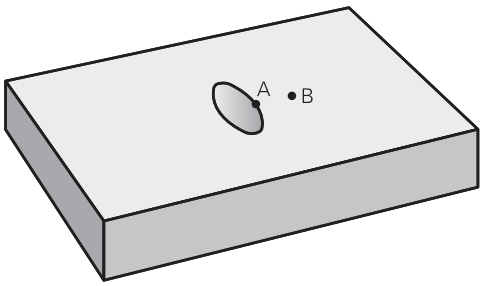
B面：

```
16 LBL 2
17 L  X+40  Y+50 RL
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+40  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

相交的表面结果

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：

```
11 LBL 1
12 L  X+60  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+60  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

B面：

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

9.4 循环20CONTOUR DATA

ISO编程
G120

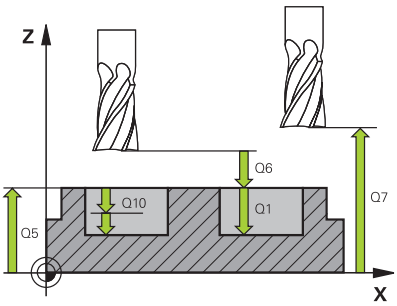
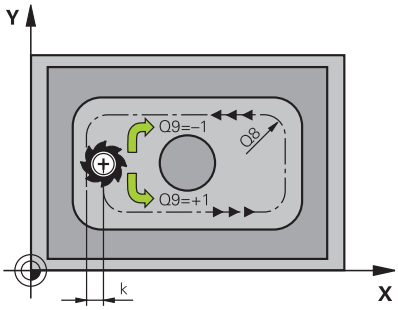
应用

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。

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**。
- 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。
- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1 铣削深度?** 工件表面与型腔底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q2 路径行距系数? **Q2** x 刀具半径 = 步长系数k 输入：**0.0001...1.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q4 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 工件表面坐标? 绝对式工件顶面的坐标 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 安全高度？ 刀尖与工件顶面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Clearance height? 刀具与工件不发生碰撞的高度（工序中的中间定位位置和循环结束时的退刀位置）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	**Q8 内角点半径?**： 内“角”倒圆半径；输入值为相对刀具中心的路径，用其计算轮廓元素间的平滑运动。 **Q8不是插在轮廓元素间的圆角，不能将其视为独立轮廓元素。** 输入：**0...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 输入：**-1**，**0**，**+1**

举例

11 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=+0	;SURFACE COORDINATE ~
Q6=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q7=+50	;CLEARANCE HEIGHT ~
Q8=+0	;ROUNDING RADIUS ~
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

9.5 循环21PILOT DRILLING

ISO编程
G121

应用

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**

循环顺序

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**功能已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。 该特性取决于机床参数**posAfterContPocket**（201007号）。

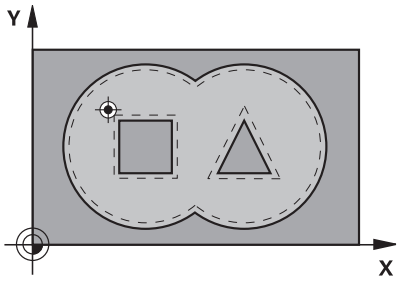
注意

- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**posAfterContPocket**（201007号）定义加工后刀具如何运动。如果编程了**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，严禁在平面内用增量方式定位刀具，应使用绝对位置。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q10 切入深度?** 每刀的进刀量（负号代表负加工方向）。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+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：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q13或QS13 粗加刀号/刀名 粗加工刀的刀号或刀名。可用软键从刀具表直接传输刀具。 输入：**0...999999.9** 或者最多不超过**255**个字符

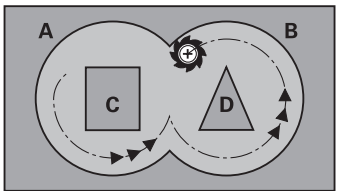
举例

```
11 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING ~
    Q10=-5          ;PLUNGING DEPTH ~
    Q11=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q13=+0          ;ROUGH-OUT TOOL
```

9.6 循环22ROUGH-OUT

ISO编程
G122

应用



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**

循环顺序

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。 该特性取决于机床参数**posAfterContPocket**（201007号）。

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；禁止编程增量式行程运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。
- 该循环监测定义的刀具可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q1**，数控系统将显示出错信息。

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。

编程说明

- 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。
- 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，即使为当前刀具定义了切入角（**ANGLE**（角）），刀具也只进行垂直切入
  - 如果定义**ANGLE**（角） = 90°，数控系统将垂直切入。往复进给速率**Q19**被用作切入进给速率
  - 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**中定义了往复进给速率且在刀具表中未定义**ANGLE**（角），数控系统将显示出错信息
  - 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**））

关于机床参数的说明

- 用机床参数**posAfterContPocket**（201007号）定义轮廓型腔加工后刀具如何运动。
  - **PosBeforeMachining**：返回到起点
  - **ToolAxClearanceHeight**：将刀具沿刀具轴移到第二安全高度。

循环参数

帮助图形	参数
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q18或**QS18 粗铣刀具?** 数控系统进行的轮廓粗加工的刀号或刀名。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。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：**0...99999.9** 或者最多不超过**255**个字符
	Q19 往复运动进给速率? 往复进给速率，单位mm/min 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q208 退出的进给率? 加工操作后退刀时的刀具运动速度，单位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：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q401 按百分比降低进给速率 %? 在粗加工中，一旦刀具的全圆周都进入被加工件，数控系统降低加工进给速率（**Q12**）的百分比。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。那么，数控系统在过渡位置和狭窄位置将按照定义值降低进给速率，缩短总加工时间。 输入：**0.0001...100**
	Q404 半精加方式 (0/1)? 如果半精加刀具半径等于或大于粗加工刀具半径的一半，定义数控系统如何在半精加工期间移动刀具。 **0**：在需半精加工的部位之间，数控系统在当前深度沿轮廓移动刀具 **1**：在需半精加的部位之间，数控系统将刀具退至安全高度位置，然后移到下个需粗加工部位的起点位置 输入：**0**，**1**

举例

```
11 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ~
    Q10=-5              ;PLUNGING DEPTH ~
    Q11=+150            ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500            ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q18=+0              ;COARSE ROUGHING TOOL ~
    Q19=+0              ;FEED RATE FOR RECIP. ~
    Q208=+99999         ;RETRACTION FEED RATE ~
    Q401=+100           ;FEED RATE FACTOR ~
    Q404=+0             ;FINE ROUGH STRATEGY
```

9.7 循环23FLOOR FINISHING

ISO编程
G123

应用

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**
- 根据需要，循环**21 PILOT DRILLING**
- 循环**22 ROUGH-OUT**，根据需要

循环顺序

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。 该特性取决于机床参数**posAfterContPocket**（201007号）。

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。

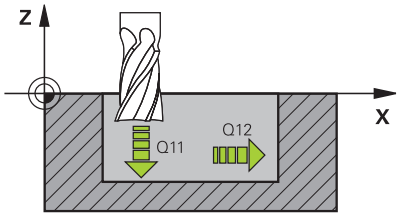
- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程；禁止编程增量式行程运动

- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**posAfterContPocket**（201007号）定义轮廓型腔加工后刀具如何运动。
  - **PosBeforeMachining**：返回到起点
  - **ToolAxClearanceHeight**：将刀具沿刀具轴移到第二安全高度。

循环参数

帮助图形	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：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q208 退出的进给率? 加工操作后退刀时的刀具运动速度，单位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：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

举例

```
11 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ~
    Q11=+150          ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500          ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q208=+99999       ;RETRACTION FEED RATE
```

9.8 循环24SIDE FINISHING

ISO编程
G124

应用

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

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**
- 根据需要，循环**21 PILOT DRILLING**
- 循环**22 ROUGH-OUT**，根据需要

循环顺序

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。 该特性取决于机床参数**posAfterContPocket**（201007号）。

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

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；禁止编程增量式行程运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果循环**20**未定义余量，数控系统显示出错信息“刀具半径太大”。
- 如果执行循环**24**，但未用循环**22**进行粗加工，那么将粗加工铣刀半径输入为“0”。
- 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。
- 可用砂轮执行该循环。

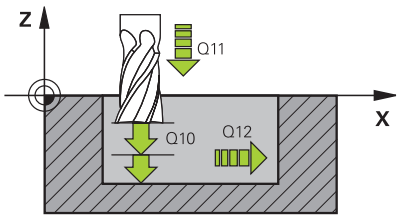
编程说明

- 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。
- 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。
- 循环**24**也用于轮廓铣削。这时，必须执行以下操作：
  - 将待铣削的轮廓定义为单个凸台（无型腔边界）
  - 在循环**20**中，输入精加工余量（**Q3**），其值大于精加工余量**Q14** + 所用刀具半径之和

关于机床参数的说明

- 用机床参数**posAfterContPocket**（201007号）定义轮廓型腔加工后刀具如何运动：
  - **PosBeforeMachining**：返回到起点。
  - **ToolAxClearanceHeight**：将刀具沿刀具轴移到第二安全高度。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q9 旋转方向? 顺时针 = -1** 加工方向： **+1**：逆时针 **–1**：顺时针 输入：**-1**，**+1**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+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：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q14 侧面精铣余量? 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**20**的余量值。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q438或**QS438 粗加工刀刀号/刀名？** 数控系统粗加工轮廓型腔使用的刀具名或刀具号。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。 **Q438 = –1**：数控系统假定最后使用的刀具是粗加工刀（默认特性） **Q438 = 0**：如果无粗加工，输入半径为0的刀具号。通常，其刀具号为0。 输入：**-1...+32767.9** 或者**255**个字符

举例

```
11 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ~
    Q9=+1            ;ROTATIONAL DIRECTION ~
    Q10=+5           ;PLUNGING DEPTH ~
    Q11=+150         ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500         ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q14=+0           ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q438=-1          ;ROUGH-OUT TOOL
```

9.9 循环270CONTOUR TRAIN DATA

ISO编程
G270

应用

用该循环指定循环**25 CONTOUR TRAIN**的多个属性。

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

帮助图形	参数
	Q390 接近/離開 的形式? 接近/离开类型的定义： **1**：沿相切圆弧接近轮廓。 **2**：沿相切直线接近轮廓。 **3**：垂直接近轮廓 **0**和**4**：不接近或离开。 输入：**1**，**2**，**3**
	Q391 半径补偿 (0=R0/1=RL/2=RR)? 半径补偿的定义： **0**：无半径补偿，加工定义的轮廓 **1**：左侧补偿，加工定义的轮廓 **2**：右侧补偿，加工定义的轮廓 输入：**0**，**1**，**2**
	Q392 接近半径/离开半径? 只有选择了沿圆弧路径相切接近时才有效（**Q390** = 1）。接近/离开圆弧的半径 输入：**0...99999.9999**
	Q393 中心角? 只有选择了沿圆弧路径相切接近时才有效（**Q390** = 1）。接近圆弧的角长 输入：**0...99999.9999**
	Q394 距辅助点距离? 只有选择了沿直线或垂直方向相切接近时才有效（**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：**0...99999.9999**

举例

```
11 CYCL DEF 270 CONTOUR TRAIN DATA ~
    Q390=+1          ;TYPE OF APPROACH ~
    Q391=+1          ;RADIUS COMPENSATION ~
    Q392=+5          ;RADIUS ~
    Q393=+90         ;CENTER ANGLE ~
    Q394=+0          ;DISTANCE
```

9.10 循环25CONTOUR TRAIN

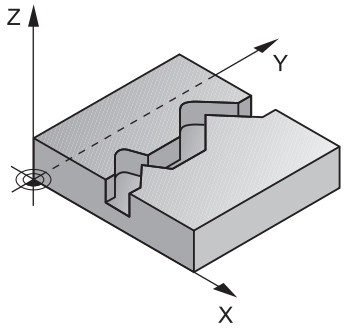
ISO编程
G125

应用

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
- 可全部用顺铣或逆铣加工。即使被镜像的轮廓，这种铣削也保持有效
- 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。



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；禁止编程增量式行程运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统仅考虑循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中的第一个标签。
- 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。
- 可用砂轮执行该循环。

编程说明

- 不需要循环**20 CONTOUR DATA**。
- 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

帮助图形	参数
	Q1 铣削深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 工件表面坐标? 绝对式工件顶面的坐标 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Clearance height? 刀具与工件不发生碰撞的高度（工序中的中间定位位置和循环结束时的退刀位置）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1 **+1**：顺铣 **–1**：逆铣 **0**：多次进刀，交替顺铣和逆铣 输入：**-1**，**0**，**+1**

帮助图形	参数
	Q18或QS18 粗铣刀具? 数控系统进行的轮廓粗加工的刀号或刀名。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。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：**0...99999.9** 或者最多不超过**255**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mm。例如，如果输入0.01 mm，当厚度等于0.01 mm时，数控系统将停止加工余材。 输入：**0.001...9.999**
	Q447 最大连接距离？ 需半精加工的两个部位间的最大距离。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：**0...999.999**
	Q448 延长路径？ 在轮廓部位的起点和终点位置延长刀具路径的长度。数控系统只沿平行于轮廓的方向延长刀具路径。 输入：**0...99.999**

举例

```
11 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=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500        ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q15=+1          ;CLIMB OR UP-CUT ~
    Q18=+0          ;COARSE ROUGHING TOOL ~
    Q446=+0.01      ;RESIDUAL MATERIAL ~
    Q447=+10        ;CONNECTION DISTANCE ~
    Q448=+2         ;PATH EXTENSION
```

9.11 循环275TROCHOIDAL SLOT

ISO编程
G275

应用

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，提高每刀刃的切削量。而且，摆线铣削也易于机床操作人员使用。如果将该铣削方式与数控系统的自适应进给控制**AFC**（软件选装项）功能一起使用，将可节省大量时间。

更多信息：Klartext对话式编程用户手册

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

主程序：用SL循环加工

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

循环顺序

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到第一进刀深度。用参数**Q366**指定切入方式。
2 数控系统用圆弧运动粗加工槽直到达到轮廓终点。圆弧运动期间，数控系统沿加工方向使刀具运动定义的进刀量（**Q436**）。用参数**Q351**定义顺铣还是逆铣的圆弧运动。
3 在轮廓终点位置，数控系统将刀具移到第二安全高度和使刀具返回轮廓描述的起点位置。
4 重复该操作直到达到编程的槽深

精加工封闭式槽

5 如果定义了精加工余量，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从用接近程序段（**APPR**）开始。

1 根据定位规则要求，刀具移动到由**APPR**程序段中的参数定义的加工操作的起点并垂直切入到第一切入深度。
2 数控系统用圆弧运动粗加工槽直到达到轮廓终点。圆弧运动期间，数控系统沿加工方向使刀具运动定义的进刀量（**Q436**）。用参数**Q351**定义顺铣还是逆铣的圆弧运动。
3 在轮廓终点位置，数控系统将刀具移到第二安全高度和使刀具返回轮廓描述的起点位置。
4 重复该操作直到达到编程的槽深

精加工开放式槽

5 如果定义了精加工余量，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。考虑顺铣或逆铣

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。

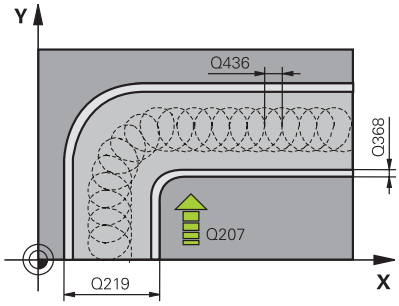
- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 必须确保在循环后用绝对位置编程；禁止编程增量式行程运动

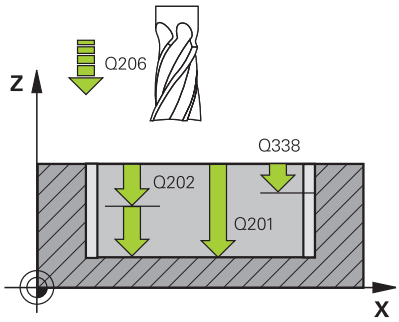
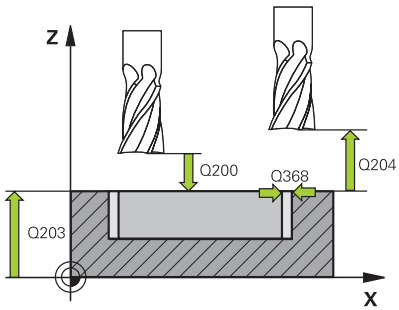
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
- 结合使用循环**275**，数控系统不需要循环**20 CONTOUR DATA**。

编程说明

- 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。
- 封闭槽的起点不允许在轮廓角点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q215 加工方式 (0/1/2)?** 定义加工方式： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工 仅当定义了相应的精加工余量（**Q368**、**Q369**）时才执行侧面精加工和底面精加工 输入：**0**，**1**，**2**
	Q219 槽宽度? 输入槽宽。平行于加工面的辅助轴。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（槽铣削）。 粗加工的最大槽宽：刀具直径的两倍 输入：**0...99999.9999**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q436 每转进给量？ 刀具每转一圈数控系统使刀具沿加工方向运动的距离值。 该值有绝对式效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。 **+1** = 顺铣 **–1** = 逆铣 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	**Q201 深度?** 工件表面与槽底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 切入深度? 每刀的进刀量。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q206 切入进给速率? 移到深度时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q338 精加工的进刀量? 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q385 精加工进给率? 侧面和底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	**Q200 安全高度？** 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）间刀具轴上的距离，此距离无碰撞危险。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q366 切入方式 (0/1/2)? 切入方式类型： **0** = 垂直切入。数控系统垂直切入，不考虑刀具表中定义的切入角ANGLE（角） **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 输入：**0**，**1**，**2** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q439 进给速率参考（0-3）？ 指定编程进给速率的参考值： **0**：相对刀具中心路径的进给速率 **1**：仅在侧面精加工期间，进给速率才相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **2**：侧面精加工**和**底面精加工期间，进给速率相对切削刃；其它情况时，均相对刀具中心路径 **3**：进给速率只相对切削刃 输入：**0**，**1**，**2**，**3**

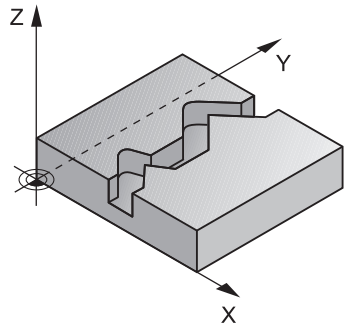
举例

```
11 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q219=+10         ;SLOT WIDTH ~
    Q368=+0          ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q436=+2          ;INFEED 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=+0          ;INFEED FOR FINISHING ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q366=+2          ;PLUNGE ~
    Q369=+0          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q439=+0          ;FEED RATE REFERENCE
12 CYCL CALL
```

9.12 循环276THREE-D CONT. TRAIN

ISO编程
G276

应用



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。

循环顺序

无进刀加工轮廓：铣削深度Q1 = 0

1 刀具运动到加工的起点。该起点由第一轮廓点、选定的铣削模式（顺铣或逆铣）和循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**定义的参数（例如接近类型）确定。然后，数控系统将刀具移到第一切入深度
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。

进行进刀加工轮廓：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。该起点由第一轮廓点、选定的铣削模式（顺铣或逆铣）和循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**定义的参数（例如接近类型）确定。然后，数控系统将刀具移到第一切入深度
2 根据已定义的循环**270 CONTOUR TRAIN DATA**，刀具接近该轮廓，然后完整加工直到终点
3 如果选择了用顺铣和逆铣加工（**Q15**=0），数控系统将执行往复运动。将在轮廓起点和终点位置执行进刀运动（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到加工的起点位置。数控系统从该位置将刀具移到下一个切入深度
4 执行**270 CONTOUR TRAIN DATA**中定义的退离
5 重复该操作直到达到编程深度。
6 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度

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；禁止编程增量式行程运动

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。
- 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。
- 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**。
- 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。

编程说明

- 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。
- 深度参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH=0，数控系统将使用轮廓子程序中指定的刀具轴坐标。
- 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

帮助图形	参数
	Q1 铣削深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Clearance height? 刀具与工件不发生碰撞的高度（工序中的中间定位位置和循环结束时的退刀位置）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1 **+1**：顺铣 **–1**：逆铣 **0**：多次进刀，交替顺铣和逆铣 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q18或QS18 粗铣刀具? 数控系统进行的轮廓粗加工的刀号或刀名。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。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：**0...99999.9** 或者最多不超过**255**个字符

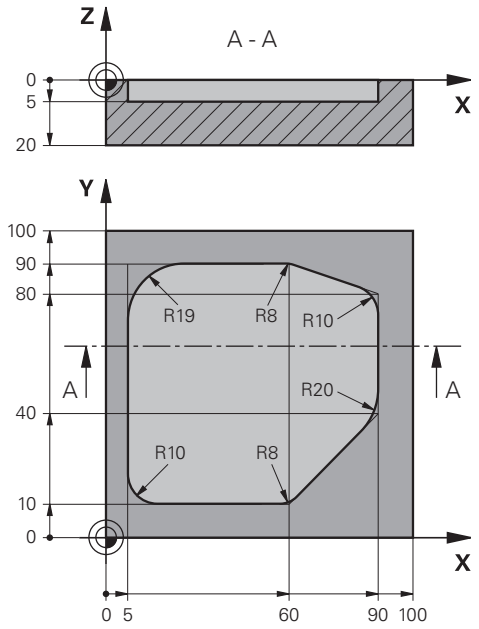
帮助图形	参数
	Q446 接受的剩余材料？ 指定该轮廓可接受余材的最大值，单位mm。例如，如果输入0.01 mm，当厚度等于0.01 mm时，数控系统将停止加工余材。 输入：**0.001...9.999**
	Q447 最大连接距离？ 需半精加工的两个部位间的最大距离。在该距离范围内，刀具将沿轮廓运动，无退刀运动，保持在加工深度位置。 输入：**0...999.999**
	Q448 延长路径？ 在轮廓部位的起点和终点位置延长刀具路径的长度。数控系统只沿平行于轮廓的方向延长刀具路径。 输入：**0...99.999**

举例

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

9.13 编程举例

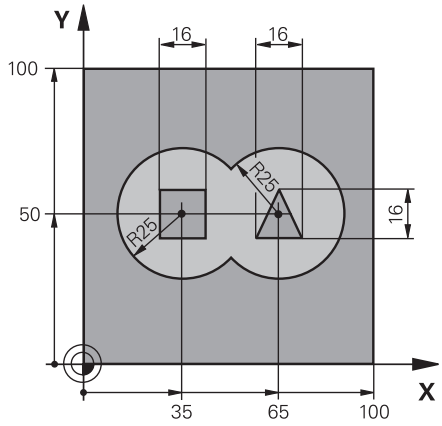
举例：用SL循环粗加工和半精加工一个型腔



0 BEGIN PGM 1078634 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 15 Z S4500	; 刀具调用：粗加工刀（直径：30）
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ~	
Q1=-5 ;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=+50 ;CLEARANCE HEIGHT ~	
Q8=+0.2 ;ROUNDING RADIUS ~	
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ~	
Q10=-5 ;PLUNGING DEPTH ~	
Q11=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q12=+500 ;FEED RATE F. ROUGHNG ~	
Q18=+0 ;COARSE ROUGHING TOOL ~	
Q19=+200 ;FEED RATE FOR RECIP. ~	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE ~	

Q401=+90 ;FEED RATE FACTOR ~	
Q404=+1 ;FINE ROUGH STRATEGY	
9 CYCL CALL	; 循环调用：粗加工
10 L Z+200 R0 FMAX	; 退刀
11 TOOL CALL 4 Z S3000	; 刀具调用：半精加工刀具（直径：8）
12 L Z+100 R0 FMAX M3	
13 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ~	
Q10=-5 ;PLUNGING DEPTH ~	
Q11=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q12=+500 ;FEED RATE F. ROUGHNG ~	
Q18=+15 ;COARSE ROUGHING TOOL ~	
Q19=+200 ;FEED RATE FOR RECIP. ~	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE ~	
Q401=+90 ;FEED RATE FACTOR ~	
Q404=+1 ;FINE ROUGH STRATEGY	
14 CYCL CALL	; 循环调用：半精加工
15 L Z+200 R0 FMAX	; 退刀
16 M30	; 程序结束
17 LBL 1	; 轮廓子程序
18 L X+5 Y+50 RR	
19 L Y+90	
20 RND R19	
21 L X+60	
22 RND R8	
23 L X+90 Y+80	
24 RND R10	
25 L Y+40	
26 RND R20	
27 L X+60 Y+10	
28 RND R8	
29 L X+5	
30 RND R10	
31 L X+5 Y+50	
32 LBL 0	
33 END PGM 1078634 MM	

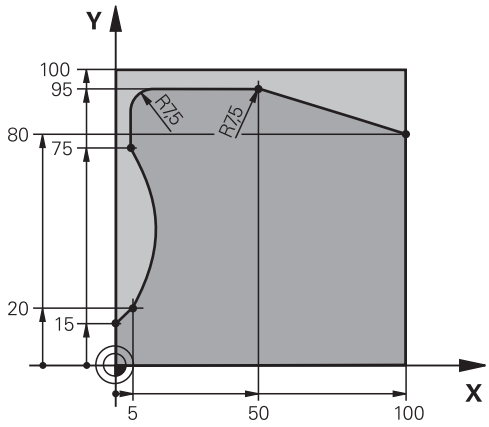
举例：预钻孔，粗加工和精加工SL循环叠加的轮廓



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 204 Z S2500	; 刀具调用：钻头（直径：12）
4 L Z+250 R0 FMAX M3	; 退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ~	
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 ~	
Q10=-5 ;PLUNGING DEPTH ~	
Q11=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q13=+0 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL	; 循环调用：预钻孔
10 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀
11 TOOL CALL 6 Z S3000	; 刀具调用：粗加工/精加工（D12）
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ~	
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	
13 CYCL CALL	; 循环调用：粗加工
14 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ~	
Q11=+100 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q12=+200 ;FEED RATE F. ROUGHNG ~	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE	
15 CYCL CALL	; 循环调用：底面精加工
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ~	
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 ~	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
17 CYCL CALL	; 循环调用：侧边精加工
18 L Z+100 R0 FMAX	; 退刀
19 M30	; 程序结束
20 LBL 1	; 轮廓子程序1：左侧型腔
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	; 轮廓子程序2：右侧型腔
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; 轮廓子程序3：左侧方形凸台
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	; 轮廓子程序4：右侧三角凸台
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 END PGM 2 MM	

举例： 轮廓链



0 BEGIN PGM 3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S2000	; 刀具调用（直径：20）
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN ~	
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 ~	
Q18=+0 ;COARSE ROUGHING TOOL ~	
Q446=+0.01 ;RESIDUAL MATERIAL ~	
Q447=+10 ;CONNECTION DISTANCE ~	
Q448=+2 ;PATH EXTENSION	
8 CYCL CALL	; 循环调用
9 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
10 M30	
11 LBL 1	; 轮廓子程序
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	

18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM 3 MM	

10

循环：精优轮廓铣削

10.1 OCM循环（选装项167）

OCM循环

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循环执行全面和复杂的内部计算并提供加工操作的结果。为了安全，必须执行图形测试运行功能 ！这是确定数控系统所计算的程序是否符合预期的简单方法。

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。

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

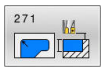
定义Ø20 mm粗加工刀具。对于粗加工，加工后的最小内圆角半径为10 mm（本例中，将不考虑内圆角的循环参数**Q578**（半径））。下一步，将精加工轮廓。为此，定义Ø10 mm精加工刀具。在此情况下，最小内圆角半径可为5 mm。根据**Q438**，精加工循环也考虑以前的加工步骤，因此，最小的精加工内圆角半径为10 mm。故此，可保护精加工刀具，避免负载过大。

主程序：用OCM循环加工

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

概要

OCM循环：

软键	循环	页码
	循环271OCM CONTOUR DATA（选装项167） ■ 轮廓或子程序加工信息的定义 ■ 边界框或边界块的输入	304
	循环272OCM ROUGHING（选装项167） ■ 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	307
	循环273OCM FINISHING FLOOR（选装项167） ■ 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	320
	循环274OCM FINISHING SIDE（选装项167） ■ 为循环**271**中的侧边精加工余量进行精加工	323
	循环277OCM CHAMFERING（选装项167） ■ 去毛刺边沿 ■ 考虑相邻轮廓和侧壁	326

OCM标准形状：

软键	循环	页码
	循环1271OCM RECTANGLE（选装项167） ■ 矩形的定义 ■ 侧边长度的输入 ■ 角点的定义	332
	循环1272OCM CIRCLE（选装项167） ■ 圆定义 ■ 圆直径的输入	335
	循环1273OCM SLOT / RIDGE（选装项167） ■ 凹槽或凸台的定义 ■ 宽度和长度的输入	338
	循环1278OCM POLYGON（选装项167） ■ 多边形的定义 ■ 参考圆的输入 ■ 角点的定义	341
	循环1281OCM RECTANGLE BOUNDARY（选装项167） ■ 边界矩形的定义	344
	循环1282OCM CIRCLE BOUNDARY（选装项167） ■ 边界圆形的定义	346

10.2 循环271OCM CONTOUR DATA （选装项167）

ISO编程
G271

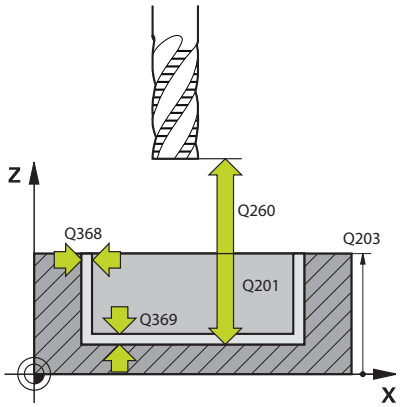
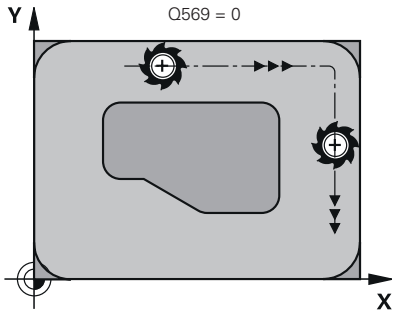
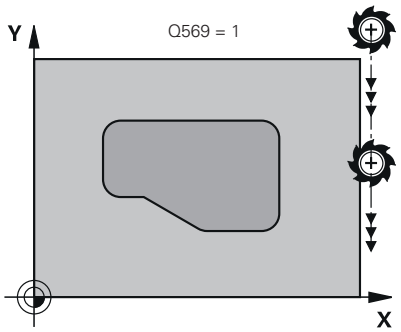
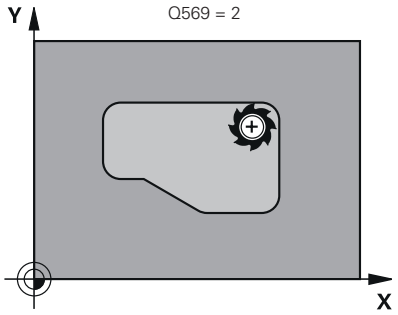
应用

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。

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

帮助图形	参数
	**Q203 工件表面坐标?** 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+0**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	**Q260 Clearance height?** 刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q578 内角点半径系数？ 用刀具半径加上刀具半径与**Q578**的乘积计算轮廓的内圆角半径。 输入：**0.05...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 输入：**0**，**1**，**2**
	

举例

```
11 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 循环272OCM ROUGHING （选装项167）

ISO编程
G272

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）", 313 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 / 选择轮廓**或循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- 循环**271 OCM CONTOUR DATA**

循环顺序

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
3 数控系统移至第一切入深度。切入深度和加工轮廓的顺序取决于切入方式**Q575**。
  根据循环**271 OCM CONTOUR DATA**中的定义，参数**Q569 OPEN BOUNDARY**，数控系统的切入操作如下所示：
  - **Q569 = 0**或**2**：刀具用螺旋线或往复运动切入材料中。考虑侧边的精加工余量。
    更多信息: "切入工作特性Q569 = 0或2", 308 页
  - **Q569 = 1**：刀具在开放式边界外垂直切入到第一切入深度
4 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**）
5 在下一步操作中，刀具移到下一个切入深度和重复进行粗加工步骤直到完成编程的轮廓。
6 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度
7 如有更多轮廓，数控系统将重复此加工操作。然后，数控系统将刀具移至轮廓位置，其起点距当前刀具位置最近（取决于进刀方式**Q575**）。

切入工作特性Q569 = 0或2

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 INFEED STRATEGY**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- $\mathbf{R_{corr}}$（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。

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

在铣削路径的计算中，该循环不含圆角半径**R2**。即使使用很小的行距系数，轮廓底面仍可能留下余材。在后续加工操作中，余材可损坏工件和刀具！

- 执行仿真功能，校验加工顺序和轮廓
- 如果可能，可用无圆角半径**R2**的刀具

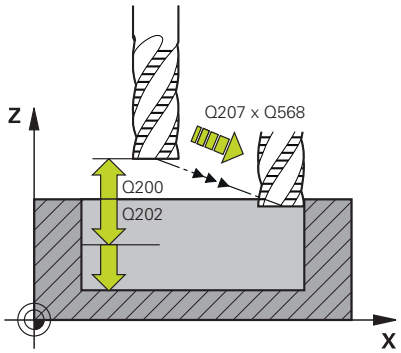
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果切入深度大于**LCUTS**，将受限制和数控系统显示警告信息。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

必要时，用中心切削刃（center-cut）的立铣刀（ISO 1641）。

编程说明

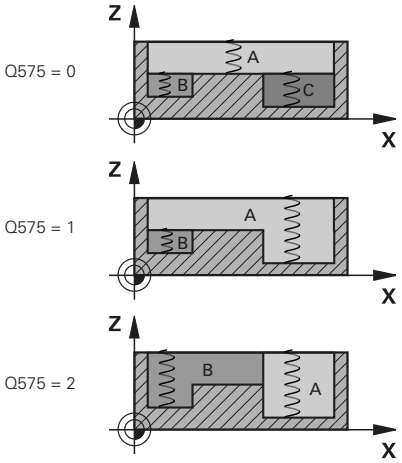
- **轮廓定义 / 选择轮廓**将重置上次所用的刀具半径。如果在**轮廓定义 / 选择轮廓**后，用**Q438** = –1运行该加工循环，数控系统假定尚未进行预加工。
- 如果路径行距系数**Q370 < 1**，建议切入系数**Q579**的参数值小于1。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q202 切入深度?** 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 直线上的横向进刀量k。数控系统尽可能精确地保持该值。 输入：**0.04...1.99** 或**PREDEF**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q568 切入进给速率系数？ 数控系统用该系数降低进给速率**Q207**进行向下进给切入材料。 输入：**0.1...1**
	Q253 预定位的进给率? 接近起点加工时的刀具运动速度，单位mm/min。将在坐标面的下方使用该进给速率，但在定义的材料外。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀具下沿与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q438或**QS438 粗加工刀刀号/刀名？** 数控系统粗加工轮廓型腔使用的刀具名或刀具号。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。 **–1**：数控系统假定循环**272**最后使用的刀具是粗加工刀（默认特性） **0**：如果无粗加工，输入半径为0的刀具号。通常，其刀具号为0。 输入：**-1...+32767.9** 或者最多不超过**255**个字符

帮助图形	参数
	Q577 接近/离开半径系数？ 将乘以接近或离开半径的系数。将**Q577**乘以刀具半径。计算结果是接近和离开半径。 输入：**0.15...0.99**
	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 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**
	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**：将使用**刀具调用**程序段的主轴转速 **> 0**：如果值大于零，将使用此主轴转速 输入：**0...99999**
	Q579 切入速度系数？ 为向下进刀到材料中，数控系统减小**SPINDLE SPEED Q576**的系数。 输入：**0.2...1.5**

帮助图形



参数

Q575 进刀策略（0/1）？

向下进刀类型：

0：数控系统从上向下加工轮廓

1：数控系统从下向上加工轮廓。数控系统可能不从最深的轮廓开始。数控系统自动计算加工顺序。总切入路径长度常常比加工策略**2**短。

2：数控系统从下向上加工轮廓。数控系统可能不从最深的轮廓开始。此加工策略计算的加工顺序可最大限度地使用切削刃长度。因此，总切入路径长度的结果常常大于加工策略**1**的结果。根据**Q568**，也可能缩短加工时间。

输入：**0**，**1**，**2**

> 总切入路径是全部切入运动的总和。

举例

11 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ~	
Q202=+5	**;PLUNGING DEPTH ~**
Q370=+0.4	**;TOOL PATH OVERLAP ~**
Q207=+500	**;FEED RATE MILLING ~**
Q568=+0.6	**;PLUNGING FACTOR ~**
Q253=+750	**;F PRE-POSITIONING ~**
Q200=+2	**;SAFETY CLEARANCE ~**
Q438=-1	**;ROUGH-OUT TOOL ~**
Q577=+0.2	**;APPROACH RADIUS FACTOR ~**
Q351=+1	**;CLIMB OR UP-CUT ~**
Q576=+0	**;SPINDLE SPEED ~**
Q579=+1	**;PLUNGING FACTOR S ~**
Q575=+0	**;INFEED 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。

要求

> 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

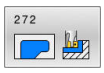
OCM切削数据计算器推荐在干式切削中用压缩空气冷却，可将这种方法用于大多数材料。压缩空气必须对准切削位置。最好通过刀座冷却。如果不可行，铣削时也可用内冷系统冷却。

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。

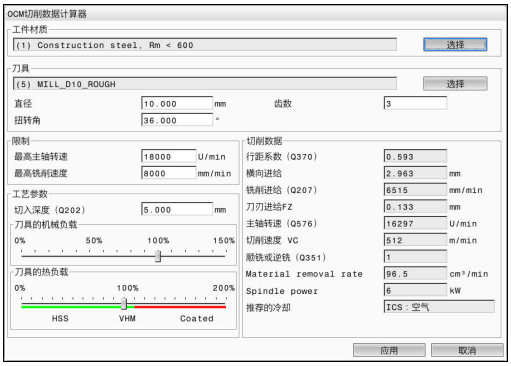
> OCM切削数据计算器为这些循环参数计算相关数据：
> - 切入深度（Q202）
> - 行距系数（Q370）
> - 主轴转速（Q576）
> - 顺铣或逆铣（Q351）
>
> 使用OCM切削数据计算器时，不允许事后编辑循环中的这些数据。

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。



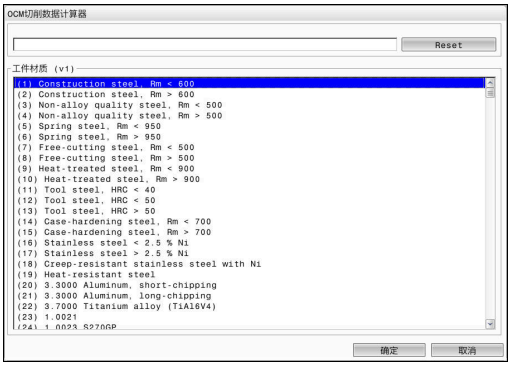
工件材质

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，应用工件材质的选择



> 编程和操作说明：
> - 如果需要的材质未在该表中，选择适当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。根据需要可更新。工件材质表**ocm.xml**文件的目录位于 **TNC:\system_calcprocess**。

刀具

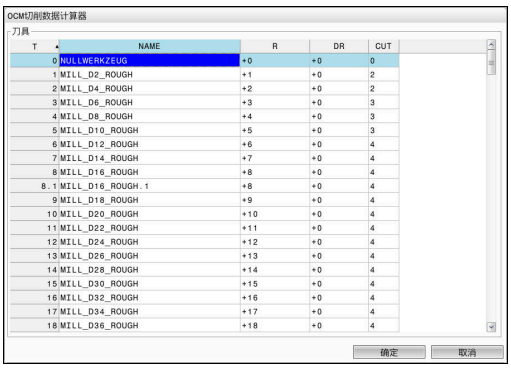
可在刀具表**tool.t**中选择刀具或手动输入数据选择刀具。

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**
- > 数控系统应用直径和**tool.t**刀具表中输入齿数。
- ▶ 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	粗加工刀直径，单位mm 选择粗加工刀后，自动应用该值。 输入：**1...40**
齿数	粗加刀的刀齿数 选择粗加工刀后，自动应用该值。 输入：**1...10**
扭转角	粗加工刀的扭转角，单位° 如果扭转角不同，输入平均值。 输入：**0...80**

> 编程和操作说明：
> - 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**！
> - 扭转角在刀具说明中，例如刀具制造商的刀具样本中。

限制

为进行限制，需要定义主轴最高转速和最高铣削进给速率。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： 输入：**1...99999**
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： 输入：**1...99999**

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。 输入：**0.001...99999.999**,
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） 输入：**0%...150%**
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。 ■ 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 ■ 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。 ■ 如果滑块在红色范围内，数控系统将用最大允许值。 输入：**0%...200%**

更多信息: "工艺参数 ", 317 页

切削数据

数控系统显示切削数据中的计算值。

以下切削数据不仅适用于切入深度**Q202**参数，也适用于相应的循环参数：

切削数据：	用于循环参数：
行距系数（Q370）	**Q370** = **TOOL PATH OVERLAP**
铣削进给（Q207），单位mm/min	**Q207** = **FEED RATE MILLING**
主轴转速（Q576），单位rpm	**Q576** = **SPINDLE SPEED**
顺铣或逆铣（Q351）	**Q351**= **CLIMB OR UP-CUT**

编程和操作说明：
- OCM切削数据计算器的计算值仅用于顺铣（**Q351** = +1）。为此，循环参数必须使用**Q351**=+1。
- OCM切削数据计算器比较切削数据与循环中的输入范围。如果切削数据低于或高于输入范围，将在OCM切削数据计算器中高亮显示此参数。如为该情况，不能将切削数据传输给循环。

以下切削数据仅供参考和推荐使用：
- 横向进给，单位mm
- 刀刃进给FZ，单位mm
- 切削速度 VC，单位m/min
- Material removal rate，单位cm^3/min
- Spindle power，单位kW
- 推荐的冷却

可用这些值评估机床能否满足选定的切削条件。

工艺参数

机械负载和热负载的两个滑块影响整个切削刃上切削力和温度。该值越大，金属材料切削速度越高，但负载也越高。移动滑块可调整加工参数。

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>=16 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	-	■ 减小切入深度 ■ 使用小扭转角的刀具
主轴轴承的径向力过大	减少	-	

10.5 循环273OCM FINISHING FLOOR（选装项167）

ISO编程
G273

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

循环顺序

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

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

在铣削路径的计算中，该循环不含圆角半径**R2**。即使使用很小的行距系数，轮廓底面仍可能留下余材。在后续加工操作中，余材可损坏工件和刀具！

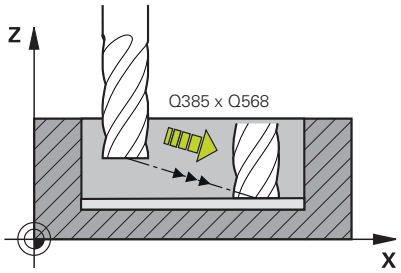
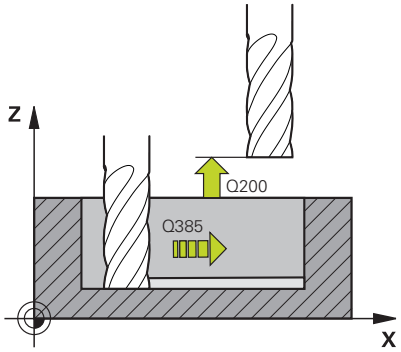
- ▶ 执行仿真功能，校验加工顺序和轮廓
- ▶ 如果可能，可用无圆角半径**R2**的刀具

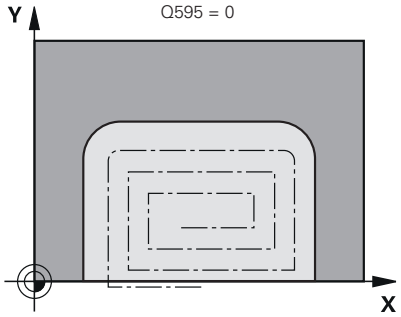
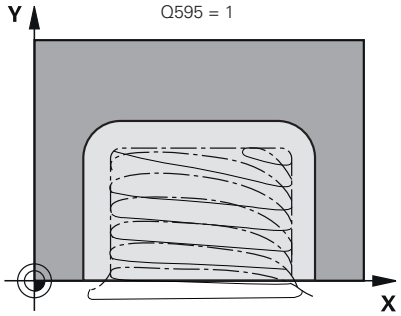
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统自动计算精加工的起点。起点取决于轮廓上可用的空间。
- 对于用循环**273**的精加工，只允许刀具使用顺铣模式加工。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

编程说明

- 如果使用大于1的行距系数，可能残留余材。使用程序校验图形功能检查轮廓并根据需要轻微调整行距系数。这样可以重新分布切削路径，通常可以得到所需结果。

循环参数

帮助图形	参数
	Q370 路径行距系数? **Q370** x 刀具半径 = 横向进刀量k。此行距系数被视为最大行距系数。可以减小行距系数，避免在角点位置加工不干净。 输入：**0.0001...1.9999** 或**PREDEF**
	**Q385 精加工进给率?** 底面精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q568 切入进给速率系数？ 数控系统用该系数降低进给速率**Q385**进行向下进给切入材料。 输入：**0.1...1**
	Q253 预定位的进给率? 接近起点加工时的刀具运动速度，单位mm/min。将在坐标面的下方使用该进给速率，但在定义的材料外。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	**Q200 安全高度？** 刀具下沿与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q438或QS438 粗加工刀刀号/刀名？ 数控系统粗加工轮廓型腔使用的刀具名或刀具号。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。 **–1**：数控系统假定最后使用的刀具是粗加工刀（默认特性）。 输入：**-1...+32767.9** 或者最多不超过**255**个字符

帮助图形	参数
	**Q595 Strategy (0/1)?** 精加工的加工策略 **0**：等距方式 = 路径间等距 **1**：接触角不变的加工策略 输入：**0**，**1**
	**Q577 接近/离开半径系数？** 将乘以接近或离开半径的系数。将**Q577**乘以刀具半径。计算结果是接近和离开半径。 输入：**0.15...0.99**

举例

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

10.6 循环274OCM FINISHING SIDE（选装项167）

ISO编程
G274

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。

循环**274**也用于轮廓铣削。

操作步骤为：

- 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

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

循环顺序

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。

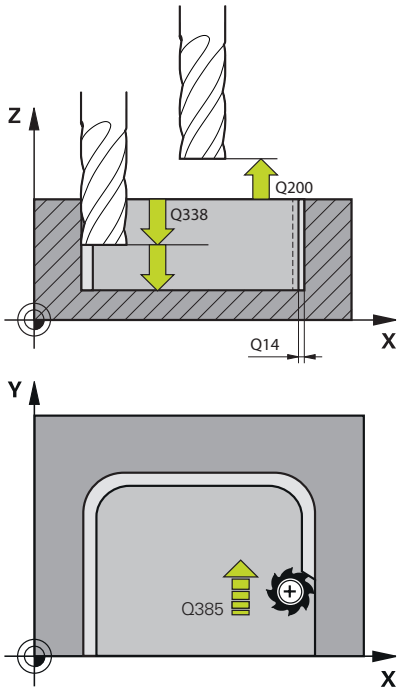
注意

- 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。起点位置取决于轮廓中的可用空间以及循环**271**中的编程余量。
- 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。
- 可用砂轮执行该循环。

编程说明

- 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**中的余量。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q338 精加工的进刀量?** 每次精加工切削时刀具沿主轴坐标轴的进刀量。 **Q338** =0：一次进刀精加工 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q385 精加工进给率? 侧边精加工时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q253 预定位的进给率? 接近起点加工时的刀具运动速度，单位mm/min。将在坐标面的下方使用该进给速率，但在定义的材料外。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀具下沿与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q14 侧面精铣余量? 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。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q438或**QS438 粗加工刀刀号/刀名？** 数控系统粗加工轮廓型腔使用的刀具名或刀具号。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。 **–1**：数控系统假定最后使用的刀具是粗加工刀（默认特性）。 输入：**-1...+32767.9** 或者最多不超过**255**个字符
	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 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**

举例

11 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE ~	
Q338=+0	;INFEED FOR FINISHING ~
Q385=+500	;FINISHING FEED RATE ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE ~
Q438=-1	;ROUGH-OUT TOOL ~
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT

10.7 循环277OCM CHAMFERING（选装项167）

ISO编程
G277

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。

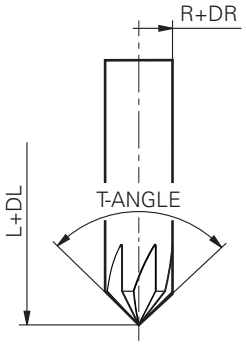
要求

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



循环顺序

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**

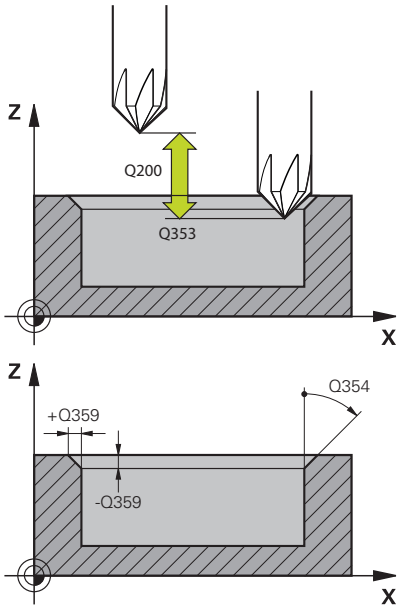
注意

- 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。
- 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，但在NC数控程序中实际没有错误。
- 注意，有效刀具半径必须小于或等于粗加工刀具的半径。否则，数控系统可能无法将各棱边完整倒角。有效刀具半径是刀具切削长度的半径。用**Q353 DEPTH OF TOOL TIP**和**刀尖角（T-ANGLE）**计算有效刀具半径。

编程说明

- 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。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q353 刀尖深度？** 理论刀尖与工件表面坐标间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-999.9999...-0.0001**
	Q359 倒角宽度（-/+）？ 倒角宽度或深度： **-**：倒角深度 **+**：倒角宽度 该值提供增量效果。 输入：**-999.9999...+999.9999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q253 预定位的进给率? 定位运动时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q438或QS438 粗加工刀刀号/刀名？ 数控系统粗加工轮廓型腔使用的刀具名或刀具号。可用软键从刀具表直接传输粗加工刀具。此外，可用**刀具名**软键输入刀具名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。 **–1**：数控系统假定最后使用的刀具是粗加工刀（默认特性）。 输入：**-1...+32767.9** 或者最多不超过**255**个字符
	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 **PREDEF**：数控系统用全局定义（**GLOBAL DEF**）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣） 输入：**-1**，**0**，**+1** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q354 倒角角度？ 倒角的角度 **0**：倒角角度是刀具表中刀尖角（**T-ANGLE**）的一半 **>0**：倒角角度与刀具表中刀尖角（**T-ANGLE**）值的比较。如果这两个值不相符，数控系统将显示出错信息。 输入：**0...89**

举例

```
11 CYCL DEF 277 OCM CHAMFERING ~
    Q353=-1          ;DEPTH OF TOOL TIP ~
    Q359=+0.2        ;CHAMFER WIDTH ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING ~
    Q253=+750        ;F 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

数控系统提供标准形状循环。可将这些标准形状编程为型腔、凸台或边界。

循环的优点包括：

- 不需要编程各个路径功能，可方便地编程形状和加工数据
- 可重用常用的形状
- 如果要编程凸台或开放式型腔，可用数控系统的多个循环定义形状边界
- 边界形状类型可进行形状的端面铣削。

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。

数控系统提供以下标准形状循环：

- **1271 OCM RECTANGLE**，参见 332 页
- **1272 OCM CIRCLE**，参见 335 页
- **1273 OCM SLOT / RIDGE**，参见 338 页
- **1278 OCM POLYGON**，参见 341 页

数控系统提供以下形状边界循环：

- **1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**，参见 344 页
- **1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**，参见 346 页

公差

数控系统可在以下循环和循环参数中保存公差：

循环编号	参数
1271 OCM RECTANGLE	**Q218 FIRST SIDE LENGTH**, **Q219 2ND SIDE LENGTH**
1272 OCM CIRCLE	**Q223 CIRCLE DIAMETER**
1273 OCM SLOT / RIDGE	**Q219 SLOT WIDTH**, **Q218 SLOT LENGTH**
1278 OCM POLYGON	**Q571 REF-CIRCLE DIAMETER**

可定义以下公差：

公差	举例	加工尺寸
尺寸	10+0.01-0.015	9.9975
DIN EN ISO 286-2	10H7	10.0075
DIN ISO 2768-1	10m	10.0000

> 输入公差时，注意大写。

操作步骤为：

- 开始循环定义
- 定义循环参数
- 按下**输入 文本**软键
- 输入含公差的名义尺寸

> 如果编程的公差不正确，数控系统中断加工，显示出错信息。

10.9 循环1271OCM RECTANGLE（选装项167）

ISO编程
G1271

应用

用形状循环**1271 OCM RECTANGLE**编程矩形。可用该形状进行端面铣削，加工型腔、凸台或边界。此外，可编程长度的公差。

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 CIRCLE BOUNDARY**定义边界
- 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

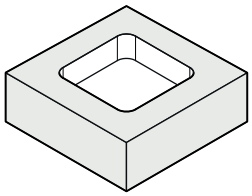
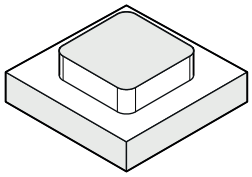
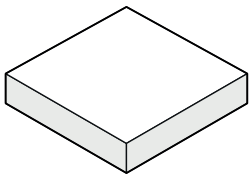
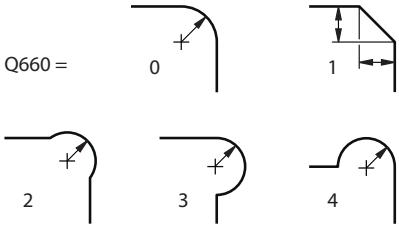
注意

- 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**。

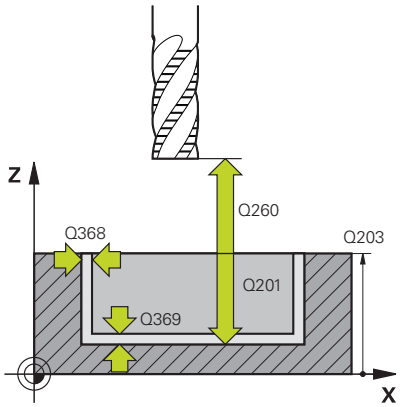
编程说明

- 根据**Q367**的设置，该循环需要相应的预定位。

循环参数

帮助图形	参数
Q650 = 0 	**Q650 凸台类型？** 形状的几何： **0**：型腔 **1**：凸台 **2**：端面铣削的边界 输入：**0**，**1**，**2**
Q650 = 1 	**Q218 第一个边的长度?** 平行于基本轴，此形状第一侧边的长度。该值提供增量效果。 根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 331 页 输入：**0...99999.9999**
Q650 = 2 	**Q219 第二个边的长度?** 平行于辅助轴，此形状第二侧边的长度。该值提供增量效果。 根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 331 页 输入：**0...99999.9999**
Q660 = 	**Q660 角点类型？** 角点的几何： **0**：半径 **1**：倒角 **2**：沿基本轴和辅助轴方向铣削角点 **3**：沿基本轴方向铣削角点 **4**：沿辅助轴方向铣削角点 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q220 转角半径? 形状角点的圆角或倒角 输入：**0...99999.9999**
	Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)? 调用该循环时，相对刀具位置的形状位置： **0**：刀具位置 = 形状中心 **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 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q224 旋转角度? 形状旋转的角度。旋转中心位于形状的中心位置。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**

帮助图形



参数

Q203 工件表面坐标?
工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999**

Q201 深度?
工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。
输入：**-99999.9999...+0**

Q368 侧面精铣余量?
加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999**

Q369 底面的精铣余量?
底面的精铣余量。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999**

Q260 Clearance height?
刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**

Q578 内角点半径系数？
用刀具半径加上刀具半径与**Q578**的乘积计算轮廓的内圆角半径。
输入：**0.05...0.99**

举例

```
11 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循环1272OCM CIRCLE（选装项167）

ISO编程
G1272

应用

用形状循环**1272 OCM CIRCLE**编程圆形。可用该形状进行端面铣削，加工型腔、凸台或边界。此外，可编程直径的公差。

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

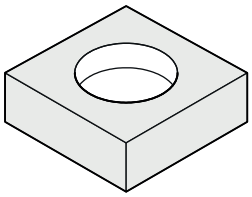
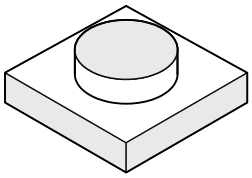
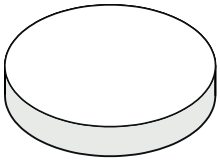
注意

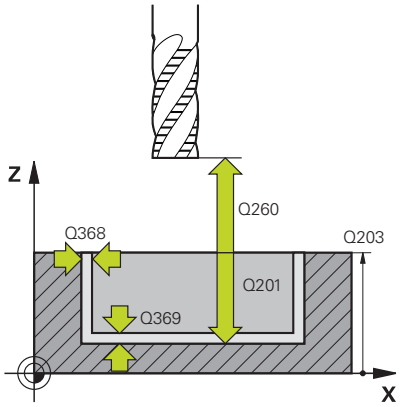
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1272**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 在循环**1272**中输入的加工数据适用于OCM加工循环**272**至**274**和**277**。

编程说明

- 根据**Q367**的设置，该循环需要相应的预定位。

循环参数

帮助图形	参数
Q650 = 0  Q650 = 1  Q650 = 2 	**Q650 凸台类型？** 形状的几何： **0**：型腔 **1**：凸台 **2**：端面铣削的边界 输入：**0**，**1**，**2**
	Q223 圆直径? 精加工圆的直径。根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 331 页 输入：**0...99999.9999**
	Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)? 循环调用期间，相对刀具位置的形状位置： **0**：刀具位置 = 形状中心 **1**：刀具位置 = 90°象限过渡位置 **2**：刀具位置 = 0°象限过渡位置 **3**：刀具位置 = 270°象限过渡位置 **4**：刀具位置 = 180°象限过渡位置 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+0**
	Q368 侧面精铣余量? 加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 底面的精铣余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q260 Clearance height? 刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**



帮助图形	参数
	Q578 内角点半径系数？ 圆形型腔的最小半径由刀具半径和刀具半径与**Q578**之积的合计值确定。 输入：**0.05...0.99**

举例

```
11 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循环1273OCM SLOT / RIDGE（选装项167）

ISO编程
G1273

应用

用形状循环**1273 OCM SLOT / RIDGE**编程槽或凸台。形状循环也为端面铣削编程边界。此外，可编程宽度和长度的公差。

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

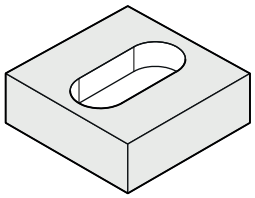
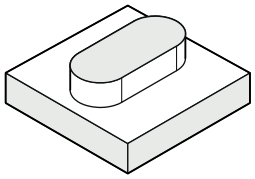
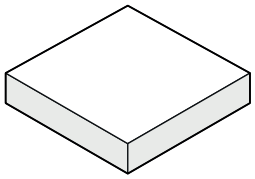
注意

- 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**。

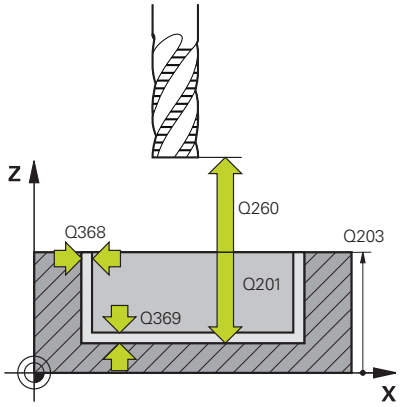
编程说明

- 根据**Q367**的设置，该循环需要相应的预定位。

循环参数

帮助图形	参数
Q650 = 0 	**Q650 凸台类型？** 形状的几何： **0**：型腔 **1**：凸台 **2**：端面铣削的边界 输入：**0**，**1**，**2**
Q650 = 1 	**Q219 槽宽度?** 槽或凸台的宽度，平行于加工面辅助轴。该值提供增量效果。 根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 331 页 输入：**0...99999.9999**
Q650 = 2 	**Q218 槽长度?** 槽或凸台的长度，平行于加工面基本轴。该值提供增量效果。 根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 331 页 输入：**0...99999.9999**
	Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)? 调用该循环时，相对刀具位置的形状位置： **0**：刀具位置 = 形状中心 **1**：刀具位置 = 形状左端 **2**：刀具位置 = 左侧形状圆弧的中心 **3**：刀具位置 = 右侧形状圆弧的中心 **4**：刀具位置 = 形状右端 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q224 旋转角度? 形状旋转的角度。旋转中心位于形状的中心位置。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**

帮助图形



参数

Q203 工件表面坐标?
工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999**

Q201 深度?
工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。
输入：**-99999.9999...+0**

Q368 侧面精铣余量?
加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999**

Q369 底面的精铣余量?
底面的精铣余量。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999**

Q260 Clearance height?
刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**

Q578 内角点半径系数？
槽的最小半径（槽宽）由刀具半径和刀具半径与**Q578**积的合计值确定。
输入：**0.05...0.99**

举例

11 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循环1278OCM POLYGON （选装项167）

ISO编程
G1278

应用

用形状循环**1278 OCM POLYGON**编程多边形。可用该形状进行端面铣削，加工型腔、凸台或边界。此外，可编程参考直径的公差。

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

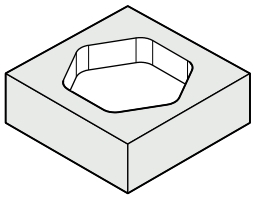
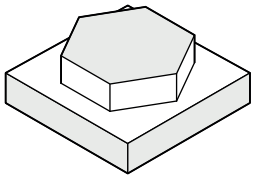
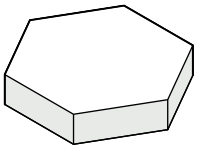
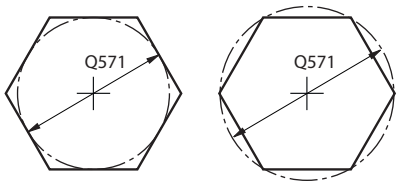
注意

- 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**。

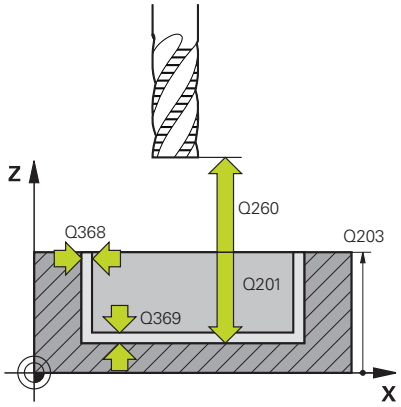
编程说明

- 根据**Q367**的设置，该循环需要相应的预定位。

循环参数

帮助图形	参数
Q650 = 0  Q650 = 1  Q650 = 2  Q573 = 0 Q573 = 1  	**Q650 凸台类型？** 形状的几何： **0**：型腔 **1**：凸台 **2**：端面铣削的边界 输入：**0**，**1**，**2**
	Q573 内接圆/外接圆（0/1）？ 定义尺寸**Q571**相对内接圆还是外接圆： **0**：尺寸相对内接圆 **1**：尺寸相对外接圆 输入：**0**，**1**
	Q571 参考圆直径？ 输入参考圆的直径。在参数**Q573**中指定这里输入的直径是相对内接圆还是外接圆。根据需要，编程公差。 **更多信息:** "公差", 331 页 输入：**0...99999.9999**
	Q572 角点数？ 输入多边形的角点数。数控系统只将角点均匀地分布在多边形上。 输入：**3...30**
	Q660 角点类型？ 角点的几何： **0**：半径 **1**：倒角 输入：**0**，**1**
	Q220 转角半径? 形状角点的圆角或倒角 输入：**0...99999.9999**
	Q224 旋转角度? 形状旋转的角度。旋转中心位于形状的中心位置。 该值有绝对式效果。 输入：**-360.000...+360.000**

帮助图形



参数

Q203 工件表面坐标?
工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999**

Q201 深度?
工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。
输入：**-99999.9999...+0**

Q368 侧面精铣余量?
加工面上的精加工余量。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999**

Q369 底面的精铣余量?
底面的精铣余量。 该值提供增量效果。
输入：**0...99999.9999**

Q260 Clearance height?
刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。
输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**

Q578 内角点半径系数？
用刀具半径加上刀具半径与**Q578**的乘积计算轮廓的内圆角半径。
输入：**0.05...0.99**

举例

11 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循环1281OCM RECTANGLE BOUNDARY（选装项167）

ISO编程
G1281

应用

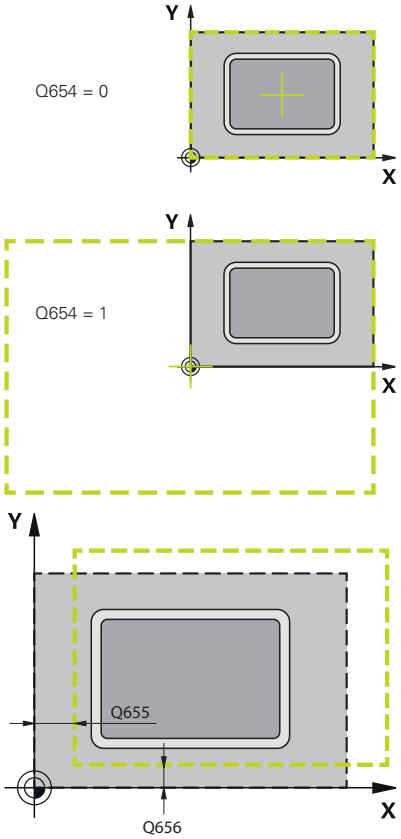
用循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**编程矩形边界框。用相应OCM标准形状编程了凸台或开放式型腔后，可用该循环定义凸台的外边界或开放式型腔的边界。

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

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

帮助图形	参数
	**Q651 基本轴长度？** 此边界第一侧边的长度，平行于基本轴 输入：**0.001...9999.999** **Q652 辅助轴长度？** 此边界第二侧边的长度，平行于辅助轴 输入：**0.001...9999.999** **Q654 凸台的参考位置？** 指定中心的位置参考： **0**：边界的中心相对轮廓的中心 **1**：边界的中心相对原点 输入：**0**，**1** **Q655 沿基本轴平移？** 矩形边界沿基本轴的平移 输入：**-999.999...+999.999** **Q656 沿辅助轴平移？** 矩形边界沿辅助轴的平移 输入：**-999.999...+999.999**

举例

```
11 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循环1282OCM CIRCLE BOUNDARY（选装项167）

ISO编程
G1282

应用

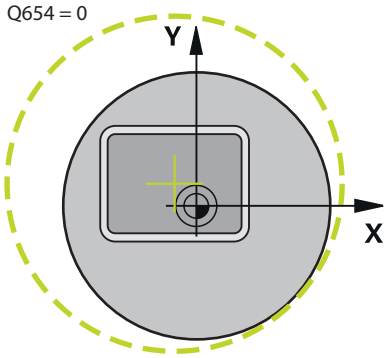
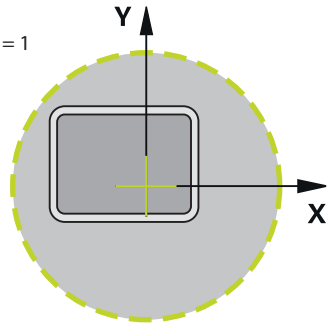
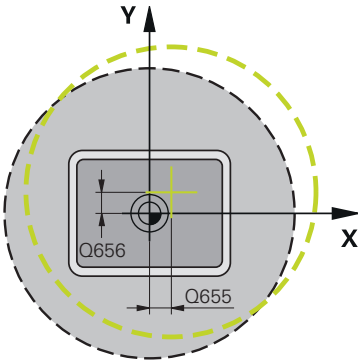
循环**1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**可编程圆形边界框。用相应OCM标准形状编程了凸台或开放式型腔后，可用该循环定义凸台的外边界或开放式型腔的边界。

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。

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

帮助图形	参数
Q654 = 0  	**Q653 直径?** 圆形边界框的直径 输入：**0.001...9999.999**
	Q654 凸台的参考位置？ 指定中心的位置参考： **0**：边界的中心相对轮廓的中心 **1**：边界的中心相对原点 输入：**0**，**1**
Q654 = 1  	**Q655 沿基本轴平移？** 矩形边界沿基本轴的平移 输入：**-999.999...+999.999**
 	**Q656 沿辅助轴平移？** 矩形边界沿辅助轴的平移 输入：**-999.999...+999.999**

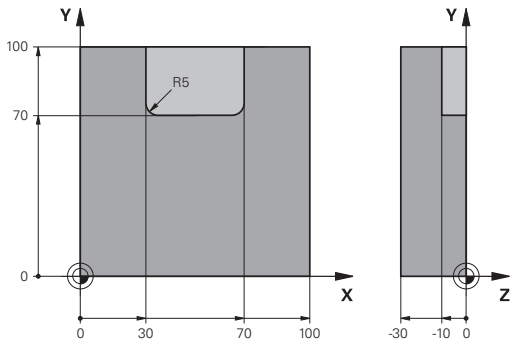
举例

```
11 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（Ø 20 mm）
- 编程**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_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S8000 F1500	; 刀具调用（直径：20 mm）
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF ~	
P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA ~	
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 ~	
Q569=+1 ;OPEN BOUNDARY	
7 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ~	
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	
8 CYCL CALL	; 循环调用

9 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500	; 刀具调用（直径：8 mm）
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ~	
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 ~	
Q438=+10 ;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	
12 CYCL CALL	; 循环调用
13 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; 刀具调用（直径：6 mm）
14 L Z+100 R0 FMAX M3	
15 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR ~	
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 ~	
Q595=+1 ;STRATEGY ~	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
16 CYCL CALL	; 循环调用
17 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE ~	
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 ~	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL ~	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
18 CYCL CALL	; 循环调用
19 M30	; 程序结束
20 LBL 1	; 轮廓子程序1
21 L X+0 Y+0	
22 L X+100	
23 L Y+100	
24 L X+0	

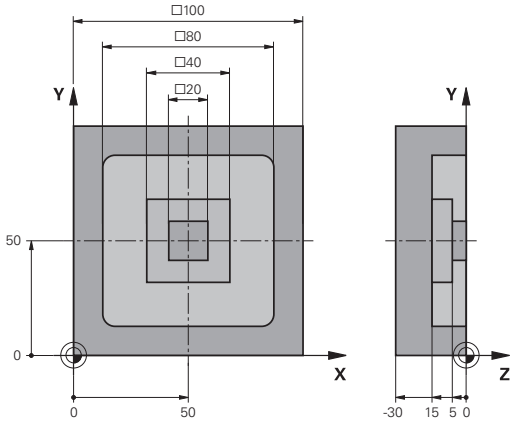
25 L Y+0	
26 LBL 0	
27 LBL 2	; 轮廓子程序2
28 L X+0 Y+0	
29 L X+100	
30 L Y+100	
31 L X+70	
32 L Y+70	
33 RND R5	
34 L X+30	
35 RND R5	
36 L Y+100	
37 L X+0	
38 L Y+0	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_POCKET MM	

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）
- 编程**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**

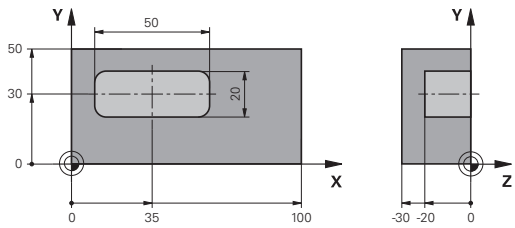


0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S8000 F1500	; 刀具调用（直径：10 mm）
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF ~	
P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
6 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA ~	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~	
Q201=-15 ;DEPTH ~	
Q368=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE ~	
Q369=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~	
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT ~	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR ~	
Q569=+0 ;OPEN BOUNDARY	
7 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ~	
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	
8 CYCL CALL	; 循环调用
9 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; 刀具调用（直径：6 mm）
10 L Z+100 R0 FMAX M3	

11 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR ~	
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 ~	
Q595=+1 ;STRATEGY ~	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
12 CYCL CALL	; 循环调用
13 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE ~	
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 ~	
Q438=+5 ;ROUGH-OUT TOOL ~	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
14 CYCL CALL	; 循环调用
15 M30	; 程序结束
16 LBL 1	; 轮廓子程序1
17 L X-40 Y-40	
18 L X+40	
19 L Y+40	
20 L X-40	
21 L Y-40	
22 LBL 0	
23 LBL 2	; 轮廓子程序2
24 L X-10 Y-10	
25 L X+10	
26 L Y+10	
27 L X-10	
28 L Y-10	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; 轮廓子程序3
31 L X-20 Y-20	
32 L Y+20	
33 L X+20	
34 L Y-20	
35 L X-20	
36 LBL 0	
37 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，其中含小粗加工刀的余量。



程序执行顺序

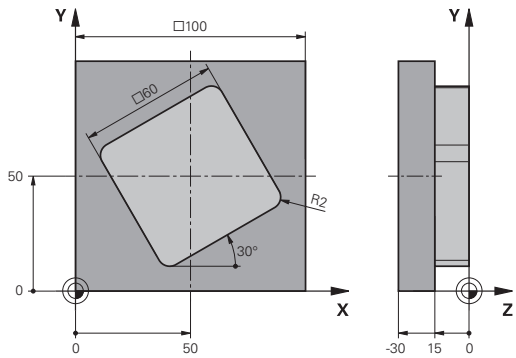
- 刀具调用：粗加工刀（Ø 12 mm）
- 编程**CONTOUR DEF**（轮廓定义）程序
- 定义循环**271**
- 定义和调用循环**272**
- 刀具调用：粗加工刀（Ø 8 mm）
- 定义循环**272**并再次调用

0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL 6 Z S5000 F3000	; 刀具调用（直径：12 mm）
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF ~	
P1 = LBL 1 I2 = LBL 1 DEPTH2 ~	
P3 = LBL 2 ;	
6 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA ~	
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	
7 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ~	
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=+1 ;INFEED STRATEGY	
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; 循环调用
9 TOOL CALL 4 Z S6000 F4000	; 刀具调用（直径：8 mm）
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING ~	

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 ~	
Q438=+6 ;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	
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; 循环调用
13 M30	; 程序结束
14 LBL 1	; 轮廓子程序1
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 2	; 轮廓子程序2
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形状循环的轮廓

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	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500	; 刀具调用（直径：8 mm）
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 1271 OCM RECTANGLE ~	
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 ~	
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 ~	
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 24 Z S10000 F2000	; 刀具调用（直径：8 mm）
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR ~	
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=+4 ;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 ~	
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 ~	
Q438=+4 ;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

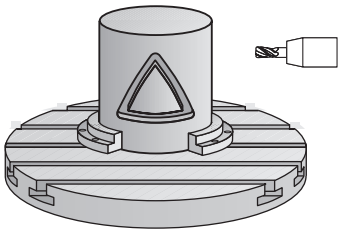
软键	循环	页
	循环27CYLINDER SURFACE（选装项8） ■ 圆柱表面上导向槽的铣削 ■ 槽宽度等于刀具半径	359
	循环28CYLINDRICAL SURFACE SLOT（选装项8） ■ 圆柱表面上导向槽的铣削 ■ 槽宽的输入	361
	循环29CYL SURFACE RIDGE（选装项8） ■ 圆柱表面上凸台的铣削 ■ 凸台宽度的输入	365
	循环39CYL. SURFACE CONTOUR（选装项8） ■ 圆柱表面上轮廓的铣削	368

11.2 循环27CYLINDER SURFACE （选装项8）

ISO编程
G127

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。



该循环可在两维平面上编写轮廓程序，然后将其转到圆柱表面上。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。

循环顺序

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。

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。

注意

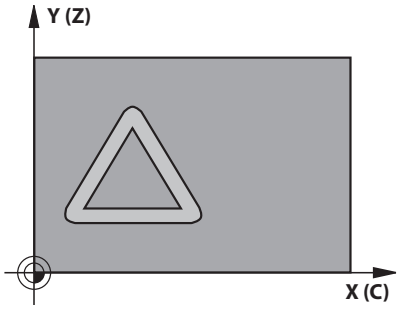
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- SL循环程序的存储能力有限。 一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
- 本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。否则，该数控系统将显示出错信息。可能需要切换运动特性。
- 本循环也可用于倾斜加工面。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

编程说明

- 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。
- 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

帮助图形	参数
	**Q1 铣削深度?** 圆柱表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 在圆柱展开面上的精加工余量。该余量在半径补偿方向上有效。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 安全高度？ 刀具端面与圆柱表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q16 圆柱半径? 被加工轮廓的圆柱半径。 输入：**0...99999.9999**
	Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1 在子程序中编程旋转轴坐标，单位度或mm（inch）。 输入：**0**，**1**

举例

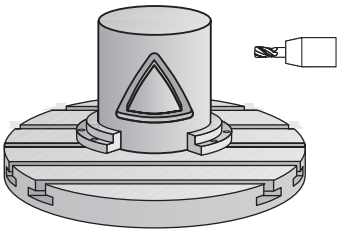
```
11 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE ~
    Q1=-20          ;MILLING DEPTH ~
    Q3=+0           ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q6=+0           ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q10=-5          ;PLUNGING DEPTH ~
    Q11=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500        ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;TYPE OF DIMENSION
```

11.3 循环28CYLINDRICAL SURFACE SLOT （选装项8）

ISO编程
G128

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。

循环顺序

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。

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。

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**机床参数（201002号）设置为开启/关闭后，可定义数控系统在主轴未开启情况下是否显示出错信息。

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**程序编辑**操作模式下的中，每次循环后检查刀具的终点位置。
- 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。
- 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。
- 本循环也可用于倾斜加工面。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

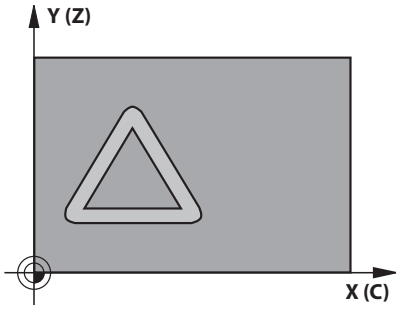
编程说明

- 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。
- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**apprDepCylWall**（201004号）定义接近特性：
  - **CircleTangential**：相切接近和离开
  - **LineNormal**：刀具沿直线接近轮廓起点

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1 铣削深度?** 圆柱表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 槽壁的精加工余量。精加工余量将槽宽减小二倍的输入值。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 安全高度 ? 刀具端面与圆柱表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q16 圆柱半径? 被加工轮廓的圆柱半径。 输入：**0...99999.9999**
	Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1 在子程序中编程旋转轴坐标，单位度或mm（inch）。 输入：**0**，**1**
	Q20 槽宽? 被加工槽的宽度 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	Q21 公差? 如果使用的刀具小于编程的槽宽**Q20**，只要槽形为圆弧或斜线路径，槽壁将变形，变形情况与工艺有关。如果定义了公差**Q21**，数控系统增加后续铣削工序，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**：使用0.02 mm的公差。 **功能不可用**：输入0（默认设置）。 输入：**0...9.9999**

举例

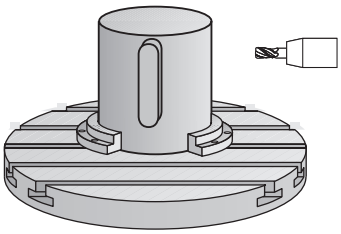
```
11 CYCL DEF 28 CYLINDRICAL SURFACE SLOT ~
    Q1=-20          ;MILLING DEPTH ~
    Q3=+0           ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q6=+2           ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q10=-5          ;PLUNGING DEPTH ~
    Q11=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500        ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;TYPE OF DIMENSION ~
    Q20=+0          ;SLOT WIDTH ~
    Q21=+0          ;TOLERANCE
```

11.4 循环29CYL SURFACE RIDGE（选装项8）

ISO编程
G129

应用

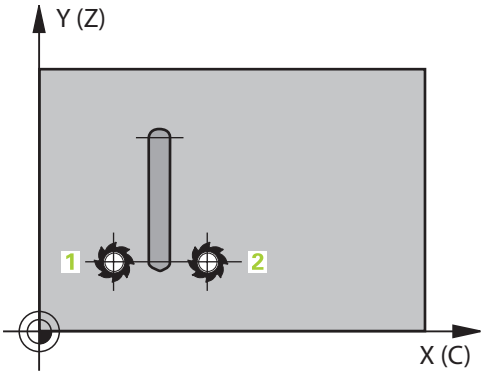
> 参见机床手册！
> 这个功能必须由机床制造商实施和调试。



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。

循环顺序



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。

> 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。

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**机床参数（201002号）设置为开启/关闭后，可定义数控系统在主轴未开启情况下是否显示出错信息。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 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。
- 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

帮助图形	参数
	Q1 铣削深度? 圆柱表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 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。该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 安全高度 ? 刀具端面与圆柱表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q16 圆柱半径? 被加工轮廓的圆柱半径。 输入：**0...99999.9999**
	Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1 在子程序中编程旋转轴坐标，单位度或mm（inch）。 输入：**0**，**1**
	Q20 螺脊宽度? 被加工凸台的宽度 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

举例

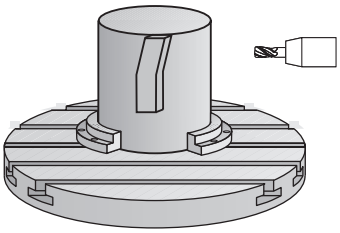
11 CYCL DEF 29 CYL SURFACE RIDGE ~	
Q1=-20	;MILLING DEPTH ~
Q3=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE ~
Q6=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q10=-5	;PLUNGING DEPTH ~
Q11=+150	;FEED RATE FOR PLNGNG ~
Q12=+500	;FEED RATE F. ROUGHNG ~
Q16=+0	;RADIUS ~
Q17=+0	;TYPE OF DIMENSION ~
Q20=+0	;RIDGE WIDTH

11.5 循环39CYL. SURFACE CONTOUR（选装项8）

ISO编程
G139

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。在圆柱的展开面上编程被加工轮廓。运行该循环时，数控系统在激活半径补偿情况下调整刀具使铣削的轮廓壁始终平行于圆柱轴。

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。

循环顺序

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 然后，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。考虑为侧边编程的精加工余量。接近特性取决于机床参数**apprDepCylWall**（201004号）
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。

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。

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**机床参数（201002号）设置为开启/关闭后，可定义数控系统在主轴未开启情况下是否显示出错信息。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

- 必须确保刀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。

编程说明

- 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。
- 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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**apprDepCylWall**（201004号）定义接近特性：
  - **CircleTangential**：相切接近和离开
  - **LineNormal**：刀具沿直线接近轮廓起点

循环参数

帮助图形	参数
	Q1 铣削深度? 圆柱表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 侧面精铣余量? 在圆柱展开面上的精加工余量。该余量在半径补偿方向上有效。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 安全高度？ 刀具端面与圆柱表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q10 切入深度? 每刀的进刀量。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 切入进给速率? 沿主轴坐标轴的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q12 粗加工进给率? 加工面上的运动进给速率 输入：**0...99999.9999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q16 圆柱半径? 被加工轮廓的圆柱半径。 输入：**0...99999.9999**
	Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1 在子程序中编程旋转轴坐标，单位度或mm（inch）。 输入：**0**，**1**

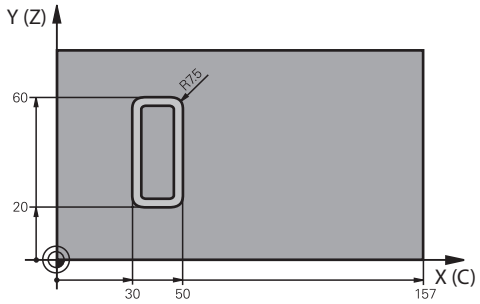
举例

```
11 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR ~
    Q1=-20          ;MILLING DEPTH ~
    Q3=+0           ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q6=+2           ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q10=-5          ;PLUNGING DEPTH ~
    Q11=+150        ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q12=+500        ;FEED RATE F. ROUGHNG ~
    Q16=+0          ;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

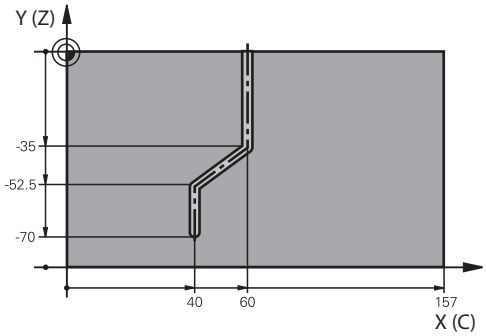


0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; 刀具调用（直径：7）
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; 退刀
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; 倾斜到位置
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE ~	
Q1=-7 ;MILLING DEPTH ~	
Q3=+0 ;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 M99	; 预定位回转工作台，循环调用
9 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; 摆回，取消PLANE功能
11 M30	; 程序结束
12 LBL 1	; 轮廓子程序
13 L X+40 Y-20 RL	; 旋转轴原点，单位mm（Q17 = 1）
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y-60	
17 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y-20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y-20	

23 LBL 0	
24 END PGM 5 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刀具中心的路径



0 BEGIN PGM 4 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; 刀具调用，刀具轴（Z轴），直径（7）
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; 退刀
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; 倾斜到位置
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1	
7 CYCL DEF 28 CYLINDRICAL SURFACE SLOT ~	
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	
8 L C+0 R0 FMAX M99	; 预定位回转工作台，循环调用
9 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; 摆回，取消PLANE功能
11 M30	; 程序结束
12 LBL 1	; 轮廓子程序，刀具中心路径的描述
13 L X+60 Y+0 RL	; 旋转轴原点，单位mm（Q17 = 1）
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L X-70	
17 LBL 0	
18 END PGM 4 MM	

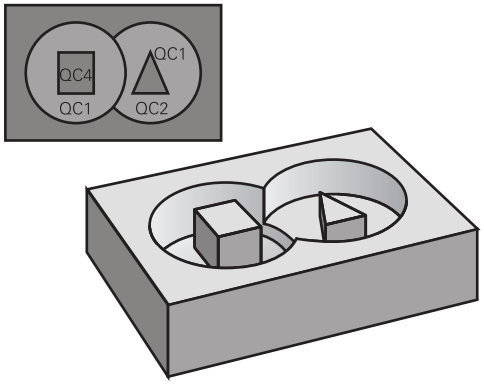
12

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。



主程序：用SL循环和复杂轮廓公式加工

```
0 BEGIN CONT MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA
...
8 CYCL DEF 21 ROUGH-OUT
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONT MM
```

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。

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位置。
- 不间断地铣削进刀深度的每一层；刀具围绕凸台运动而不越过凸台。
- 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精加工侧边
- 对于底面精加工，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为主轴坐标轴，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 MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "120"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "121" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "122" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "123" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM 120 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 120 MM

0 BEGIN PGM 121 MM
...
```

选择有轮廓定义的NC程序

用**选择轮廓**功能选择带轮廓定义的NC数控程序，数控系统从此轮廓定义中提取轮廓描述：

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调用其的文件在同一个目录下，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。

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**DECLARE CONTOUR**（声明轮廓）软键。
- 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

- 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调用其的文件在同一个目录下，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", 386 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

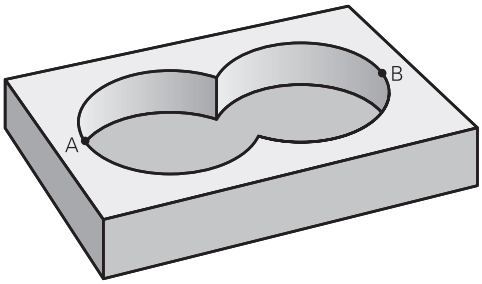
该数控系统显示以下软键：

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 ^ QC25**
	非 例如**QC25 = QC1 \ QC2**
	左括号 例如**QC12 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	右括号 例如**QC12 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	定义单一轮廓例如**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 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 MM
```

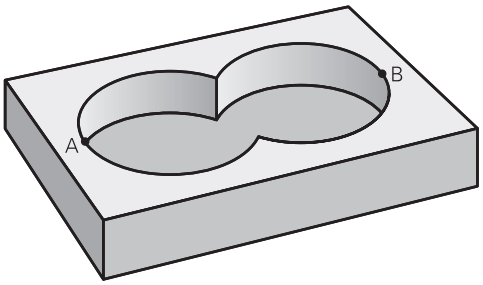
轮廓描述程序2：型腔B

```
0  BEGIN PGM POCKET2 MM
1  L  X+90  Y+50 R0
2  CC  X+65  Y+50
3  C  X+90  Y+50 DR-
4  END PGM POCKET2 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数控程序中编程A区和B区，无半径补偿。
- 在轮廓公式中，A区和B区用“或”函数处理。



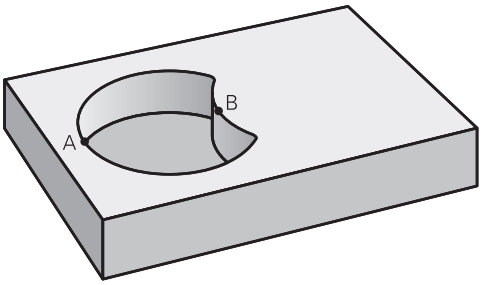
轮廓定义程序：

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 | QC2
* - ...
```

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。



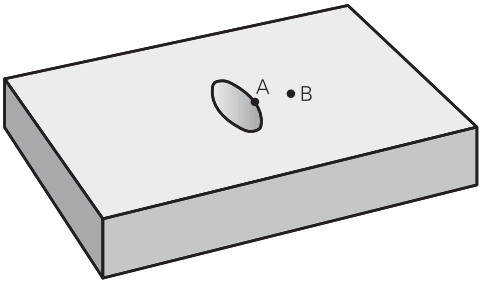
轮廓定义程序：

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 \ QC2
* - ...
```

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。



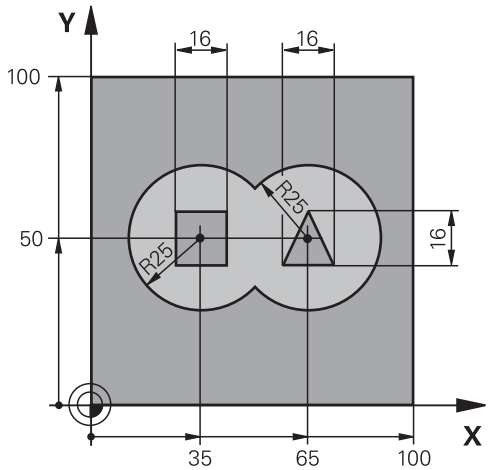
轮廓定义程序：

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 & QC2
* - ...
```

用SL或OCM循环加工轮廓

> 整个轮廓用SL循环(参见 "概要", 258 页)或OCM循环(参见 "概要", 303 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 5 Z S2500	; 刀具调用：粗加工刀
4 L Z+250 R0 FMAX M3	; 退刀
5 SEL CONTOUR "MODEL"	; 指定轮廓定义程序
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	; 循环调用：粗加工

9 TOOL CALL 23 Z S5000	; 刀具调用：精加工刀
10 L Z+250 R0 FMAX M3	
11 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	
12 CYCL CALL	; 循环调用：底面精加工
13 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ~	; 循环定义：侧边精加工
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION ~	
Q10=-10 ;PLUNGING DEPTH ~	
Q11=+100 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~	
Q12=+400 ;FEED RATE F. ROUGHNG ~	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
14 CYCL CALL	; 循环调用：侧边精加工
15 L Z+250 R0 FMAX	; 退刀，程序结束
16 M30	
17 END PGM CONTOUR MM	

用轮廓公式定义轮廓的程序：

0 BEGIN PGM MODEL MM	
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "120"	; 定义NC数控程序“120”的轮廓标记
2 Q1 = 35	; 为程序“121”中使用的参数赋值
3 Q2 = 50	
4 Q3 = 25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "121"	; 定义NC数控程序“121”的轮廓标记
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "122"	; 定义NC数控程序“122”的轮廓标记
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "123"	; 定义NC数控程序“123”的轮廓标记
8 QC10 = (QC1 | QC2) \ QC3 \ QC4	; 轮廓公式
9 END PGM MODEL MM	

右侧圆形的轮廓描述程序：

```
0 BEGIN PGM 120 MM
1 CC X+65 Y+50
2 LP PR+25 PA+0 R0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 120 MM
```

左侧圆形的轮廓描述程序：

```
0 BEGIN PGM 121 MM
1 CC X+Q1 Y+Q2
2 LP PR+Q3 PA+0 R0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 121 MM
```

右侧三角形的轮廓描述程序：

```
0 BEGIN PGM 122 MM
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 122 MM
```

左侧方形的轮廓描述程序：

```
0 BEGIN PGM 123 MM
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 123 MM
```

12.2 SL或简单轮廓公式的OCM循环

基础知识

主程序：用SL循环和简单轮廓公式加工

```
0 BEGIN CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
...
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA
...
8 CYCL DEF 21 ROUGH-OUT
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONTDEF MM
```

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。

空区

使用可选的空区**V**（**空**），可将这些部位排除在加工外。例如，这些部位可为铸件中的轮廓或前期加工步骤中已加工的部位。可定义多达五个空区。

如果使用OCM循环，数控系统将在空区内垂直切入。

如果使用SL循环**22**至**24**，数控系统将确定切入位置，其位置与任何定义的空区无关。

执行仿真功能，校验工作情况正常。

子轮廓属性

- 禁止编程半径补偿。
- 该数控系统忽略进给速率F和辅助功能M。
- 允许坐标变换；如果在子轮廓中编程坐标变换，那么在后续子程序中保持有效，但需要在循环调用后不被重置。
- 尽管子程序可含主轴坐标轴的坐标，但忽略其坐标值。
- 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，数控系统自动将刀具定位在安全高度位置。
- 不间断地铣削进刀深度的每一层；刀具围绕凸台运动而不越过凸台。
- 可编程内圆角半径，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精加工侧边。
- 对于底面精加工，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z轴为主轴坐标轴，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**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。

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：

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

CONTOUR DEF
- 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。
- 输入第一个子轮廓**P1**。用**ENT**按键确认

型腔
- 按下**型腔 （P）**软键

或者

孤岛
- 按下**凸台 （I）**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。
- 根据需要，定义空区**V**

> 空区的深度等效于加工循环中定义的总深度。

用以下方式输入轮廓：

软键	功能
CONTOUR <FILE> 或者 选择 文件	定义轮廓的名称 或者 按下**选择 文件**软键
CONTOUR <FILE>=QS	定义QS参数的编号
CONTOUR LBL NR	定义标记的编号
CONTOUR LBL NAME	定义标记的名称
CONTOUR LBL QS	定义标记的QS参数编号

举例：

```
11 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 DEPTH5 V1 = LBL 3
```

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！
- 如果深度值输入为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调用其的文件在同一个目录下，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", 258 页)或OCM循环(参见 "概要", 303 页)加工。

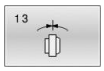
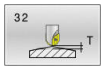
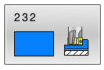
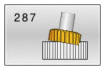
13

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
	循环9（DWELL TIME ■ 延迟执行所编程的停顿时间	394
	循环12（PGM CALL ■ 调用任何NC数控程序	395
	循环13（ORIENTATION ■ 将主轴转到特定角度位置	396
	循环32TOLERANCE ■ 为无加加速的加工操作编程允许的轮廓偏差	397
	循环291COUPLG.TURNG.INTERP.（选装项96） ■ 关联刀具轴与直线轴位置 ■ 或，解除主轴关联	400
	循环292CONTOUR.TURNG.INTRP.（选装项96） ■ 关联刀具轴与直线轴位置 ■ 在当前加工面中创建部分旋转对称轮廓 ■ 可用于倾斜加工面	407
	循环225ENGRAVING ■ 在平面上雕刻文字 ■ 直线排列或沿圆弧排列	416
	循环232FACE MILLING ■ 多次进刀在端面铣削平面 ■ 选择铣削平面	423
	循环285DEFINE GEAR（选装项157） ■ 定义齿轮的几何	431
	循环286GEAR HOBBING（选装项157） ■ 刀具数据的定义 ■ 加工方式和加工侧的选择 ■ 使用整个切削刃的可能性	434
	循环287GEAR SKIVING（选装项157） ■ 刀具数据的定义 ■ 加工侧的选择 ■ 第一次和最后一次进刀的定义 ■ 切削次数的定义	440

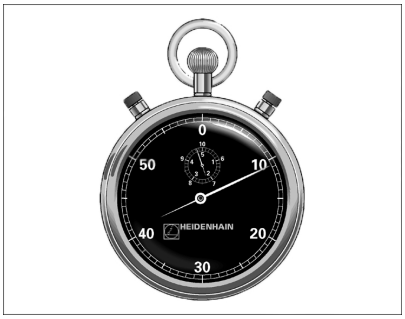
软键	循环	页
	循环238MEASURE MACHINE STATUS （选装项155） ■ 确定当前机床状态或测试测量顺序	448
	循环239ASCERTAIN THE LOAD （选装项143） ■ 重量测量的选择 ■ 重置负载相关的前馈和控制单元参数	450
	循环18THREAD CUTTING ■ 用受控主轴 ■ 主轴停在孔底	452

13.2 循环9（DWELL TIME

ISO编程
G4

应用

> 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。



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。

举例

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

循环参数

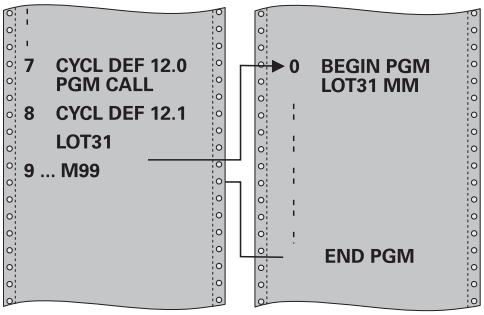
帮助图形	参数
	停顿时间，单位秒。 以秒为单位输入停顿时间。 输入：**0...3600 s**（**1**小时），步距0.001秒

13.3 循环12（PGM CALL

ISO编程
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。



注意

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 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。

编程说明

- 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”。

循环参数

帮助图形	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，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。 可用**SYNTAX**软键将路径放在引号内。引号确定路径的起点和终点。因此，数控系统可识别路径中的任何特殊字符。 如果完整路径都在引号内，可用****和**/**分隔文件夹和文件。

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）

将NC数控程序1_Plate.h声明为循环并用M99调用

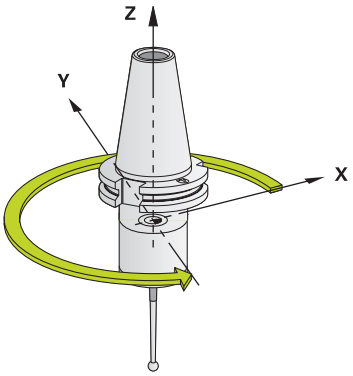
```
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
12 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\nc_prog\demo\OCM\1_Plate.h
13 L  X+20  Y+50 R0 FMAX M99
```

13.4 循环13（ORIENTATION

ISO编程
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。

注意

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**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

帮助图形	参数
	定向角 输入相对加工面角度参考轴的角度。 输入：**0...360**

举例

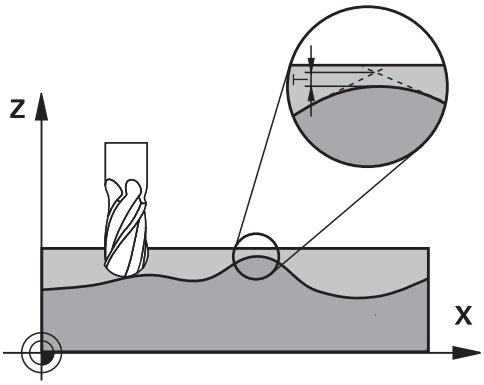
```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
12 CYCL DEF 13.1 ANGLE180
```

13.5 循环32TOLERANCE

ISO编程
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。

重置

如果执行以下操作之一，数控系统重置循环**32**：

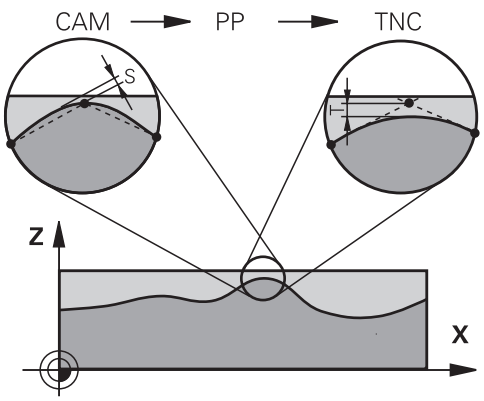
- 重新定义循环**32**，并用**NO ENT**确认**公差值**对话提示
- 选择新NC数控程序

重置循环**32**后，数控系统重新激活机床参数预定义的公差。

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。



注意

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**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。

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**32G62**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 ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  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。

$$Tw = \frac{180}{\pi * R} T_{32}$$

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

帮助图形	参数
	公差值T 允许的轮廓偏差，单位为毫米（或英寸编程时为英寸） **> 0**：如果输入值大于零，数控系统用指定的最大允许偏差。 **0**：如果编程时输入零或按下**NO ENT**按键，数控系统将用机床制造商配置的值 输入：**0...10**
	HSC模式，精加工 = 0，粗加工 = 1 激活过滤器： **0**：高轮廓精度地铣削。数控系统用内部定义的精加工过滤器设置。 **1**：用大进给速率铣削。数控系统用内部定义的粗加工过滤器设置。 输入：**0**，**1**
	旋转轴公差TA 在激活了**M128**（**TCPM功能**）情况下，允许的旋转轴位置误差，单位度。如果移动一个以上轴，数控系统以一定方式降低进给速率，最慢轴用最大进给速率运动。通常旋转轴的运动速度远远慢于直线轴。如果为一个以上轴输入较大公差值（例如10度），可显著缩短NC数控程序的加工时间，其原因是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（**T**ool **C**enter **P**oint（**TCP**））。例如，对于球头铣刀的尺寸以球心为基础和基于中心路径编程，将不影响轮廓。 **> 0**：如果输入值大于零，数控系统用指定的最大允许偏差。 **0**：如果编程时输入零或按下**NO ENT**按键，数控系统将用机床制造商配置的值。 输入：**0...10**

举例

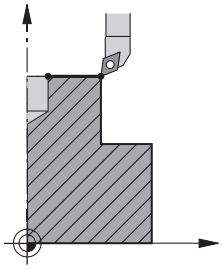
```
11 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
12 CYCL DEF 32.1 T0.05
13 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

13.6 循环291COUPLG.TURNG.INTERP.（选装项96）

ISO编程
G291

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**291**（**COUPLG.TURNG.INTERP.**）将刀具主轴关联到直线轴位置或取消该主轴关联。插补车削时，切削刃定向到圆心。在循环中通过输入坐标值**Q216**与**Q217**定义旋转中心。

循环顺序

Q560=1：

1 数控系统首先执行主轴定向（**M5**）。
2 数控系统定向刀具主轴至指定的旋转中心。考虑主轴定向角**Q336**指定的角度。如果车刀表中给出了“ORI”值，也考虑。
3 现在，刀具主轴与直线轴位置建立了关联。主轴沿基本轴的名义坐标运动。
4 要中断该循环运行，操作人员必须关闭该关联。（循环**291**或结束程序/内部停止。）

Q560=0：

1 数控系统取消激活主轴关联。
2 刀具主轴不能关联到直线轴位置。
3 数控系统结束循环**291**（关联车削插补）的加工
4 如果**Q560**=0，参数**Q336**、**Q216**、**Q217**无关

注意

> 这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。
> 该数控系统可能监测刀具，确保主轴没有转动时不执行进给速率的定位运动。更多信息，请与机床制造商联系。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**291**为调用生效。
- 本循环也可用于倾斜加工面。
- 注意，循环调用前，轴角必须等于倾斜角！只有这样才能正确关联轴。
- 如果循环**8 MIRROR IMAGE**已激活，数控系统**不**执行插补车削循环。
- 如果循环**26**（**AXIS-SPEC. SCALING**）被激活，该轴的缩放系数不等于1，数控系统将**不能**为车削插补执行该循环。

编程说明

- 不需要编程M3/M4。要描述直线轴的圆弧运动，例如，可用**CC**和**C**程序段编程。
- 编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。
- 用半径大于0编程外轮廓。
- 用半径大于刀具半径编程内轮廓。
- 为了机床达到轮廓加工速度尽可能高，调用该循环前，用循环**32**定义大公差。用HSC过滤器=1编程循环**32**。
- 定义循环**291**和**CYCL CALL**（循环调用）后，编程需要执行的操作。要描述直线轴的圆弧运动，可用不同的方法，例如用直角坐标或极坐标。本节的最后提供一个示例。

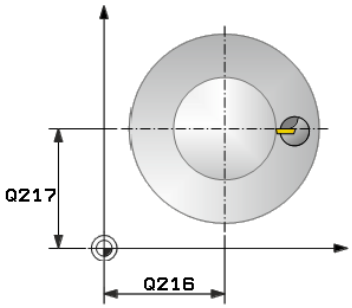
  更多信息: "举例：循环291（车削插补）", 454 页

关于机床参数的说明

- 机床制造商用机床参数**mStrobeOrient**（201005号）定义主轴定向的M功能。
  - 如果此值> 0，数控系统执行此编号的M功能，进行主轴定向（机床制造商定义的PLC功能）。数控系统等待主轴定向停止运动。
  - 如果输入-1，数控系统执行主轴定向停止。
  - 如果输入0，无任何操作。

  在任何情况下，数控系统先输出**M5**。

循环参数

帮助图形	参数
	Q560 主轴关联 (0=关闭，1=开启)? 定义刀具主轴是否关联直线轴位置。如果主轴关联被激活，刀具的切削刃定向到旋转中心。 **0**：主轴关联关闭 **1**：主轴关联开启 输入：**0**，**1**
	Q336 主轴定向的角度? 加工开始前，数控系统将刀具定向到该角度位置。如果使用铣刀，输入角度，使切削刃转动该角度朝向旋转中心。 如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。 输入：**0...360** **更多信息:** "定义刀具", 403 页
	**Q216 中心的第一轴坐标?** 旋转中心在加工面的基本轴上 绝对式输入：**–99999.9999...99999.9999**
	Q217 中心的第二轴坐标? 旋转中心在加工面中的辅助轴上 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q561 转换车刀（0/1） 仅当在车刀表（toolturn.trn）中定义了车刀时才适用。此参数可决定车刀的XL值是否被视为铣刀的半径R。 **0**：无变化；按照车刀表（toolturn.trn）中的描述解释车刀。如为该情况，不能用半径补偿**RR**或**RL**。此外，编程时必须描述无主轴关联情况下的刀具中心点**TCP**的路径运动。这类编程非常复杂。 **1：**车刀表（toolturn.trn）的XL值被解释为铣刀表中的半径R。编程轮廓时，可用半径补偿**RR**和**RL**。建议使用这类编程方式。 输入：**0**，**1**

举例

```
11 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP. ~
    Q560=+0          ;SPINDLE COUPLING ~
    Q336=+0          ;ANGLE OF SPINDLE ~
    Q216=+50         ;CENTER IN 1ST AXIS ~
    Q217=+50         ;CENTER IN 2ND AXIS ~
    Q561=+0          ;CONVERT FROM TURNING TOOL
```

定义刀具

概要

根据参数**Q560**的输入信息，可激活（**Q560**=1）或取消激活（**Q560**=0）关联车削插补循环。

关闭主轴关联，Q560=0

刀具主轴未与直线轴位置关联。

> **Q560**=0：取消激活**关联车削插补**循环！

开启主轴关联，Q560=1

车削加工由与直线轴位置关联的刀具主轴执行。如果将参数**Q560**设置为1，有多个方法可以在刀具表中定义刀具。本节介绍以下方法：

- 在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀
- 在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）
- 在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀

下面详细介绍刀具定义的三种方法：

- **在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀**
  如果没有选装项50，在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。车刀的几何数据转换成铣刀的数据。将车刀与主轴中心找正。在循环**Q336**参数中指定主轴定向角。对于外侧加工，主轴定向角等于**Q336**参数值；对于内侧加工，主轴定向角等于**Q336**+180。

  注意

  碰撞危险！

  内侧加工期间，刀座与工件间可能碰撞。不监测刀座。如果刀座导致旋转直径大于刀具直径，有碰撞危险。

  ▶ 选择刀座，确保刀座不导致旋转直径大于刀具直径

- **在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）**
  可用铣刀执行车削插补。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。将铣刀切削刃与主轴中心找正。在**Q336**参数中指定该角度。对于外侧加工，主轴定向角等于**Q336**参数值；对于内侧加工，主轴定向角等于**Q336**+180。
- **在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀**
  如果用选装项50，在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀。这时主轴在考虑刀具的特定数据情况下定向到旋转中心，例如考虑加工类型（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）、参数**Q336**和参数**Q561**。

编程和操作说明：

- 如果定义车刀表（toolturn.trn）中的车刀，我们建议用参数**Q561**=1。这样车刀数据将转成铣刀数据，大大方便编程。**Q561**=1时，可在编程中用半径补偿**RR**和**RL**。（但如果编程**Q561**=0，不能用半径补偿**RR**和**RL**描述轮廓。此外，必须编程无主轴关联的刀具中心点运动路径**TCP**。这类编程非常复杂！）

  如果编程参数**Q561**=1，必须按照下面顺序编程，才能完成车削插补操作：
  - R0，取消半径补偿
  - 循环**291**，参数**Q560**=0和**Q561**=0，取消激活主轴关联
  - **CYCL CALL**（循环调用），调用循环**291**
  - **刀具调用**修改参数**Q561**的变换

  如果用参数**Q561**=1编程，只能使用以下类型的刀具：
  - **类型**：**粗加工刀**，**精加工刀**，**圆钮刀**，加工方向**TO**：1或8，**XL**>=0
  - **类型**：**粗加工刀**、**精加工刀**、**圆钮刀**，加工方向**TO**：7：**XL**<=0

用以下方式计算主轴定向角：

加工	TO	主轴定向
插补车削，外侧	1	**ORI** + **Q336**
插补车削，内侧	7	**ORI** + **Q336** + 180
插补车削，外侧	7	**ORI** + **Q336** + 180
插补车削，内侧	1	**ORI** + **Q336**
插补车削，外侧	8	**ORI** + **Q336**
插补车削，内侧	8	**ORI** + **Q336**

插补车削可用以下类型刀具：

- 类型：粗加工刀，加工方向TO：1，7，8
- 类型：精加工刀，加工方向TO：1，7，8
- 类型：圆钮刀，加工方向TO：1，7，8

以下类型刀具不能用于插补车削：

- 类型：粗加工刀，加工方向TO：2至6
- 类型：精加工刀，加工方向TO：2至6
- 类型：圆钮刀，加工方向TO：2至6
- 类型：开槽刀
- 类型：开槽车刀
- 类型：螺纹刀

13.7 循环292CONTOUR.TURNG.INTRP.（选装项96）

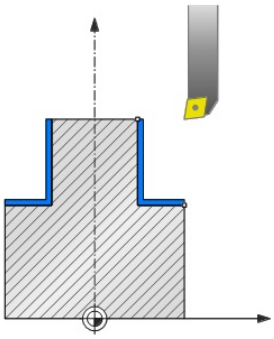
ISO编程
G292

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**292**（**插补车削，轮廓精加工**）关联刀具主轴与直线轴位置。该循环用于在当前加工面中加工特定旋转对称轮廓。该循环也能在倾斜加工面中运行。旋转中心是该循环调用时在加工面中的起点。执行该循环后，数控系统再次取消激活主轴关联。

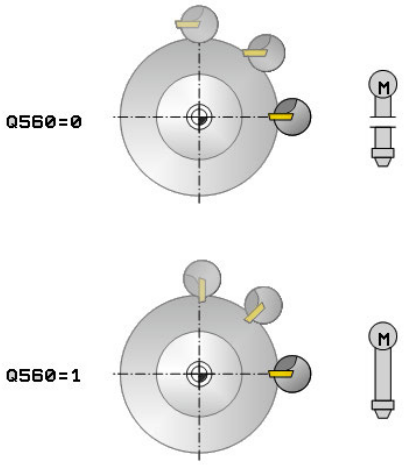
使用循环**292**前，首先需要在子程序中定义需要的轮廓并用循环**14**或**选择轮廓**功能引用该轮廓。用单调递减或单调递增方式编程轮廓坐标。 该循环不能加工底切。 如果输入**Q560**=1，车削轮廓且切削刃朝向圆心。如果输入**Q560**=0，铣削轮廓且主轴不朝向圆心。



循环顺序

循环Q560=1：轮廓车削

1 数控系统定向刀具主轴至指定的旋转中心。考虑定义的**Q336**角值。如果车刀表（toolturn.trn）中给出了“ORI”值，也考虑。
2 现在，刀具主轴与直线轴位置建立了关联。主轴沿基本轴的名义坐标运动。
3 数控系统将刀具定位在轮廓起始半径位置**Q491**，考虑所选加工方式（内侧/外侧**Q529**）以及到侧边安全距离**Q357**。 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸；需要在子程序中对其编程。
4 数控系统用插补车削循环加工定义的轮廓。在插补车削中，加工面直线轴沿圆弧路径运动，这也是主轴坐标轴运动的路径，主轴坐标轴垂直于该表面。
5 在轮廓终点位置，数控系统沿垂直方向退刀至安全高度位置。
6 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度。
7 现在，数控系统自动取消激活刀具主轴与直线轴的关联。



循环Q560=0：轮廓铣削

1 循环调用前编程的M3/M4保持有效。
2 不执行主轴停止运动和**不**执行主轴定向。不考虑**Q336**
3 数控系统将刀具定位在轮廓起始半径位置**Q491**，考虑所选加工方式（内侧/外侧Q529）以及到侧边安全距离**Q357**。 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸；需要在子程序中对其编程。
4 数控系统转动主轴（M3/M4），加工定义的轮廓。加工面基本轴沿圆弧路径运动，主轴坐标轴不含此路径运动。
5 在轮廓终点位置，数控系统沿垂直方向退刀至安全高度位置。
6 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度。

注意

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。
该数控系统可能监测刀具，确保主轴没有转动时不执行进给速率的定位运动。更多信息，请与机床制造商联系。

注意

碰撞危险！

刀具与工件之间可能碰撞。该数控系统不能自动对描述的轮廓加大安全高度的尺寸！加工操作开始时，该数控系统用快移速度FMAX将刀具定位在轮廓的起点位置！

- 在子程序中编写轮廓延长
- 必须确保轮廓起点为非加工位置
- 车削轮廓的中心是调用该循环时加工面上的起点

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 该循环不能进行多道粗加工。
- 对于内侧轮廓，数控系统检查当前刀具半径是否小于轮廓开始时**Q491**直径与侧边安全高度**Q357**之和的一半。如果数控系统确定刀具太大，该NC程序将被取消。
- 注意，循环调用前，轴角必须等于倾斜角！只有这样才能正确关联轴。
- 如果循环**8 MIRROR IMAGE**已激活，数控系统**不**执行插补车削循环。
- 如果循环**26**（**AXIS-SPEC. SCALING**）被激活，该轴的缩放系数不等于1，数控系统将**不能**为车削插补执行该循环。
- 用参数**Q449 FEED RATE**编程起始半径处的进给速率。注意，状态栏显示的进给速率为相对**TCP**的速率，可能与**Q449**不同。数控系统进行以下操作，计算状态栏中的进给速率。

  外侧加工**Q529 = 1**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491 + R)}{Q491}$$

  内侧加工**Q529 = 0**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491 - R)}{Q491}$$

编程说明

- 对轮廓编程无刀具半径补偿（RR/RL）和无APPR或DEP运动的车削加工。
- 请注意用**车削数据修正功能TCS（WPL）**功能无法定义编程的精加工余量。直接在该循环中编程轮廓的精加工余量或在刀具表中定义刀具补偿(DXL，DZL，DRS）。
- 编程时，注意只能用正半径值。
- 编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。
- 用半径大于0编程外轮廓。
- 用半径大于刀具半径编程内轮廓。
- 为了机床达到轮廓加工速度尽可能高，调用该循环前，用循环**32**定义大公差。用HSC过滤器=1编程循环**32**。
- 如果取消激活主轴关联（**Q560 = 0**），可用极坐标运动特性执行此循环。那么，需要将工件夹紧在回转工作台的中心位置。

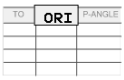
  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

关于机床参数的说明

- **Q560**=1，数控系统不检查该循环运行时主轴是旋转还是静止。（与**CfgGeoCycle** - **displaySpindleError**（201002号）无关）
- 机床制造商用机床参数**mStrobeOrient**（201005号）定义主轴定向的M功能。
  - 如果此值> 0，数控系统执行此编号的M功能，进行主轴定向（机床制造商定义的PLC功能）。数控系统等待主轴定向停止运动。
  - 如果输入-1，数控系统执行主轴定向停止。
  - 如果输入0，无任何操作。

  在任何情况下，数控系统先输出**M5**。

循环参数

帮助图形	参数
	Q560 主轴关联 (0=关闭，1=开启)? 定义是否关联主轴。 **0**：主轴关联关闭（铣削轮廓） **1**：主轴关联开启（车削轮廓） 输入：**0...1**
 	**Q336 主轴定向的角度?** 加工开始前，数控系统将刀具定向到该角度位置。如果使用铣刀，输入角度，使切削刃转动该角度朝向旋转中心。 如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。 输入：**0...360**
	Q546 相反刀具转动方向？ 当前刀具的主轴旋转方向： **3**：顺时针旋转刀具（M3） **4**：逆时针旋转刀具（M4） 输入：**3**，**4**
	Q529 加工操作 (0/1)? 定义加工内轮廓还是外轮廓： **+1**：内侧加工 **0**：外侧加工 输入：**0**，**1**
	Q221 表面余量？ 加工面中余量 输入：**0...99.999**
	Q441 每转进给量 [mm/rev]？ 在转动一圈中，数控系统移动刀具的尺寸。 输入：**0,001...99.999**
	Q449 进给速率 / 切削速度?（mm/min） 相对轮廓起点的进给速率**Q491**。根据刀具半径和**Q529 MACHINING OPERATION**调整刀具中心点路径的进给速率。数控系统用这些参数确定轮廓起点直径处的编程切削速度。 **Q529 = 1**：内侧加工时，降低刀具中心点路径的进给速率。 **Q529 = 0**：外侧加工时，提高刀具中心点路径的进给速率。 输入：**1...99999** 或**FAUTO**

帮助图形	参数
	Q491 轮廓起点 (半径)? 轮廓起点的半径（例如，如果刀具轴为Z轴，X轴坐标）。 该值有绝对式效果。 输入：**0.9999...99999.9999**
	Q357 到侧边的安全距离? 刀具接近第一切入深度时，到工件侧边的安全距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q445 Clearance height? 刀具与工件间无法碰撞的绝对高度。循环结束时刀具退至该位置处。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

举例

```
11 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP. ~
    Q560=+0          ;SPINDLE COUPLING ~
    Q336=+0          ;ANGLE OF SPINDLE ~
    Q546=+3          ;CHANGE TOOL DIRECTN. ~
    Q529=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q221=+0          ;SURFACE OVERSIZE ~
    Q441=+0.3        ;INFEED ~
    Q449=+2000       ;FEED RATE ~
    Q491=+50         ;CONTOUR START RADIUS ~
    Q357=+2          ;CLEARANCE TO SIDE ~
    Q445=+50         ;CLEARANCE HEIGHT
```

加工变量

使用循环**292**前，首先需要在子程序中定义需要的车削轮廓并用循环**14**或**选择轮廓**功能引用该轮廓。描述旋转对称件横截面上的车削轮廓。根据刀具坐标轴，用以下坐标定义车削轮廓：

使用的刀具坐标轴	轴向坐标	径向坐标
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

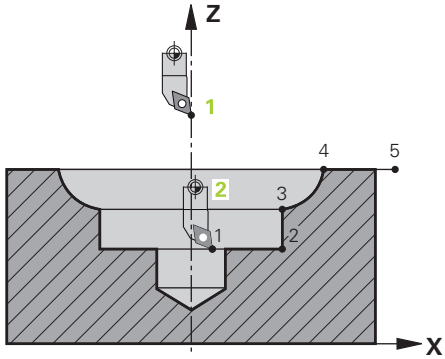
举例：如果正在使用刀具轴Z轴，沿Z轴的轴向编程车削轮廓和沿X轴的轮廓半径程序。

可用该循环进行内侧加工和外侧加工。"注意", 409 页章中的部分说明如后面的图示。也可见"举例： 插补车削循环292", 457 页中的举例

内侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置（1）
- **一旦循环启动，严禁将可转位刀片或主轴中心移到旋转中心。**描述轮廓时需要注意这一点！（2）
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸；需要在子程序中对其编程。
- 在加工操作的起点位置，数控系统以快移速度沿刀具坐标轴方向将刀具移到轮廓起点位置。**必须确保轮廓起点位置无材料。**

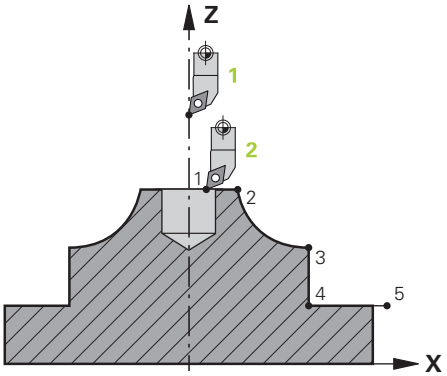
  编程内侧轮廓时，还需要考虑以下因素：
  - 编程单调递增的径向和轴向坐标（例如，1至5）
  - 或编程单调递减的径向和轴向坐标（例如，5至1）
  - 用半径大于刀具半径编程内轮廓。



外侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置（1）
- **一旦循环启动，严禁将可转位刀片或主轴中心移到旋转中心。**描述轮廓时需要注意这一点！（2）
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸；需要在子程序中对其编程。
- 在加工操作的起点位置，数控系统以快移速度沿刀具坐标轴方向将刀具移到轮廓起点位置。**必须确保轮廓起点位置无材料。**

  编程外侧轮廓时，还需要考虑以下因素：
  - 编程单调递增的径向坐标值和单调递减的轴向坐标（例如，1至5）
  - 或编程单调递减的径向坐标和单调递增的轴向坐标（例如，5至1）
  - 用半径大于0编程外轮廓。



定义刀具

概要

根据参数**Q560**的输入信息，可铣削（**Q560**=0）或车削（**Q560**=1）轮廓。对两种加工模式中每一种模式，可用不同方法在刀具表中定义刀具。本节介绍以下方法：

关闭主轴关联，Q560=0

铣削：像通常一样，输入刀具长度、半径、盘铣刀半径等参数，在刀具表中定义铣刀

开启主轴关联，Q560=1

车削：车刀的几何数据转换成铣刀的数据。现在有下面三种方法：

- 在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀
- 在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）
- 在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

- **在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀**

  如果没有选装项50，在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。将车刀找正主轴中心。在循环**Q336**参数中指定主轴定向角。对于外侧加工，主轴定向角等于**Q336**；和对于内侧加工，主轴定向角等于**Q336**+180。

注意

碰撞危险！

内侧加工期间，刀座与工件间可能碰撞。不监测刀座。如果刀座导致旋转直径大于刀具直径，有碰撞危险。

▶ 选择刀座，确保刀座不导致旋转直径大于刀具直径

- **在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）**
  可用铣刀执行车削插补。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。将铣刀切削刃找正主轴中心。在**Q336**参数中指定该角度。对于外侧加工，主轴定向角等于**Q336**；和对于内侧加工，主轴定向角等于**Q336**+180。
- **在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀**
  如果用选装项50，在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀。如为该情况，在考虑刀具的特定数据情况下，将主轴定向到旋转中心，例如考虑加工类型（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）和参数**Q336**。
  用以下方式计算主轴定向角：

加工	TO	主轴定向
插补车削，外侧	1	ORI + **Q336**
插补车削，内侧	7	ORI + **Q336** + 180
插补车削，外侧	7	ORI + **Q336** + 180
插补车削，内侧	1	ORI + **Q336**
插补车削，外侧	8,9	ORI + **Q336**
插补车削，内侧	8,9	ORI + **Q336**

插补车削可用以下类型刀具：
- **类型**：**粗加工刀**，加工方向**TO**：1或7
- **类型**：**精加工刀**，加工方向**TO**：1或7
- **类型**：**圆钮刀**，加工方向**TO**：1或7

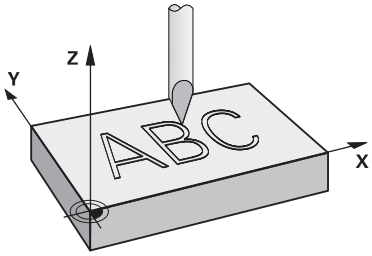
以下类型刀具不能用于插补车削：
- **类型**：**粗加工刀**，加工方向**TO**：2至6
- **类型**：**精加工刀**，加工方向**TO**：2至6
- **类型**：**圆钮刀**，加工方向**TO**：2至6
- **类型**：**开槽刀**
- **类型**：**开槽车刀**
- **类型**：**螺纹刀**

13.8 循环225ENGRAVING

ISO编程
G225

应用

可用该循环在工件平面上雕刻文字。可沿直线或沿圆弧雕刻文字。



循环顺序

1 如果刀具低于**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，数控系统将首先移到**Q204**参数值位置。
2 数控系统在加工面上将刀具定位在第一个字符的起点位置。
3 数控系统雕刻文字。
   - 如果**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**大于**Q201 DEPTH**，数控系统将在一次进刀运动中雕刻每一个字符。
   - 如果**Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**小于**Q201 DEPTH**，数控系统将在多次进刀运动中雕刻每一个字符。数控系统将在完整铣削一个字符后，再铣削下一个字符。
4 数控系统雕刻一个字符后，将刀具退刀至工件表面上方的安全高度**Q200**位置。
5 重复加工步骤2和3，雕刻全部字符。
6 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度**Q204**。

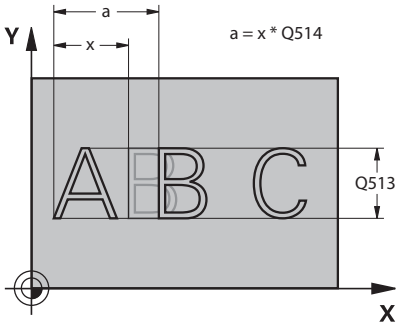
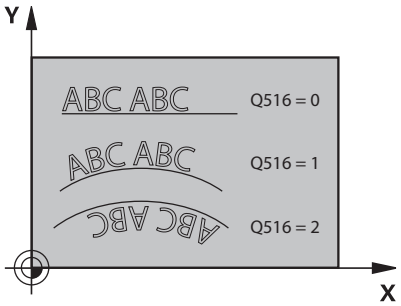
注意

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。

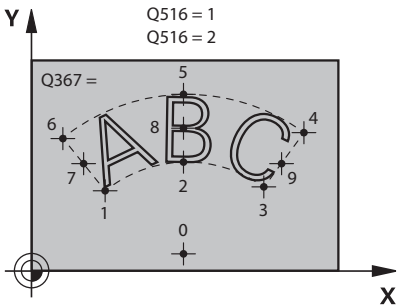
编程说明

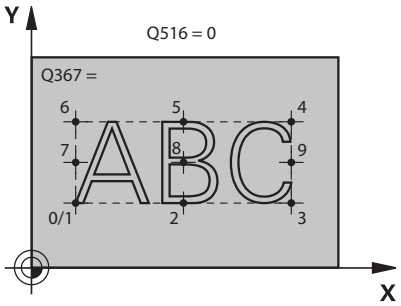
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 需雕刻的文字也能用字符串变量（**QS**）传送。
- 参数**Q347**影响字母的旋转位置。
  如果**Q374** = 0°至180°，从左向右雕刻字符。
  如果**Q374**大于180°，雕刻方向相反。

循环参数

帮助图形	参数
	QS500 雕刻文字? 需要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**按键代表普通文字输入。 输入：最多不超过**255**个字符 **更多信息:** "雕刻系统变量", 421 页
	**Q513 字符高度?** 被雕刻字符的高度，单位mm 输入：**0...999.999**
	Q514 字符间隔系数? 所用字体为比例字体。如果编程**Q514** = 0，每个字符自己的宽度各不相同，数控系统相应地进行雕刻。如果**Q514**不等于0，数控系统缩放字符间的间距。 输入：**0...10**
	Q515 字体? 默认情况下，数控系统用**DeJaVuSans**字体。
	**Q516 直线/圆弧文字(0-2)?** **0**：沿直线雕刻文字 **1**：沿圆弧雕刻文字 **2**：沿内圆弧雕刻文字（圆周方向：从下方看不一定清晰） 输入：**0**，**1**，**2**
	Q374 旋转角度? 如果文字沿圆弧排列，圆弧的中心角。如果文字沿直线排列，雕刻的角度。 输入：**-360.000...+360.000**
	Q517 圆弧文字半径? 圆弧半径，单位mm，数控系统在该圆弧上雕刻文字。 输入：**0...99999.9999**
	Q207 铣削进给速率? 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
	Q201 深度? 工件表面与雕刻底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

帮助图形	参数
	Q206 切入进给速率? 切入时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...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。根据文字应沿圆弧还是沿直线雕刻（参数**Q516**），输入以下值：

圆	直线
0 = 圆心	0 = 左下
1 = 左下	1 = 左下
2 = 中下	2 = 中下
3 = 右下	3 = 右下
4 = 右上	4 = 右上
5 = 中上	5 = 中上
6 = 左上	6 = 左上
7 = 左中	7 = 左中
8 = 文字中心	8 = 文字中心
9 = 右中	9 = 右中

输入：**0...9**

帮助图形	参数
	Q574 最大文字长度？ 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**，数控系统雕刻文字的长度与参数**Q574**中定义的长度完全相同。将相应地缩放字符高度。 如果**Q513 > 0**，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，数控系统显示出错信息。 输入：**0...999.999**
	Q202 最大切入深度? 每刀的最大进刀深度。如果此值小于**Q201**，在多步操作中执行此加工操作。 输入：**0...99999.9999**

举例

```
11 CYCL DEF 225 ENGRAVING ~
    QS500=""          ;ENGRAVING TEXT ~
    Q513=+10          ;CHARACTER HEIGHT ~
    Q514=+0           ;SPACE FACTOR ~
    Q515=+0           ;FONT ~
    Q516=+0           ;TEXT ARRANGEMENT ~
    Q374=+0           ;ANGLE OF ROTATION ~
    Q517=+50          ;CIRCLE RADIUS ~
    Q207=+500         ;FEED RATE MILLING ~
    Q201=-2           ;DEPTH ~
    Q206=+150         ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q200=+2           ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0           ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=+50          ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q367=+0           ;TEXT POSITION ~
    Q574=+0           ;TEXT LENGTH ~
    Q202=+0           ;MAX. PLUNGING DEPTH
```

允许雕刻的字符：

除可用小写字母、大写字母和数字外，还可用以下特殊字符：**# $ % & ‘ ( ) * + , - ./ : ; < = > ? @ [\ ] _ 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%：

输入	代数符号
%ae	ä
%oe	ö
%ue	ü
%AE	Ä
%OE	Ö
%UE	Ü
%ss	ß
%D	ø
%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：

输入	字符
\n	换行
\t	水平制表位（制表位宽度固定为八个字符）
\v	垂直制表位（制表位宽度永久固定为一行）

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**。

输入	字符
%time00	DD.MM.YYYY hh:mm:ss
%time01	D.MM.YYYY h:mm:ss
%time02	D.MM.YYYY h:mm
%time03	D.MM.YY h:mm
%time04	YYYY-MM-DD hh:mm:ss
%time05	YYYY-MM-DD hh:mm
%time06	YYYY-MM-DD h:mm
%time07	YY-MM-DD h:mm
%time08	DD.MM.YYYY
%time09	D.MM.YYYY
%time10	D.MM.YY
%time11	YYYY-MM-DD
%time12	YY-MM-DD
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	ISO 8601日历周

> 属性：
> - 由七天组成
> - 周一为周初
> - 顺序数字编号
> - 第一个日历周（01周）是格力高纪年法第一个星期四所在周。

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>**。（功能与**SYSSTR ID10010 NR1/2**相同）

提供以下格式功能：

输入	含义	举例
%main0	当前NC数控程序的完整路径	**TNC:\MILL.h**
%main1	当前NC数控程序目录的路径	**TNC:**
%main2	当前NC数控程序的程序名	**铣削**
%main3	当前NC数控程序的文件类型	**.H**
%prog0	被调用NC数控程序的完整路径	**TNC:\HOUSE.h**
%prog1	被调用NC数控程序目录的路径	**TNC:**
%prog2	被调用NC程序的程序名	**HOUSE**
%prog3	当前NC数控程序的文件类型	**.H**

雕刻计数器值

循环**225**可雕刻当前计数值（MOD菜单中的所示值）。

为此，正常编程循环**225**并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

更多信息：Klartext对话式编程或**ISO编程**用户手册

使用注意事项

- 测试运行操作模式，数控系统仅仿真NC数控程序中直接指定的计数器值。不考虑MOD菜单中的计数器值。
- 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。

13.9 循环232FACE MILLING

ISO编程
G232

应用

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

循环顺序

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。

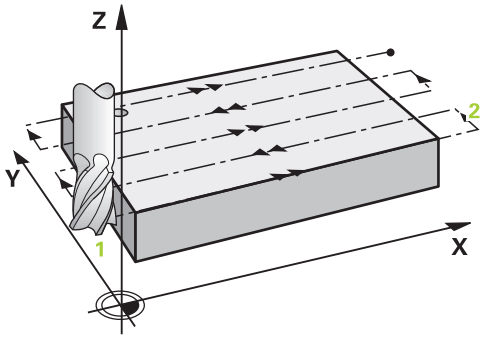
5 然后沿起点1的方向返回。

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。

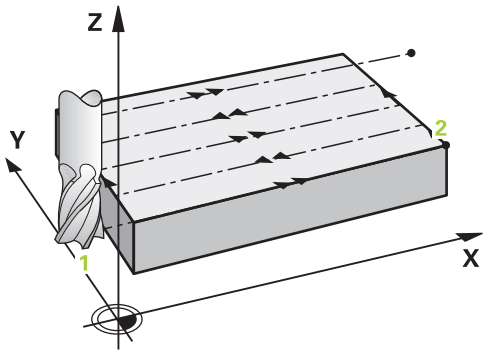
5 然后沿起点1的方向返回。在工件的边沿位置再次运动到下道。

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。

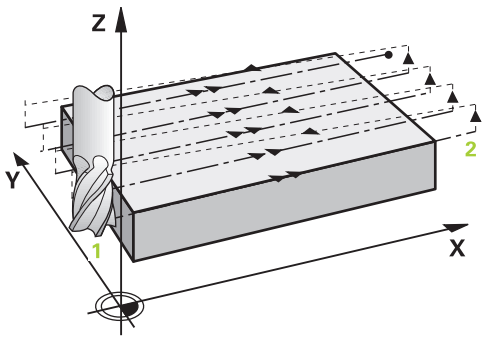
5 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点2方向运动

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。



注意

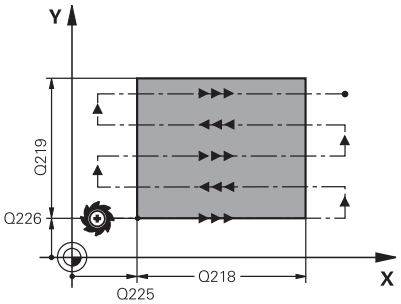
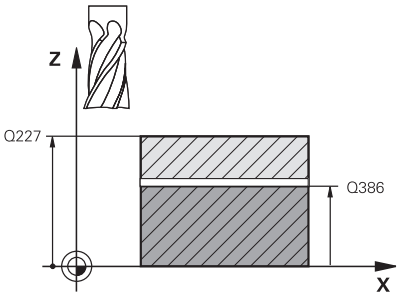
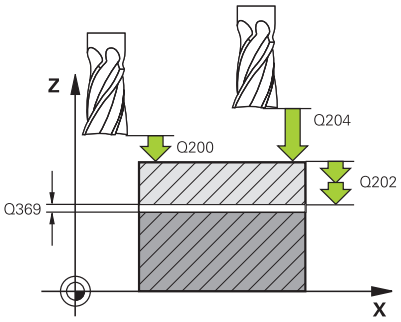
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。

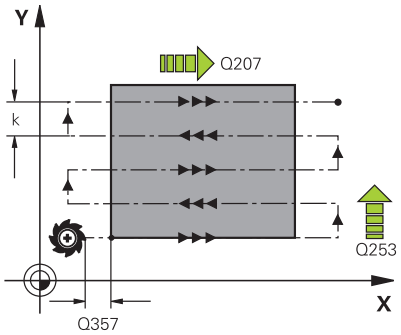
编程说明

- 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

帮助图形	参数
	Q389 加工方式 (0/1/2)? 定义数控系统如何加工表面： **0**：折线加工，在被加工表面外用定位进给速率换道 **1**：折线加工，在被加工表面边沿以铣削进给速率换道 **2**：逐行加工，用定位进给速率退刀和换道 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q225 起始点的第一轴坐标?** 定义被加工面在加工面基本轴上的起点坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 起始点的第二轴坐标? 定义被加工面在加工面辅助轴上的起点坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	**Q227 起始点的第三轴坐标?** 计算进刀量的工件表面坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 终点的第三轴坐标? 主轴坐标轴的坐标，在此位置端面铣削表面。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q218 第一个边的长度? 被加工面在加工面基本轴上的长度。用代数符号指定相对**第一轴起点**的第一铣削路径的方向。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 第二个边的长度? 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**的第一换道方向。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	**Q202 最大切入深度?** 每刀**最大**进刀量。数控系统用刀具轴起点与终点间的差值计算实际切入深度（考虑精加工余量），保持每次切入的深度均匀。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999**
	Q369 底面的精铣余量? 最后一次进刀使用的值。 该值提供增量效果。 输入：**0...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），数控系统相应地减少行距系数。 输入：**0.001...1.999**

帮助图形	参数
	**Q207 铣削进给速率?** 铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ** **Q385 精加工进给率?** 最后一次进刀铣削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**，**FZ** **Q253 预定位的进给率?** 接近起点和移到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，数控系统用铣削横向进给速率**Q207**。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF** **Q200 安全高度？** 刀尖与刀具轴起点间的距离。如果用加工策略**Q389** = 2铣削，数控系统将刀具移到下道起点的当前切入深度之上的安全高度位置。该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q357 到侧边的安全距离? 参数**Q357**影响以下情况： **接近第一进刀深度： Q357**是刀具到工件的横向距离。 **用Q389 = 0至3粗加工方式粗加工：**如果在延长方向上无设置限制，被加工面沿**Q350 MILLING DIRECTION**延长**Q357**的尺寸。 **侧边精加工：**路径沿**Q350 MILLING DIRECTION**延长**Q357**的尺寸。 输入：**0...99999.9999**
	Q204 第二个调整间隙? 刀具与工件（夹具）不发生碰撞的主轴坐标值。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

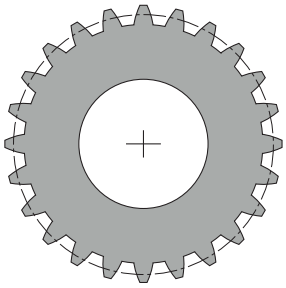
举例

```
11 CYCL DEF 232 FACE MILLING ~
    Q389=+2          ;STRATEGY ~
    Q225=+0          ;STARTNG PNT 1ST AXIS ~
    Q226=+0          ;STARTNG PNT 2ND AXIS ~
    Q227=+2.5        ;STARTNG PNT 3RD AXIS ~
    Q386=0           ;END POINT 3RD AXIS ~
    Q218=+150        ;FIRST SIDE LENGTH ~
    Q219=+75         ;2ND SIDE LENGTH ~
    Q202=+5          ;MAX. PLUNGING DEPTH ~
    Q369=+0          ;ALLOWANCE FOR FLOOR ~
    Q370=+1          ;MAX. OVERLAP ~
    Q207=+500        ;FEED RATE MILLING ~
    Q385=+500        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q253=+750        ;F PRE-POSITIONING ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q357=+2          ;CLEARANCE TO SIDE ~
    Q204=+50         ;2ND SET-UP CLEARANCE
```

13.10齿轮基础知识（选装项157）

基础知识

参见机床手册！
这个功能必须由机床制造商实施和调试。



该循环需要选装项157（齿轮加工）。如果需要在车削模式下使用这些循环，还需要选装项50。铣削模式下，刀具轴为基本主轴；车削模式下，工件轴为主轴。其它主轴为副主轴。根据操作模式，用**刀具调用S**或**车削参数转速功能**进行速度或切削速度编程。

要定向I-CS坐标系，循环**286**和**287**用进动角，在车削模式下，循环**800**和**801**的影响进动角。该循环结束时，数控系统将进动角重置为循环开始时的角度。如果这些循环之一中断运行，将重置进动角。

轴交叉角是指工件与刀具之间的夹角。它由刀具倾斜角和齿轮倾斜角确定。基于轴交叉角要求，循环**286**和**287**计算机床旋转轴需要的倾斜角。该循环始终定位自刀具开始的第一旋转轴。

为确保在故障（NC数控停止或电源掉电）时，将刀具从齿轮中安全退离，该循环自动控制**退刀**操作。该循环定义**退刀**的方向和路径。

齿轮本身首先在循环**285** （**DEFINE GEAR**）中描述。然后，编程循环**286 GEAR HOBBING**或循环**287 GEAR SKIVING**）。

进行以下编程：

- 用**TOOL CALL**（刀具调用）调用刀具
- 选择车削模式或铣削模式，用**车削模式功能**或**铣削模式功能**“**KINEMATIC_GEAR**”运动特性选择
- 主轴旋转方向：例如**M3**或**M303**
- 根据选择的**铣削**或**车削**模式进行循环的预定位
- 定义**循环定义285 DEFINE GEAR**循环
- 定义**循环定义286 GEAR HOBBING**或**循环定义287 GEAR SKIVING**循环。

注意

注意

碰撞危险！

如果未将刀具定位在安全位置，倾斜运动时，刀具与工件（夹具）可能发生碰撞。

- 将刀具预定位在安全位置

注意

碰撞危险！

如果工件在夹具中夹持的位置过深，加工时刀具与夹具可能碰撞。Z轴起点和终点增加**Q200**安全高度的尺寸！

- 必须确保工件的夹持方式可使工件伸出夹具的尺寸足够大和确保刀具与夹具之间不碰撞。

- 调用该循环前，将预设点设置在工件主轴的旋转中心。
- 请注意，该循环结束后，副主轴将继续转动。如果要在程序结束前，停止主轴运动，必须用相应的M功能编程。
- 激活刀具表中的**LiftOff**。而且，机床制造商必须配置了该功能。
- 注意，需要在调用循环前，编程主轴转速，也即铣削模式下的刀具主轴转速和车削模式下的工件主轴转速。

齿轮公式

速度计算

- n_T：刀具主轴转速
- n_W：工件主轴转速
- z_T：刀具齿数
- z_W：工件齿数

定义	刀具主轴	工件主轴
滚齿	$n_T = n_W * z_W$	$n_W = \frac{n_T}{z_W}$
刮齿	$n_T = n_W * \frac{z_W}{z_T}$	$n_W = n_T * \frac{z_T}{z_W}$

圆柱直齿齿轮

- m：模数（**Q540**）
- p：节圆
- h：齿高（**Q563**）
- d：节圆直径
- z：齿数（**Q541**）
- c：齿顶间隙（**Q543**）
- d_a：齿顶圆直径（外径，**Q542**）
- d_f：齿根圆直径

定义	公式
模数（**Q540**）	$m = \frac{p}{\pi}$ $m = \frac{d}{z}$
节圆	$p = \pi * m$
节圆直径	$d = m * z$
齿高（**Q563**）	$h = 2 * m + c$
齿顶圆直径（外径，**Q542**）	$d_a = m * (z + 2)$ $d_a = d + 2 * m$
齿根圆	$d_f = d - 2 * (m + c)$
如果齿高> 0，齿根圆直径	$d_f = d_a - 2 * (h + c)$
齿数（**Q541**）	$z = \frac{d}{m}$ $z = \frac{d_a - 2 * m}{m}$

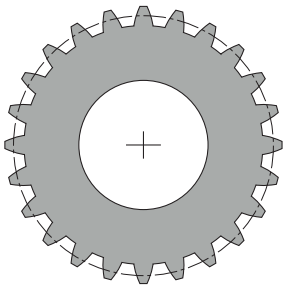
计算内齿时，注意观察代数符号。
举例：计算齿顶圆直径（外圆）
外齿轮：**Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (+46 + 2)
内齿轮：**Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (-46 + 2)

13.11循环285DEFINE GEAR（选装项157）

ISO编程
G285

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**285 DEFINE GEAR**描述齿轮副几何。要描述刀具，用循环**286 GEAR HOBBING**或循环287**（齿轮刮齿）**和刀具表（TOOL.T）。

注意

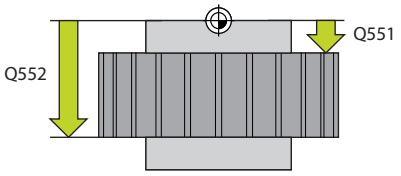
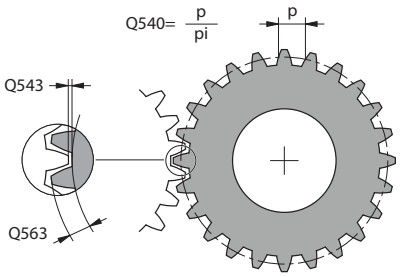
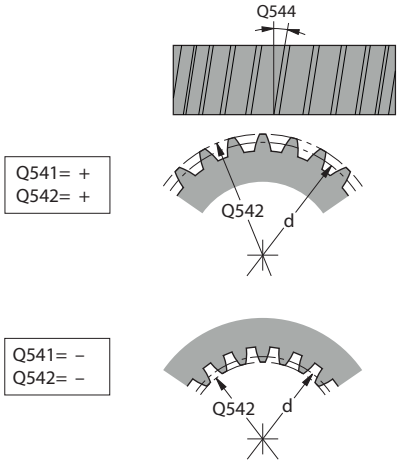
- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环为定义生效。仅当执行调用生效的循环时，才读取这些Q参数值。如果循环定义后和调用加工循环前改写了这些输入参数，齿轮几何将改变。
- 在刀具表中定义刀具为铣刀。

编程说明

- 必须指定模数和齿数。如果将外径（齿顶圆直径）和齿高定义为0，将加工正常运动的齿轮（DIN 3960）。如果要加工非标齿轮副，指定齿顶圆直径（外径）**Q542**和齿高**Q563**，定义相应的几何。
- 如果**Q541**和**Q542**两个输入参数的代数符号相互矛盾，该循环将生成出错信息并中断运行。
- 注意，齿顶圆直径必须大于齿根圆直径，内齿齿轮同样如此。

  内齿齿轮举例：外圆直径（齿顶圆）为-40 mm，齿根圆直径为-45 mm。在该情况下，齿顶圆（外圆）直径（数值）大于齿根圆直径。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q551 Z轴起点？** Z轴上滚齿加工的起点 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q552 Z轴终点？ Z轴上滚齿加工的终点 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	**Q540 模数？** 齿轮的模数 输入：**0...99.999**
	Q541 刀刃数? 齿数。该参数取决于**Q542**。 **+**：如果齿数为正数，同时，参数**Q542**为正数，将加工外齿齿轮。 **-**：如果齿数为负数，同时参数**Q542**为负数，那么将加工内齿齿轮。 输入：**-99999...+99999**
	**Q542 外径？** 齿轮的齿顶圆（外径）。该参数取决于**Q541**。 **+**：如果齿顶圆为正数，同时，参数**Q541**为正数，将加工外齿齿轮。 **–**：如果齿顶圆为负数，同时参数**Q541**为负数，那么将加工内齿齿轮。 输入：**-9999.9999...+9999.9999**
	Q563 齿高？ 齿根到齿顶的距离。 输入：**0...999.999**
	Q543 刀槽到刀尖间隙？ 被切削齿轮的齿顶圆与啮合齿轮的齿根圆间的距离。 输入：**0...9.9999**
	Q544 倾斜角？ 斜齿齿轮轮齿相对轴向倾斜的角度。对于直齿齿轮，该角度为0°。 输入：**-60...+60**

举例

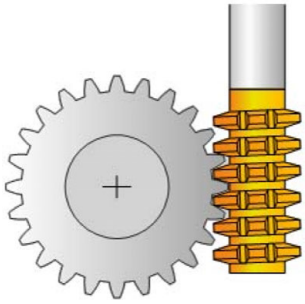
```
11 CYCL DEF 285 DEFINE GEAR ~
    Q551=+0          ;STARTING POINT IN Z ~
    Q552=-10         ;END POINT IN Z ~
    Q540=+1          ;MODULE ~
    Q541=+10         ;NUMBER OF TEETH ~
    Q542=+0          ;OUTSIDE DIAMETER ~
    Q563=+0          ;TOOTH HEIGHT ~
    Q543=+0.17       ;TROUGH-TIP CLEARANCE ~
    Q544=+0          ;ANGLE OF INCLINATION
```

13.12循环286GEAR HOBBING（选装项157）

ISO编程
G286

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**286 GEAR HOBBING**用于加工外圆柱齿轮或任何角度的斜齿齿轮。选择加工方式和循环中的加工面。滚齿加工期间，刀具主轴与工件主轴同步进行旋转运动。此外，刀具沿轴向在工件上运动。对于粗加工和精加工，切削加工可相对于刀具所定义的高度偏移X个切削刃（例如10 mm高度的10个切削刃）。也就是说使用全部切削刃，延长刀具使用寿命。

循环顺序

1 数控系统沿刀具轴用快移速度**FMAX**将刀具定位在第二安全高度**Q260**处。如果刀具在刀具轴上的位置高于**Q260**，刀具将不运动。
2 倾斜加工面前，数控系统用快移速度**FMAX**将刀具沿X轴定位在安全坐标位置。如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
3 然后，数控系统用进给速率**Q253**倾斜该加工面
4 数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面上的起点位置
5 然后，数控系统用进给速率**Q253**使刀具沿刀具轴移至安全高度**Q200**位置。
6 数控系统用定义的进给速率**Q478**（粗加工）或**Q505**（精加工）移动刀具，沿纵向滚齿加工工件。被加工部位受Z轴起点**Q551**+**Q200**和Z轴终点**Q552**+**Q200**（循环**285**中定义的**Q551**和**Q552**）的限制。
   更多信息: "循环285DEFINE GEAR（选装项157）", 431 页
7 刀具到达终点时，用进给速率**Q253**退刀并返回起点。
8 数控系统重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。
9 最后，数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置。

注意

注意

碰撞危险！

编程斜齿齿轮时，旋转轴保持在倾斜位置，包括程序结束后。有碰撞危险！

▶ 必须确保改变倾斜轴位置前，进行退刀

- 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。
- 该循环为调用生效。
- 不允许超过回转工作台的最高转速。如果刀具表中定义的**NMAX**值较高，数控系统将该值降低到最高转速。

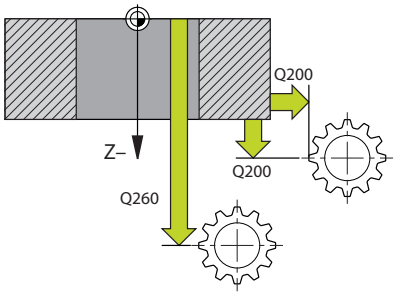
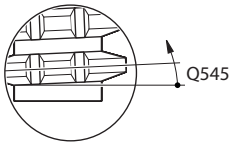
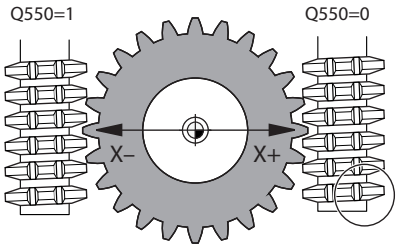
> 应避免主轴转速低于6 rpm。否则，无法可靠地使用mm/rev单位的进给速率。

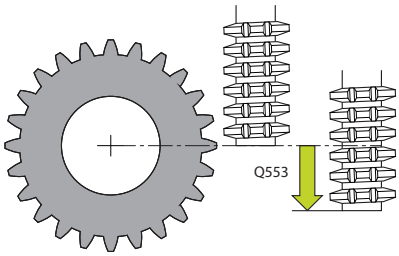
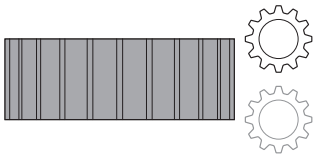
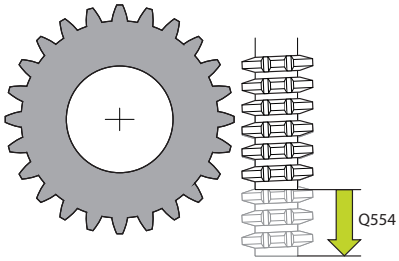
编程说明

- 要确保切削刃的持续接触，需要在循环参数**Q554 SYNCHRONOUS SHIFT**中定义较小路径。
- 必须确保在循环开始前编程基本主轴（通道主轴）的旋转方向。
- 如果编程**车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15**，刀具主轴转速用**Q541** x S计算。如果**Q541** = 238和S = 15，那么刀具主轴的转速为3570 rpm。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q260 Clearance height? 刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	**Q545 刀具螺旋角？** 齿轮滚刀边的角度。用十进制方式输入该值。 例如：0°47'=0.7833 输入：**-60...+60**
	**Q546 反方向转动主轴？** 被动主轴的旋转方向: **0**：旋转方向无改变 **1**：旋转方向改变 输入：**0**，**1** **更多信息:** "校验和改变主轴的旋转方向", 438 页
	Q547 刀具主轴的角度偏移？ 循环开始时，数控系统车削工件的角度。 输入：**-180...+180**
	Q550 加工侧（0=正/1=负）？ 定义需要加工的侧边。 **0**：I-CS坐标系基本轴的正加工侧边 **1**：I-CS坐标系基本轴的负加工侧边 输入：**0**，**1**
	Q533 优选入射角方向？ 可选倾斜方式的选择。数控系统用定义的入射角计算机床上摆动轴的适当定位位置。通常，结果总有两种可能解。用参数**Q533**，配置数控系统应使用哪一个可选解： **0**：与当前位置相距最近的解 **-1**：在范围0°至-179.9999°间的解 **+1**：在范围0°至+180°间的解 **-2**：在范围-90°至-179.9999°间的解 **+2**：+90°至+180°间的解 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q530 倾斜加工？ 为倾斜加工定位摆动轴位置： **1**：自动定位倾斜轴并定向刀尖（**移动**）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动 **2**：自动定位倾斜轴，不定向刀尖（**转动**） 输入：**1**，**2**

帮助图形	参数
	**Q253 预定位的进给率?** 摆动和预定位期间刀具运动速度的定义。和每次进刀之间刀具轴定位期间。进给速率单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q553 TOOL:L偏移，加工开始？ 定义最小长度偏移值（L OFFSET），刀具在使用中应有该偏移值。数控系统在纵向方向上将刀具偏移该值。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	**Q554 同步平移的路径？** 定义加工期间齿轮滚刀在轴向方向偏移的距离。这样可使刀具的整个切削刃均匀磨损。对于斜齿齿轮，还可以限制加工使用的切削刃。 输入**0**，取消激活同步平移功能。 输入：**-99...+99.9999**
	
	Q548 粗加工的刀具平移？ 指定切削刃数量，数控系统用该数据在轴向平移粗加工刀具。将相对参数**Q553**增量式平移。输入0，关闭平移功能。 输入：**-99...+99**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0,001...999.999**
	Q488 切入进给速率 进刀的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每转一圈的毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每转一圈的毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q483 直径余量？ 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每转一圈的毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q549 精加工的刀具平移？ 指定切削刃数量，数控系统用该数据在纵向平移精加工刀具。将相对参数**Q553**增量式平移。输入0，关闭平移功能。 输入：**-99...+99**

举例

11 CYCL DEF 286 GEAR HOBBING ~	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION ~
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT ~
Q545=+0	;TOOL LEAD ANGLE ~
Q546=+0	;CHANGE ROTATION DIR. ~
Q547=+0	;ANG. OFFSET, SPINDLE ~
Q550=+1	;MACHINING SIDE ~
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION ~
Q530=+2	;INCLINED MACHINING ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q553=+10	;TOOL LENGTH OFFSET ~
Q554=+0	;SYNCHRONOUS SHIFT ~
Q548=+0	;ROUGHING SHIFT ~
Q463=+1	;MAX. CUTTING DEPTH ~
Q488=+0.3	;PLUNGING FEED RATE ~
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE ~
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE ~
Q549=+0	;FINISHING SHIFT

校验和改变主轴的旋转方向

执行加工操作前，必须确保正确设置两个主轴的旋转方向。

决定回转工作台的旋转方向：

1 刀具类型？（右手切削 / 左手切削？）
2 加工哪侧？ **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 在以下两个表中的一个表中查找回转工作台的旋转方向！为此，按照刀具旋转方向选择相应表（右手切削/左手切削）。请参见相应表，为所需加工侧，查找回转工作台的旋转方向 **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**。

刀具：右手切削M3

加工侧	回转工作台的旋转方向
X+ (Q550=0)	顺时针。）（例如**M303**）
X- (Q550=1)	逆时针（例如**M304**）

刀具：左手切削M4

加工侧	回转工作台的旋转方向
X+ (Q550=0)	逆时针（例如**M304**）
X- (Q550=1)	顺时针。）（例如**M303**）

注意，在特殊情况下，旋转方向可能与表中所示的方向不同。

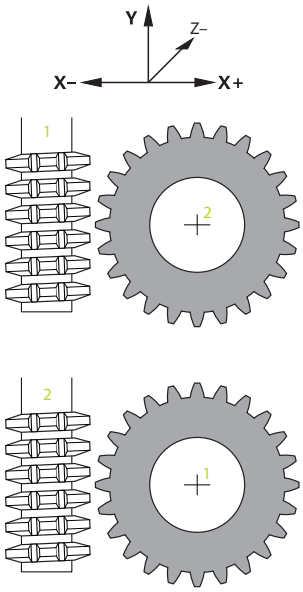
改变旋转方向

铣削：

- 基本主轴1：用M3或M4将刀具主轴定义为基本主轴。定义旋转方向（改变基本主轴的旋转方向不影响副主轴的旋转方向）
- 副主轴2：要改变副主轴的旋转方向，调整输入参数**Q546**值。

车削：

- 基本主轴1：用M功能将刀具主轴定义为基本主轴。该M功能为机床制造商专用功能（M303，M304，...）。定义旋转方向（改变基本主轴的旋转方向不影响副主轴的旋转方向）
- 副主轴2：要改变副主轴的旋转方向，调整输入参数**Q546**值。



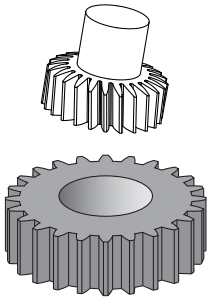
> 执行加工操作前，必须确保正确设置两个主轴的旋转方向。
> 根据需要，定义较低的主轴转速，确保旋转方向正确。

13.13循环287GEAR SKIVING （选装项157）

ISO编程
G287

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**287 GEAR SKIVING**用于加工圆柱齿轮或任意角度的斜齿齿轮。切削期间，刀具在沿轴向进给的同时，也进行滚动运动。

选择该循环的加工面。刮齿加工期间，刀具主轴与工件主轴同步进行旋转运动。此外，刀具沿轴向在工件上运动。

可在此循环中调用含切削数据的表。在此表中，可定义进给速率、横向进刀量和每次切削的横向偏移值。

更多信息: "含切削数据的表", 444 页

循环顺序

1 数控系统以进给速率**FMAX**沿刀具坐标轴将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置。如果沿刀具坐标轴的当前刀具位置值大于**Q260**，刀具不运动
2 倾斜加工面前，数控系统以**FMAX**进给速率沿X轴将刀具定位在安全位置。如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
3 数控系统用进给速率**Q253**倾斜加工面。
4 数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面上的起点位置
5 然后，数控系统以进给速率**Q253**沿刀具坐标轴将刀具定位在安全高度**Q200**位置
6 然后，数控系统运动接近的长度。数控系统自动计算该距离。接近长度为第一次接触到最终切入深度之间的距离。
7 数控系统以定义的进给速率沿纵向在齿轮加工的工件上滚动刀具。第一次切入进给**Q586**过程中，数控系统用初始进给速率**Q588**运动。然后，数控系统使用进给量的中间值及后续加工的进给速度。 数控系统内部计算这些值。然而，中间进给速率值取决于进给速率调整系数**Q580**。数控系统进行最后一次进给**Q587**时，用进给速率**Q589**执行最后一次切削。
8 被加工部位受Z轴起点**Q551**+**Q200**和Z轴终点**Q552**（循环**285**中定义的**Q551**和**Q552**）的限制。必须将接近长度相加至起点。这是为了避免刀具在工件中一直切入到加工直径。数控系统内部计算该距离。
9 加工结束时，刀具移过定义的终点位置超程路径**Q580**的尺寸。超程路径的作用是完整加工齿轮。
10 数控系统达到终点时，用进给速率**Q253**进行退刀并返回起点位置
11 最后，数控系统用进给速率FMAX将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置

注意

注意

碰撞危险！

编程斜齿齿轮时，旋转轴保持在倾斜位置，包括程序结束后。有碰撞危险！

▶ 必须确保改变倾斜轴位置前，进行退刀

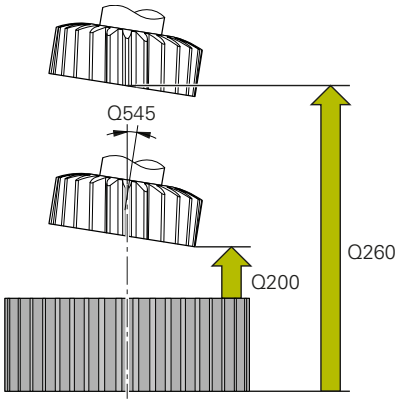
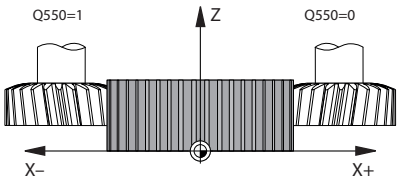
- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 刀具与工件间的速比由齿轮的齿数和刀具的切削刃数决定。

编程说明

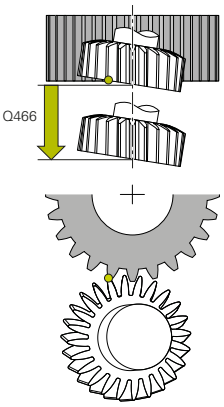
- 必须确保在循环开始前编程基本主轴（通道主轴）的旋转方向。
- **Q580 FEED-RATE ADAPTION**系数越大，数控系统将进给速率调整到最后一刀切削进给速度的时间越早。推荐值为0.2。
- 定义刀具时，必须确保按照刀具表的所示指定切削刃的数量。
- 如果**Q240**中仅编程了两次切削，将忽略**Q587**的最后一次进刀和**Q589**的最后进给速率。如果仅编程了一次切削，也将忽略**Q586**的第一次进刀。

循环参数

帮助图形	参数
	Q240 走刀数? 达到最终深度的切削数 **0**：数控系统自动确定最小切削数 **1**：一刀切削 **2**：两刀切削，数控系统仅考虑第一刀切削的进刀量**Q586**。数控系统不考虑最后一刀切削的进刀量**Q587**。 **3至99**：编程的切削次数 **"..."**：含切削数据表的路径 参见 "含切削数据的表", 444 页 输入：**0...99** 或最多不超过**255**个字符或**QS**参数值
	Q584 第一次切削号？ 定义数控系统执行第一刀的切削号。 输入：**1...999**
	Q585 最后一次切削号？ 定义数控系统执行最后一刀的切削号。 输入：**1...999**

帮助图形	参数
	**Q200 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q260 Clearance height? 刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q545 刀具螺旋角？ 刮刀刀刃的角度。用十进制方式输入该值。 例如：0°47' = 0.7833 输入：**-60...+60**
	Q546 反方向转动主轴？ 被动主轴的旋转方向: **0**：旋转方向无改变 **1**：旋转方向改变 输入：**0**，**1** **更多信息:** "校验和改变主轴的旋转方向", 446 页
	Q547 刀具主轴的角度偏移？ 循环开始时，数控系统车削工件的角度。 输入：**-180...+180**
	**Q550 加工侧（0=正/1=负）？** 定义需要加工的侧边。 **0**：I-CS坐标系基本轴的正加工侧边 **1**：I-CS坐标系基本轴的负加工侧边 输入：**0**，**1**
	Q533 优选入射角方向？ 可选倾斜方式的选择。数控系统用定义的入射角计算机床上摆动轴的适当定位位置。通常，结果总有两种可能解。用参数**Q533**，配置数控系统应使用哪一个可选解： **0**：与当前位置相距最近的解 **-1**：在范围0°至-179.9999°间的解 **+1**：在范围0°至+180°间的解 **-2**：在范围-90°至-179.9999°间的解 **+2**：+90°至+180°间的解 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q530 倾斜加工？ 为倾斜加工定位摆动轴位置： **1**：自动定位倾斜轴并定向刀尖（**移动**）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动 **2**：自动定位倾斜轴，不定向刀尖（**转动**） 输入：**1**，**2**
	Q253 预定位的进给率? 摆动和预定位期间刀具运动速度的定义。和每次进刀之间刀具轴定位期间。进给速率单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q586 第一次切削进给量？ 第一刀切削的进刀量。 该值提供增量效果。 如果切削数据表的路径保存在**Q240**中，此参数无效。 参见 "含切削数据的表", 444 页 输入：**0,001...99.999**
	Q587 最后一次切削进给量？ 最后一刀切削的进刀量。 该值提供增量效果。 如果切削数据表的路径保存在**Q240**中，此参数无效。 参见 "含切削数据的表", 444 页 输入：**0,001...99.999**
	Q588 第一次切削进给速率？ 第一刀切削的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每转一圈的毫米数。 如果切削数据表的路径保存在**Q240**中，此参数无效。 参见 "含切削数据的表", 444 页 输入：**0,001...99.999**
	Q589 最后一次切削进给速率？ 最后一刀切削的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每转一圈的毫米数。 如果切削数据表的路径保存在**Q240**中，此参数无效。 参见 "含切削数据的表", 444 页 输入：**0,001...99.999**
	Q580 进给速率调整的系数？ 可用此系数定义进给速率减小。这是因为随着切削数的增加，必须减小进给速率。该值越大，数控系统调节进给速率使其与最后进给速率匹配的时间越早。 如果切削数据表的路径保存在**Q240**中，此参数无效。 参见 "含切削数据的表", 444 页 输入：**0...1**

帮助图形	参数
	**Q466 空螺纹路径？** 齿轮轮齿终点处的超程长度。超程路径可确保数控系统加工的轮齿可达到要求的终点。 如果未编程此可选参数，数控系统将安全高度**Q200**视为超程路径。 输入：**0.1...99.9**

举例

```
11 CYCL DEF 287 GEAR SKIVING ~
    Q240=+0          ;NUMBER OF CUTS ~
    Q584=+1          ;NO. OF FIRST CUT ~
    Q585=+999        ;NO. OF LAST CUT ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q260=+100        ;CLEARANCE HEIGHT ~
    Q545=+0          ;TOOL LEAD ANGLE ~
    Q546=+0          ;CHANGE ROTATION DIR. ~
    Q547=+0          ;ANG. OFFSET, SPINDLE ~
    Q550=+1          ;MACHINING SIDE ~
    Q533=+0          ;PREFERRED DIRECTION ~
    Q530=+2          ;INCLINED MACHINING ~
    Q253=+750        ;F PRE-POSITIONING ~
    Q586=+1          ;FIRST INFEED ~
    Q587=+0.1        ;LAST INFEED ~
    Q588=+0.2        ;FIRST FEED RATE ~
    Q589=+0.05       ;LAST FEED RATE ~
    Q580=+0.2        ;FEED-RATE ADAPTION ~
    Q466=+2          ;OVERRUN PATH
```

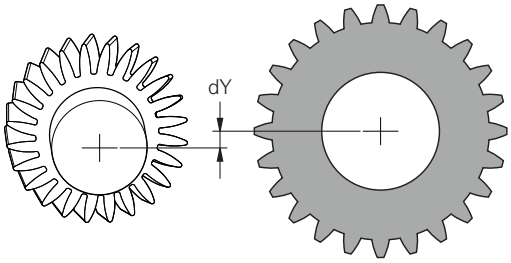
含切削数据的表

在循环**287 GEAR SKIVING**中，可用循环参数**QS240 NUMBER OF CUTS**调用含切削数据的表。此表为自定义表，文件格式为***.tab**。数控系统为此表提供模板。在此表中，为每一刀切削定义以下数据：

- 进给速率
- 横向进给
- 横向偏移

表中参数

切削数据表含以下参数：



参数	功能
NR	切削次数，也相当于表的行数
FEED	切削的进给速率，单位mm/rev或1/10 inch/rev 此参数取代以下循环参数： ■ **Q588 FIRST FEED RATE** ■ **Q589 LAST FEED RATE** ■ **Q580 FEED-RATE ADAPTION** 输入：**0...9999.999**
INFEED	切削的横向进刀量。该项为增量式输入。 此参数取代以下循环参数： ■ **Q586 FIRST INFEED** ■ **Q587 LAST INFEED** 输入：**0...99.99999**
dY	切削的横向偏移（改善排屑）。 输入：**-9.99999...+9.99999**

注意

- NC数控程序使用的单位决定毫米或英寸单位。
- 为避免轮廓变形，海德汉建议在最后一次切削中不编程偏移值**dY**。
- 海德汉建议在每次切削中仅编程最小偏移值**dY**，这是因为可能损坏轮廓。
- 横向进刀量的合计值（**INFEED**）必须等于轮齿高度。
  - 如果轮齿高度大于总进刀量，数控系统将显示警告信息。
  - 如果轮齿高度小于总进刀量，数控系统显示出错信息。

举例：

- **TOOTH HEIGHT**（**Q563**） = 2 mm
- 切削数（**NR**） = 15
- 横向进刀（**INFEED**） = 0.2 mm
- 总进刀量 = **NR** * **INFEED** = 3 mm
  如为该情况，轮齿高度小于总进刀量（2 mm < 3 mm）。
  减小切削数至10次。

创建含切削数据的表：

- 选择**编程**操作模式

- 打开文件管理器
- 创建.TAB扩展名的表（例如，Gear.TAB）
- 选择表**#1**，格式为**Proto_SKIVING.TAB**

校验和改变主轴的旋转方向

执行加工操作前，必须确保正确设置两个主轴的旋转方向。

决定回转工作台的旋转方向：

1 刀具类型？（右手切削 / 左手切削？）
2 加工哪侧？ **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 在以下两个表中的一个表中查找回转工作台的旋转方向！为此，按照刀具旋转方向选择相应表（右手切削/左手切削）。请参见相应表，为所需加工侧，查找回转工作台的旋转方向 **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**。

刀具：右手切削M3

加工侧	回转工作台的旋转方向
X+ (Q550=0)	顺时针。（例如**M303**）
X- (Q550=1)	逆时针（例如**M304**）

刀具：左手切削M4

加工侧	回转工作台的旋转方向
X+ (Q550=0)	逆时针（例如**M304**）
X- (Q550=1)	顺时针。（例如**M303**）

> 注意，在特殊情况下，旋转方向可能与表中所示的方向不同。

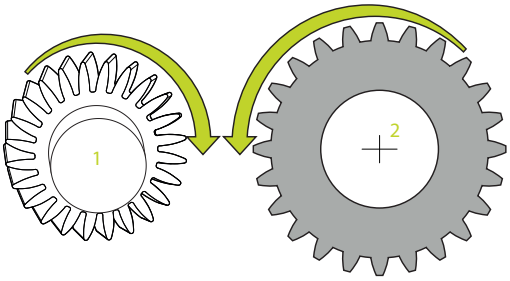
改变旋转方向

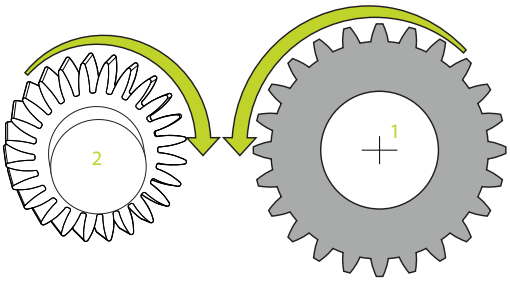
铣削：

- 基本主轴1：用M3或M4将刀具主轴定义为基本主轴。定义旋转方向（改变基本主轴的旋转方向不影响副主轴的旋转方向）
- 副主轴2：要改变副主轴的旋转方向，调整输入参数**Q546**值。

车削：

- 基本主轴1：用M功能将刀具主轴定义为基本主轴。该M功能为机床制造商专用功能（M303，M304，...）。 定义旋转方向（改变基本主轴的旋转方向不影响副主轴的旋转方向）
- 副主轴2：要改变副主轴的旋转方向，调整输入参数**Q546**值。





> 执行加工操作前，必须确保正确设置两个主轴的旋转方向。
> 根据需要，定义较低的主轴转速，确保旋转方向正确。

13.14循环238MEASURE MACHINE STATUS（选装项155）

ISO编程
G238

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。

循环顺序

> 确保测量前，各进给轴都未夹紧。

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**状况选项卡中，可选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。

注意

注意

碰撞危险！

该循环可用快移速度执行一个轴或多个轴的大量运动！如果编程循环参数**Q570** = 1，进给速率和快移速度倍率调节旋钮，以及如有主轴倍率调节旋钮，这些倍率调节旋钮无效。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。

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**238**为调用生效。
- 如果在测量期间，例如，将进给速率倍率调节旋钮设置为零，数控系统将中止该循环，并显示警告信息。按下**CE**按键可确认警告，然后按下**NC start**（NC启动）按键，再次运行此循环。

循环参数

帮助图形	参数
	Q570 模式（0=测试/1=测量）？ 定义机床在测试操作模式还是在测量操作模式下测量机床状态： **0**：不生成测量数据。可用进给速率和快移速度倍率调节旋钮控制进给轴运动 **1**：此模式将生成测量数据。**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 输入：**0**，**1**

举例

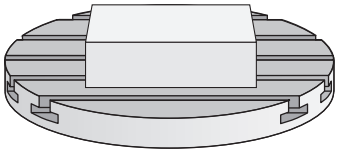
```
11 CYCL DEF 238  MEASURE MACHINE STATUS ~
    Q570=+0                ;MODE
```

13.15循环239ASCERTAIN THE LOAD（选装项143）

ISO编程
G239

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。

循环顺序

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。

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 — 不执行重量计算操作。

注意

注意

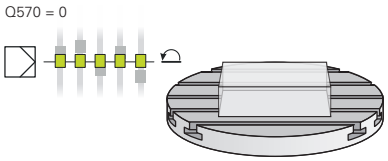
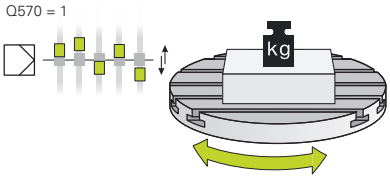
碰撞危险！

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**、**车削模式功能**和**修整功能**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

帮助图形	参数
 	**Q570 负载 (0 = 删除/1 = 确认)?** 定义数控系统执行LAC（负载自适应控制）的重量测量操作，还是重置最新确定的负载相关前馈和控制单元参数： **0**：重置LAC；重置数控系统最新设置值；数控系统使用与负载无关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，以此确定当前负载下的前馈和控制单元参数。确定值被立即激活。 输入：**0**，**1**

举例

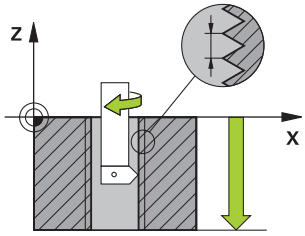
```
11 CYCL DEF 239  ASCERTAIN THE LOAD ~
    Q570=+0                ;LOAD ASCERTATION
```

13.16循环18THREAD CUTTING

ISO编程
G86

应用

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。



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。

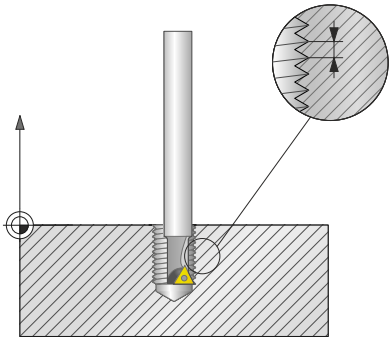
编程说明

- 调用此循环前，编程主轴停止（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时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。

关于机床参数的说明

- 用机床参数**CfgThreadSpindle**（113600号）定义以下各项：
  - **sourceOverride**（113603号）：主轴倍率调节旋钮（进给速率倍率调节未激活）和进给速率倍率调节旋钮（主轴转速倍率调节未激活）；那么，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）：达到螺纹底部前，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，限制主轴转速，因此，主轴用恒速运转大约1/3的时间
    非真：限制未激活

循环参数

帮助图形	参数
	**孔总深度?** 输入相对当前位置的螺纹深度。 该值提供增量效果。 输入：**-999999999...+999999999**
	螺纹螺距? 输入螺纹螺距。这里输入的代数符号区别右旋和左旋螺纹： **+** = 右旋螺纹（负孔深的M3） **–** = 左旋螺纹（负孔深的M4） 输入：**-99.9999...+99.9999**

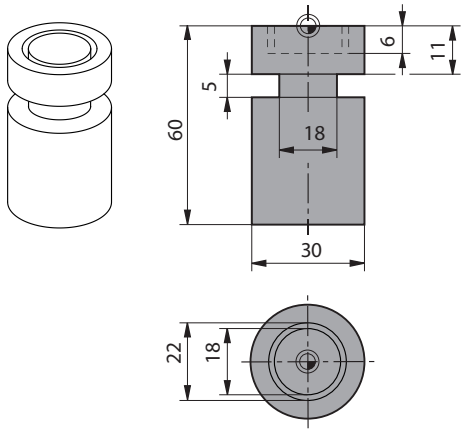
举例

```
11 CYCL DEF 18.0 THREAD CUTTING
12 CYCL DEF 18.1 DEPTH-20
13 CYCL DEF 18.2 PITCH+1
```

13.17编程举例

举例：循环291（车削插补）

以下NC数控程序介绍循环**291**（**关联车削插补**）的用法。**COUPLG.TURNG.INTERP.** 该程序示例介绍如何加工轴向凹槽和径向凹槽。



刀具

- toolturn.trn中定义的车削刀具：刀号10：TO:1，ORI：0，类型：粗加工，轴向凹槽加工的刀具
- toolturn.trn中定义的车削刀具：刀号11：TO:8，ORI：0，类型：粗加工，径向凹槽加工的刀具

程序执行顺序

- 刀具调用：轴向凹槽的刀具
- 插补车削开始：说明和调用循环**291**；**Q560** = 1
- 插补车削结束：说明和调用循环**291**；**Q560**=0
- 刀具调用：径向凹槽的槽加工刀
- 插补车削开始：说明和调用循环**291**；**Q560** = 1
- 插补车削结束：说明和调用循环**291**；**Q560**=0

> 转换参数**Q561**，在仿真图中，将车刀显示为铣刀。

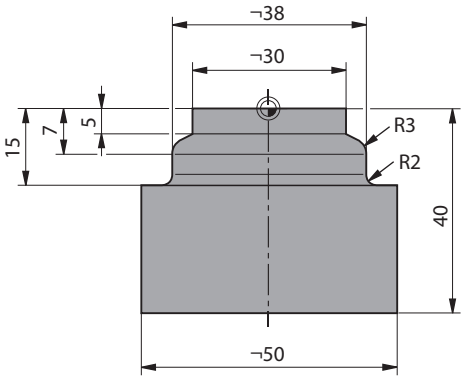
0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	
2 TOOL CALL 10	；刀具调用：轴向凹槽刀
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	；退刀
5 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP. ~	
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING ~	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE ~	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS ~	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS ~	
Q561=+1 ;CONVERT FROM TURNING TOOL	
6 CYCL CALL	；调用循环
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	；将刀具定位加工面上
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	；将刀具定位在主轴坐标轴上
10 LBL 1	；在水平面上加工凹槽（进刀量：0.2 mm，深度：6 mm）
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP30	
13 LBL 2	；从凹槽退刀（步距：0.4 mm）
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	；退刀至第二安全高度，取消激活半径补偿
17 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP. ~	

Q560=+0	;SPINDLE COUPLING ~	
Q336=+0	;ANGLE OF SPINDLE ~	
Q216=+0	;CENTER IN 1ST AXIS ~	
Q217=+0	;CENTER IN 2ND AXIS ~	
Q561=+0	;CONVERT FROM TURNING TOOL	
18 CYCL CALL		; 调用循环
19 TOOL CALL 11		; 刀具调用：径向凹槽刀
20 CC X+0 Y+0		
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX		; 退刀
22 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP. ~		
Q560=+1	;SPINDLE COUPLING ~	
Q336=+0	;ANGLE OF SPINDLE ~	
Q216=+0	;CENTER IN 1ST AXIS ~	
Q217=+0	;CENTER IN 2ND AXIS ~	
Q561=+1	;CONVERT FROM TURNING TOOL	
23 CYCL CALL		; 调用循环
24 LP PR+15 PA+0 RR FMAX		; 将刀具定位加工面上
25 L Z+10 FMAX		
26 L Z-11 F7000		; 将刀具定位在主轴坐标轴上
27 LBL 3		; 在外圆周上加工凹槽（进刀量：0.2 mm，深度：6 mm）
28 CC X+0.1 Y+0		
29 CP IPA+180 DR+ F10000		
30 CC X-0.1 Y+0		
31 CP IPA+180 DR+		
32 CALL LBL 3 REP15		
33 LBL 4		; 从凹槽退刀（步距：0.4 mm）
34 CC X-0.2 Y+0		
35 CP PA+180 DR+		
36 CC X+0.2 Y+0		
37 CP IPA+180 DR+		
38 CALL LBL 4 REP8		
39 LP PR+50 FMAX		
40 L Z+200 R0 FMAX		; 退刀至第二安全高度，取消激活半径补偿
41 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP. ~		
Q560=+0	;SPINDLE COUPLING ~	
Q336=+0	;ANGLE OF SPINDLE ~	
Q216=+0	;CENTER IN 1ST AXIS ~	
Q217=+0	;CENTER IN 2ND AXIS ~	
Q561=+0	;CONVERT FROM TURNING TOOL	
42 CYCL CALL		; 调用循环
43 TOOL CALL 11		; 重复**刀具调用**，重置参数Q561的转换

44 M30	
45 END PGM 5 MM	

举例： 插补车削循环292

以下NC数控程序说明循环**292**（**关联车削插补**）的用法。**CONTOUR.TURNG.INTRP.** 该程序示例介绍如何用铣削主轴旋转加工外轮廓。



程序执行顺序

- 刀具调用：铣刀D20
- 循环**32 TOLERANCE**
- 引用循环**14**定义的轮廓
- 循环**292 CONTOUR.TURNG.INTRP.**

0 BEGIN PGM 6 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	
2 TOOL CALL 10 Z S111	; 刀具调用：端铣刀D20
*** - ...**	; 用循环32定义公差
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ	
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
7 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1	
8 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP. ~	
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING ~	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE ~	
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN. ~	
Q529=+0 ;MACHINING OPERATION ~	
Q221=+0 ;SURFACE OVERSIZE ~	
Q441=+1 ;INFEED ~	
Q449=+15000 ;FEED RATE ~	
Q491=+15 ;CONTOUR START RADIUS ~	
Q357=+2 ;CLEARANCE TO SIDE ~	
Q445=+50 ;CLEARANCE HEIGHT	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	; 沿刀具轴预定位，主轴开启
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; 在加工面上预定位到旋转中心位置，调用循环
11 M30	; 程序结束
12 LBL 1	; LBL1中含轮廓
13 L Z+2 X+15	
14 L Z-5	
15 L Z-7 X+19	
16 RND R3	
17 L Z-15	
18 RND R2	
19 L X+27	
20 LBL 0	

21 END PGM 6 MM

滚刀铣削举例

以下NC数控程序使用循环**286 GEAR HOBBING**。该程序示例介绍如何加工模数为1（不同于DIN 3960）的渐开线花键。

程序执行顺序

- 刀具调用：齿轮滚齿
- 开始车削模式
- 用循环**801**重置坐标系
- 移至安全位置
- 定义循环**285**
- 调用循环**286**
- 用循环**801**重置坐标系

0 BEGIN PGM 7 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI58	
2 TOOL CALL "GEAR_HOB"	; 调用刀具
3 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
* - ...	; 重置坐标系
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
5 M145	; 取消可能仍激活的M144
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; 恒线速度关闭
7 M140 MB MAX	; 退刀
8 L A+0 R0 FMAX	; 设置旋转轴为0
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; 将刀具预定位在工件中心位置
10 L Z+50 R0 FMAX	; 沿主轴坐标轴预定位刀具
11 CYCL DEF 285 DEFINE GEAR ~	
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z ~	
Q552=-11 ;END POINT IN Z ~	
Q540=+1 ;MODULE ~	
Q541=+90 ;NUMBER OF TEETH ~	
Q542=+90 ;OUTSIDE DIAMETER ~	
Q563=+1 ;TOOTH HEIGHT ~	
Q543=+0.05 ;TROUGH-TIP CLEARANCE ~	
Q544=-10 ;ANGLE OF INCLINATION	
12 CYCL DEF 286 GEAR HOBBING ~	
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION ~	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE ~	
Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT ~	
Q545=+1.6 ;TOOL LEAD ANGLE ~	
Q546=+0 ;CHANGE ROTATION DIR. ~	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE ~	
Q550=+1 ;MACHINING SIDE ~	
Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING ~	
Q253=+2222 ;F PRE-POSITIONING ~	

Q553=+5 ;TOOL LENGTH OFFSET ~	
Q554=+10 ;SYNCHRONOUS SHIFT ~	
Q548=+1 ;ROUGHING SHIFT ~	
Q463=+1 ;MAX. CUTTING DEPTH ~	
Q488=+0.3 ;PLUNGING FEED RATE ~	
Q478=+0.3 ;PLUNGING FEED RATE ~	
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~	
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE ~	
Q549=+3 ;FINISHING SHIFT	
13 CYCL CALL M303	; 调用循环，主轴开启
14 FUNCTION MODE MILL	; 激活铣削模式
15 M140 MB MAX	; 沿刀具坐标轴退刀
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	; 重置旋转
17 M30	; 程序结束
18 END PGM 7 MM	

刮齿加工举例

以下NC数控程序使用循环**287 GEAR SKIVING**。该程序示例介绍如何加工模数为1（不同于DIN 3960）的渐开线花键。

程序执行顺序

- 刀具调用：内齿刀具
- 开始车削模式
- 用循环**801**重置坐标系
- 移至安全位置
- 定义循环**285**
- 调用循环**287**
- 用循环**801**重置坐标系

0 BEGIN PGM 7 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI58	
2 TOOL CALL "SKIVING"	; 调用刀具
3 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
4 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	
5 M145	; 取消可能仍激活的M144
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; 恒线速度关闭
7 M140 MB MAX	; 退刀
8 L A+0 R0 FMAX	; 设置旋转轴为0
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; 将刀具预定位在工件中心位置
10 L Z+50 R0 FMAX	; 沿主轴坐标轴预定位刀具
11 CYCL DEF 285 DEFINE GEAR~	
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z ~	
Q552=-11 ;END POINT IN Z ~	
Q540=+1 ;MODULE ~	
Q541=+90 ;NUMBER OF TEETH ~	
Q542=+90 ;OUTSIDE DIAMETER ~	
Q563=+1 ;TOOTH HEIGHT ~	
Q543=+0.05 ;TROUGH-TIP CLEARANCE ~	
Q544=-10 ;ANGLE OF INCLINATION	
12 CYCL DEF 287 GEAR SKIVING ~	
Q240=+5 ;NUMBER OF CUTS ~	
Q584=+1 ;NO. OF FIRST CUT ~	
Q585=+5 ;NO. OF LAST CUT ~	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE ~	
Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT ~	
Q545=+20 ;TOOL LEAD ANGLE ~	
Q546=+0 ;CHANGE ROTATION DIR. ~	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE ~	
Q550=+1 ;MACHINING SIDE ~	
Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING ~	

Q253=+2222 ;F PRE-POSITIONING ~	
Q586=+0,4 ;FIRST INFEED ~	
Q587=+0,1 ;LAST INFEED ~	
Q588=+0,4 ;FIRST FEED RATE ~	
Q589=+0,25 ;LAST FEED RATE ~	
Q580=+0,2 ;FEED-RATE ADAPTION	
13 CYCL CALL M303	; 调用循环，主轴开启
14 FUNCTION MODE MILL	; 激活铣削模式
15 M140 MB MAX	; 沿刀具坐标轴退刀
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	; 重置旋转
17 M30	; 程序结束
18 END PGM 7 MM	

14

循环：车削

14.1 车削循环（选装项50）

概要

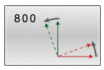
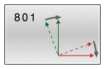
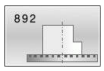
执行以下操作，定义车削循环：

- 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键

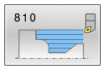
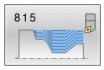
- 按下**车削**软键
- 选择循环组，例如纵车循环
- 选择循环，例如**SHOULDER, LONGITDNL.**

该数控系统提供以下车削加工循环：

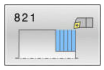
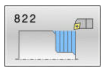
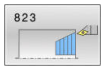
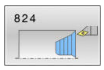
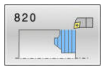
特殊循环

软键	循环	页码
	循环800ADJUST XZ SYSTEM ■ 将刀具移到相对车削主轴的恰当位置	474
	循环801RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM ■ 重置循环**800**	481
	循环880GEAR HOBBING （选装项131） ■ 几何和刀具描述 ■ 加工策略和加工侧的选择	482
	循环892CHECK UNBALANCE ■ 检查车削主轴的动平衡	489

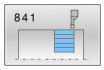
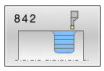
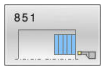
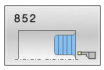
纵车循环

软键	循环	页码
	循环811SHOULDER, LONGITDNL. ■ 矩形轴肩的纵向车削	494
	循环812SHOULDER, LONG. EXT. ■ 矩形轴肩的纵向车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	497
	循环813TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL ■ 带切入元素轴肩的纵向车削	502
	循环814TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT. ■ 带切入元素轴肩的纵向车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	506
	循环810TURN CONTOUR LONG. ■ 任何形状车削轮廓的纵向车削 ■ 平行地切除材料	511
	循环815CONTOUR-PAR TURNING ■ 任何形状车削轮廓的纵向车削 ■ 平行于轮廓地切除材料	516

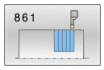
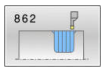
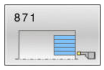
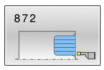
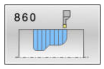
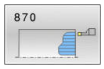
横向车削循环

软键	循环	页码
	循环821SHOULDER, FACE ■ 矩形轴肩的端面车削	520
	循环822SHOULDER, FACE, EXT. ■ 矩形轴肩的端面车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	523
	循环823TURN TRANSVERSE PLUNGE ■ 带切入元素轴肩的端面车削	528
	循环824TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT. ■ 带切入元素轴肩的端面车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	532
	循环820TURN CONTOUR TRANSV. ■ 任何形状车削轮廓的端面车削	537

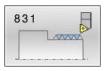
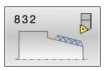
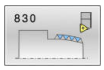
凹槽车削循环

软键	循环	页码
	循环841SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR. ■ 矩形槽在纵向的凹槽车削	542
	循环842ENH.REC.TURNNG, RAD. ■ 槽在纵向的凹槽车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	546
	循环851SIMPLE REC TURNG, AX ■ 槽在横向的凹槽车削	551
	循环852ENH.REC.TURNING, AX. ■ 槽在横向的凹槽车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	555
	循环840RECESS TURNG, RADIAL ■ 任何形状槽在纵向的凹槽车削	560
	循环850RECESS TURNG, AXIAL ■ 任何形状槽在横向的凹槽车削 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	565

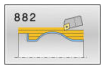
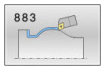
退刀槽加工循环

软键	循环	页码
	循环861SIMPLE RECESS, RADL. ■ 矩形槽的径向开槽加工	570
	循环862EXPND. RECESS, RADL. ■ 矩形槽的径向开槽加工 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	575
	循环871SIMPLE RECESS, AXIAL ■ 矩形槽的轴向开槽加工	581
	循环872EXPND. RECESS, AXIAL ■ 矩形槽的轴向开槽加工 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	586
	循环860CONT. RECESS, RADIAL ■ 任何形状槽的径向开槽加工	592
	循环870CONT. RECESS, AXIAL ■ 任何形状槽的轴向开槽加工	597

螺纹车削循环

软键	循环	页码
	循环831THREAD LONGITUDINAL ■ 螺纹的纵向车削	602
	循环832THREAD EXTENDED ■ 螺纹和圆锥螺纹的纵向或端面车削 ■ 接近路径和非加工运动路径的定义	606
	循环830THREAD CONTOUR-PARALLEL ■ 任何形状螺纹的纵向或端面车削 ■ 接近路径和非加工运动路径的定义	611

高级车削功能

软键	循环	页码
	循环882SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING（选装项158） ■ 用不同倾斜角的复杂轮廓粗加工	616
	循环883TURNING SIMULTANEOUS FINISHING（选装项158） ■ 用不同倾斜角的复杂轮廓粗加工	622

使用车削循环

车削循环中，该数控系统考虑刀具的切削几何参数（**TO**、**RS**、**P-ANGLE**、**T-ANGLE**），避免损坏已定义的轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个轮廓，该数控系统将显示警告信息。

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

如果在循环前编程**M136**，该数控系统将循环中的进给速率值理解为mm/rev单位；如果不用**M136**，理解为mm/min。

如果在倾斜加工中执行车削循环（**M144**），刀具相对轮廓的角度改变。该数控系统自动考虑这些变化，因此也监测倾斜状态下的加工，避免轮廓损坏。

部分循环可加工在子程序中编程的轮廓。可用Klartext对话式轮廓编程功能或FK功能编程这些轮廓。调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**，定义子程序号。

必须用循环调用（**CYCL CALL**）功能或**M99**功能调用车削循环81x - 87x以及880、882和883。编程循环调用前，必须编程：

- 车削模式：**操作模式车削**
- 用**TOOL CALL**（刀具调用）调用刀具
- 定义车削主轴方向，例如**M303**
- 速度或加工速度的选择：**车削参数转速功能**
- 如果用每转进给速率mm/rev，**M136**
- 将刀具定位在适当的起点位置，例如**L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- 调整坐标系和找正刀具：**CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM**

凹槽加工和底切加工

部分循环可加工在子程序中编程的轮廓。 轮廓车削编程中可以使用更多特殊轮廓元素。因此，可在一个NC数控程序段中编程凹槽和底切加工，将其视为完整轮廓元素。

> 退刀槽加工和底切只相对已定义的直线轮廓元素。
> 在用车削循环调用的轮廓子程序中只能用凹槽和底切几何元素GRV和UDC。

可用多种输入方式定义底切和凹槽。其中的部分输入为必输入项；可跳过其它输入项（可选输入）。必输入项带符号，类似于帮助图形。在部分元素中可在两种不同定义间选择。数控系统提供相应软键选择功能。

编程凹槽加工和底切：

- 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键

- 按下**车削 程序 功能**软键

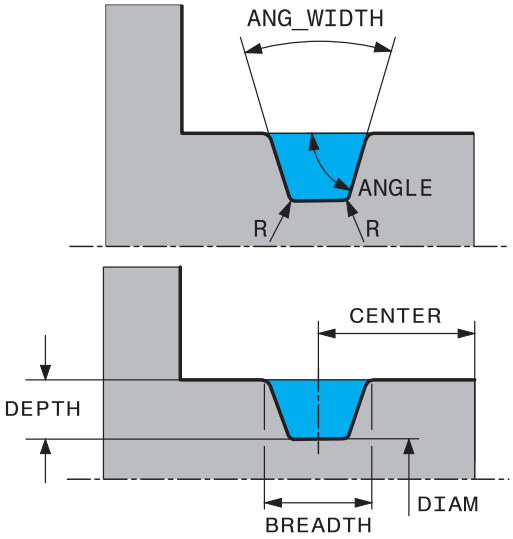
- 按下**凹槽/ 底切**软键

- 按下**GRV**（凹槽）或**UDC**（底切）软键

编程凹槽加工

凹槽加工是指在圆形工件上加工凹槽，通常将锁环和密封圈安装在凹槽上，或为润滑槽。可以编程环绕被车削零件圆周的凹槽或端面的凹槽。根据用途，分为两种不同的轮廓元素：

- **径向凹槽（GRV RADIAL）**：工件圆周面上的凹槽
- **轴向凹槽（GRV AXIAL）**：工件端面上的凹槽



凹槽加工GRV的输入参数

参数	含义	输入
CENTER	凹槽中心	必选
R	两个内圆角的角点半径	可选
DEPTH / DIAM	凹槽深度（注意代数符号！）/凹槽底面直径	必选
BREADTH	凹槽宽度	必选
ANGLE / ANG_WIDTH	侧面角 / 两个侧面间的张开角	可选
RND / CHF	起点旁轮廓角点的倒圆/倒角	可选
FAR_RND / FAR_CHF	起点远方轮廓角点的倒圆/倒角	可选

槽深度的代数符号表示槽加工的位置（内尺寸加工/外尺寸加工）。

外圆加工凹槽深度的代数符号：

- 如果轮廓元素在Z轴坐标的负方向，用负号
- 如果轮廓元素在Z轴坐标的正方向，用正号

内圆加工凹槽深度的代数符号：

- 如果轮廓元素在Z轴坐标的负方向，用正号
- 如果轮廓元素在Z轴坐标的正方向，用负号

举例：径向凹槽，深度=5，宽度=10，位置 = Z-15

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1
   FAR_CHF1
14 L  X+60
```

编程底切

底切通常用于工件间的平齐连接。此外，底切可减小角点位置的切口效应。螺纹和配合的加工常常带底切。可用多种轮廓元素定义不同的底切：

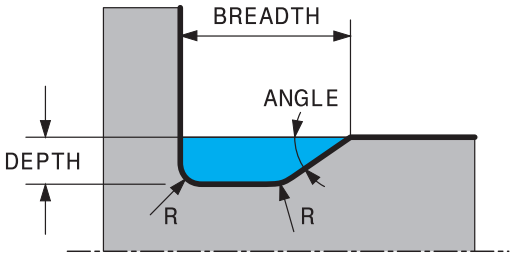
- **UDC TYPE_E**：DIN 509标准下需继续加工的圆柱表面上的底切。
- **UDC TYPE_F**：DIN 509标准下需继续加工的平表面和圆柱表面上的底切
- **UDC TYPE_H**：DIN 509标准下其它圆弧过渡上的底切。
- **UDC TYPE_K**：平表面和圆柱表面上的底切
- **UDC TYPE_U**：圆柱表面上的底切
- **UDC THREAD**：DIN 76标准下的螺纹底切

> 该数控系统只将底切视为纵向的形状元素。平面中不能有底切。

DIN 509 UDC TYPE _E的底切

底切DIN 509 UDC TYPE_E的输入参数

参数	含义	输入
R	两个内圆角的角点半径	可选
DEPTH	底切深度	可选
BREADTH	底切宽度	可选
ANGLE	底切角度	可选



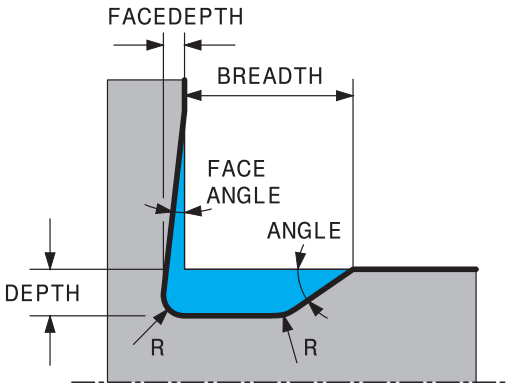
举例：底切，深度 = 2，宽度 = 15

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
14 L  X+60
```

DIN 509 UDC TYPE_F底切

底切DIN 509 UDC TYPE_F的输入参数

参数	含义	输入
R	两个内圆角的角点半径	可选
DEPTH	底切深度	可选
BREADTH	底切宽度	可选
ANGLE	底切角度	可选
FACEDEPTH	端面深度	可选
FACEANGLE	端面轮廓角	可选



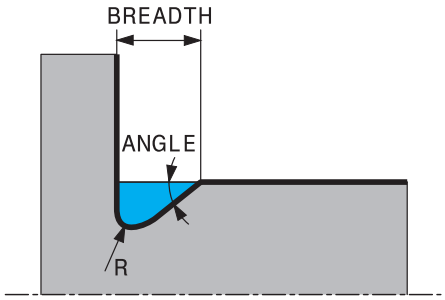
举例：F型底切，深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
14 L  X+60
```

DIN 509 UDC TYPE_H底切

底切DIN 509 UDC TYPE_H的输入参数

参数	含义	输入
R	两个内圆角的角点半径	必选
BREADTH	底切宽度	必选
ANGLE	底切角度	必选



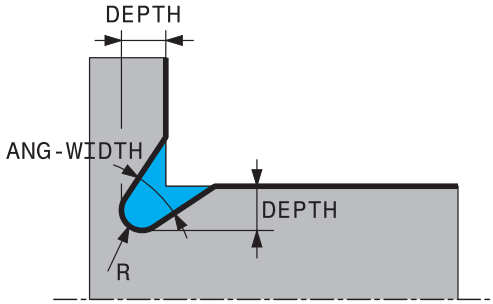
举例：H型底切，深度 = 2，宽度 = 15，角度 = 10°

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
14 L  X+60
```

UDC TYPE_K底切

UDC TYPE_K底切的输入参数

参数	含义	输入
R	两个内圆角的角点半径	必选
DEPTH	底切深度（平行于坐标轴）	必选
ROT	相对纵轴的角度（默认：45度）	可选
ANG_WIDTH	底切张开的角度	必选



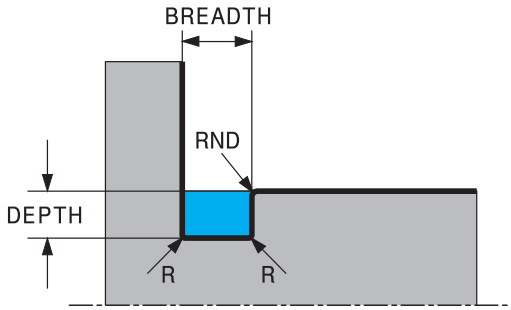
举例：K型底切，深度 = 2，宽度 = 15，张角 = 30°

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
14 L  X+60
```

UDC TYPE_U底切

底切 UDC TYPE_U的输入参数

参数	含义	输入
R	两个内圆角的角点半径	必选
DEPTH	底切深度	必选
BREADTH	底切宽度	必选
RND / CHF	外角点上的倒圆 / 倒角	必选



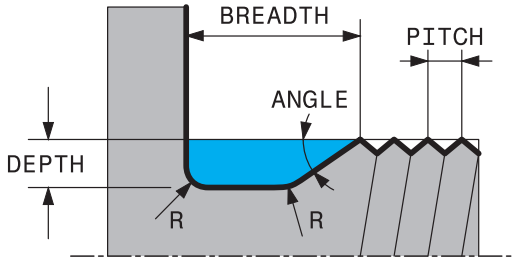
举例：U型底切，深度 = 3，宽度 = 8

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
14 L  X+60
```

UDC THREAD底切

底切DIN 76 UDC THREAD的输入参数

参数	含义	输入
PITCH	螺纹螺距	可选
R	两个内圆角的角点半径	可选
DEPTH	底切深度	可选
BREADTH	底切宽度	可选
ANGLE	底切角度	可选



举例：DIN 76标准的螺纹底切，螺距 = 2

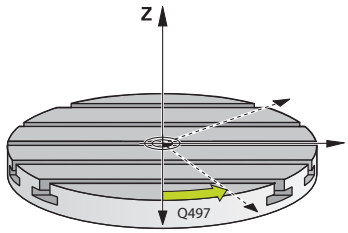
```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC THREAD PITCH2
14 L  X+60
```

14.2 循环800ADJUST XZ SYSTEM

ISO编程
G800

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。
> 该循环与机床有关。



要执行车削加工，需要相对车削主轴正确定位刀具。为此，可用循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**。

对于车削加工，刀具与车削主轴间的倾斜角十分重要，例如，只有倾斜角正确才能加工底切轮廓。为进行倾斜加工，循环**800**提供多种方式可找正坐标系：

- 如果已为倾斜加工定位好倾斜轴，可用循环**800**将坐标系定向到倾斜轴的位置（**Q530=0**）。在此情况下，必须确保编程**M144**或**M128/TCPM**以正确计算方向
- 循环**800**根据倾斜角**Q531**计算倾斜轴需要的角度，根据**INCLINED MACHINING Q530**参数选定的加工策略，数控系统用补偿运动（**Q530=1**）或不用补偿运动（**Q530=2**）定位倾斜轴
- 循环**800**用倾斜角**Q531**计算需要的倾斜轴角度，但不定位倾斜轴（**Q530=3**）。循环结束后，需要手动定位倾斜轴，使其位于计算值的位置**Q120**（A轴）、**Q121**（B轴）和**Q122**（C轴）

如果铣削主轴的坐标轴与车削主轴的坐标轴相互平行，可用**进动角Q497**定义坐标系围绕主轴坐标轴（Z轴）的任何所需旋转。如果由于空间限制或如果需要优化加工过程的可视性，需要将刀具定位在特定位置，可能需要使用该功能。如果车削主轴和铣削主轴坐标轴不平行，只有两个进动角可实际用于加工。数控系统选择最接近输入值**Q497**的角度。

循环**800**定位铣削主轴，使切削刃相对车削轮廓对正。也可以用镜像版刀具（**REVERSE TOOL Q498**）；将铣削主轴偏置180°。这样，可用刀具加工内圆和外圆。用定位程序段将切削刃定位在车削主轴的中心，例如用**L Y+0 R0 FMAX**。

- 如果改变倾斜轴位置，需要再次执行循环**800**找正坐标系。
- 加工前，检查刀具方向。

偏心车削

有时，夹持工件的位置无法使旋转轴与车削主轴的坐标轴对正。例如，大型工件或非旋转对称件就是该情况。循环**800**的**Q535**偏心车削功能也可用于这类车削加工。

偏心车削期间，一个以上直线轴与车削主轴关联。数控系统用关联的直线轴进行圆弧补偿运动，补偿偏心量。

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

如果加工速度较快和偏心量较大，需要编程较大的直线轴进给速率，以执行同步运动。如果无法满足这些进给速率要求，可能损坏轮廓。因此，如果超出最高进给轴速度或加速度的80 %，数控系统将生成出错信息。如为该情况，降低速度。

操作信息

注意

碰撞危险！

关联和取消关联期间，数控系统执行补偿运动。检查碰撞可能。

▶ 必须在主轴静止期间执行关联和取消关联。

注意

碰撞危险！

偏心车削期间，碰撞监测（DCM）功能不可用。偏心车削时，该数控系统显示相应的警告信息。

▶ 注意可能碰撞！

注意

碰撞危险！

根据不平衡状况，工件旋转产生离心力，造成振动（共振）。振动不利于加工并缩短刀具的使用寿命。

▶ 选择切削数据，确保切削中无振动（共振）。

- 实际加工前，先试切削一次，确保保持所需速度。
- 该数控系统将补偿运动导致的直线轴位置只显示位置的实际值。

作用

数控系统用循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**可找正工件坐标系并相应地定向刀具。循环**800**保持有效直到被循环**801**重置，或直到再次定义循环**800**。循环**800**的部分循环功能被其它因素隐含地重置：

- 镜像刀具数据（**Q498 REVERSE TOOL**）被**刀具调用**重置
- 程序结束时或中断时（内部停止），重置**ECCENTRIC TURNING Q535**功能

注意

机床制造商配置机床。如果在该配置中，将刀具轴定义为运动特性模型中的坐标轴，进给速率倍率调节旋钮可用于与循环**800**相关的运动。

机床制造商可配置网格，定位刀具主轴。

注意

碰撞危险！

如果在车削模式下，将铣削主轴定义为NC数控轴，数控系统可从轴位置推导出刀具反向。然而，如果将铣削主轴定义为主轴，可能失去刀具反向的定义！
在其中的任何一种情况下，执行以下操作：

- 用**刀具调用**程序段，再次反向刀具

注意

碰撞危险！

如果**Q498**=1并另外编程**退刀角功能TCS**，根据具体配置，结果可能不同。如果将刀具主轴定义为进给轴，刀具反向期间在转动中将包括**退刀**。如果将刀具主轴定义为运动特性变换，刀具反向期间在转动中将**不**包括**退刀**。

- 在**运行程序, 单段方式** 中仔细测试NC数控程序或程序块
- 根据需要，修改SPB角度的代数符号。

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 刀具必须夹紧在正确位置和进行测量。
- 循环**800**仅基于刀具位置定位第一旋转轴。如果激活了**M138**，那么这将限制已定义旋转轴的选择。如果要将其它旋转轴移到特定位置，在运行循环**800**前，相应地定位这些轴。
  更多信息：Klartext对话式编程或**ISO编程**用户手册

编程说明

- 只有选择了车刀，才能镜像刀具数据（**Q498 REVERSE TOOL**）。
- 要重置循环**800**，编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**。
- 循环**800**限制偏心车削允许的主轴最高转速。该限制由机床的相关配置（由机床制造商定义）和偏心量大小决定。 编程循环**800**前，可用**车削参数修正功能SMAX**编程速度限制。如果速度限制值小于循环**800**计算的速度限制值，将用较小值。要重置循环**800**，编程循环**801**。也将重置该循环设置的速度限制。之后，含**车削参数功能SMAX**程序段调用前的编程速度限制再次生效。
- 如果需要围绕工件主轴旋转工件，应使用预设表中的工件主轴偏移值。不允许基本旋转，数控系统生成出错信息。
- 如果参数**Q530**（倾斜加工）设置为0（必须先定位摆动轴），那么，必须提前编程**M144**或**TCPM/M128**。
- 如果参数**Q530**（倾斜加工）使用设置1：移动、2：转动和3：不动，那么，根据机床配置，激活功能**M144**或TCPM（**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序用户手册）

循环参数

帮助图形	参数
	Q497 进动角？ 数控系统定位刀具的角度。 输入：**0.0000...359.9999**
	Q498 镜像刀（0=否/1=是）？ 镜像刀具进行内尺寸/外尺寸加工。 输入：**0**，**1**
	Q530 倾斜加工？ 为倾斜加工定位摆动轴位置： **0**：保持倾斜轴位置不动（必须提前定位轴） **1**：自动定位倾斜轴并定向刀尖（移动）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动 **2**：自动定位倾斜轴，不定向刀尖（转动） **3**：不能定位倾斜轴。在单独定位程序段中定位倾斜轴（不动）。数控系统在参数**Q120**（A轴）、**Q121**（B轴）和**Q122**（C轴）中保存位置值。 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q531 入射角？ 定位刀具的倾斜角 输入：**-180...+180**
	Q532 Feed rate for positioning? 自动定位期间，倾斜轴的运动速度 输入：**0.001...99999.999**, 或**FMAX**
	Q533 优选入射角方向？ **0**：与当前位置相距最近的解 **-1**：在范围0°至-179.9999°间的解 **+1**：在范围0°至+180°间的解 **-2**：在范围-90°至-179.9999°间的解 **+2**：+90°至+180°间的解 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q535 偏心车削？ 关联轴进行偏心车削操作： **0**：取消激活轴关联 **1**：激活轴关联。旋转中心位于当前预设点位置 **2**：激活轴关联。旋转中心位于当前原点 **3**：不改变轴的关联 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q536 偏心车削不停止？ 轴被关联前中断程序运行： **0**：再次关联轴前停止。在停止状态下，数控系统打开窗口，在窗口中显示各个轴的偏心量和最大变形量。然后，可用**NC-Start**或选择**ABBRUCH**功能继续加工操作 **1**：轴被关联，不提前停止 输入：**0**，**1**

帮助图形	参数
	Q599 or **QS599 退刀路径/宏？** 执行旋转轴或刀具坐标轴定位前，退刀： **0**：不退刀 **-1**：**M140 MB MAX**的最大退刀 **更多信息：**Klartext对话式编程用户手册 **>0**：退刀路径，单位**mm**或**inch** **"..."**：NC数控程序的路径，在用户宏程序中调用此NC数控程序。 **更多信息:** "用户宏程序", 479 页 输入：**-1...9999** 对于文字输入，最多**255**个字符，或**QS**参数

举例

```
11 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~
    Q497=+0          ;PRECESSION ANGLE ~
    Q498=+0          ;REVERSE TOOL ~
    Q530=+0          ;INCLINED MACHINING ~
    Q531=+0          ;ANGLE OF INCIDENCE ~
    Q532=+750        ;FEED RATE ~
    Q533=+0          ;PREFERRED DIRECTION ~
    Q535=+3          ;ECCENTRIC TURNING ~
    Q536=+0          ;ECCENTRIC W/O STOP ~
    Q599=-1          ;RETRACT
```

用户宏程序

用户宏程序是另一种NC数控程序。

用户宏程序中含多个指令序列。使用宏程序可以定义多个NC数控功能，在数控系统上执行。用户可以创建宏程序，将其保存为NC数控程序。

宏程序的使用方法与NC数控程序相同，例如，都用**程序调用**功能调用。可将宏程序定义为NC数控程序，文件类型为*.h或*.i。

- 海德汉推荐在宏程序中使用QL参数。QL参数是局部有效的参数，只适用于一个NC数控程序。如果在宏程序中使用其它类型的变量，那么任何修改都将影响调用的NC数控程序。要在调用的NC数控程序中进行明确的改变，用编号1200至1399的Q或QS参数。
- 可在宏程序内读取循环参数值。
  更多信息：对话式编程用户手册

退刀用户宏程序示例

0 BEGIN PGM RET MM	
1 FUNCTION RESET TCPM	; 重置TCPM
2 L Z-1 R0 FMAX M91	; 用M91运动
3 FN 10: IF +Q533 NE +0 GOTO LBL "DEF_DIRECTION"	; 如果Q533（循环800的优选方向）不等于0，那么，跳转到LBL "DEF_DIRECTION"
4 FN 18: SYSREAD QL1 = ID240 NR1 IDX4	; 读取系数数据（REF坐标系的名义位置）并保存在QL1中
5 QL0 = 500 * SGN QL1	; SGN = 检查代数符号
6 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "MOVE"	; 跳转到LBL MOVE
7 LBL "DIRECTION"	
8 QL0 = 500 * SGN Q533	; SGN = 检查代数符号
9 LBL "MOVE"	
10 L X-500 Y+QL0 R0 FMAX M91	; 用M91退刀
11 END PGM RET MM	

14.3 循环801RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM

ISO编程
G801

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。
> 该循环与机床有关。

循环**801**重置以下用循环**800**编程的设置：

- 进动角**Q497**
- 反向刀具**Q498**

如果执行了循环**800**的偏心车削功能，请注意： 循环**800**限制偏心车削允许的主轴最高转速。该限制由机床的相关配置（由机床制造商定义）和偏心量大小决定。 编程循环**800**前，可用**车削参数修正功能SMAX**编程速度限制。如果速度限制值小于循环**800**计算的速度限制值，将用较小值。要重置循环**800**，编程循环**801**。也将重置该循环设置的速度限制。之后，含**车削参数功能SMAX**程序段调用前的编程速度限制再次生效。

> 循环**801**不将刀具定向到起点位置。如果刀具被循环**800**定向，重置后保持其位置不变。

注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**801RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**，用于重置循环**800ADJUST XZ SYSTEM**所进行的设置。

编程说明

- 要重置循环**800**，编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**。
- 循环**800**限制偏心车削允许的主轴最高转速。该限制由机床的相关配置（由机床制造商定义）和偏心量大小决定。 编程循环**800**前，可用**车削参数修正功能SMAX**编程速度限制。如果速度限制值小于循环**800**计算的速度限制值，将用较小值。要重置循环**800**，编程循环**801**。也将重置该循环设置的速度限制。之后，含**车削参数功能SMAX**程序段调用前的编程速度限制再次生效。

循环参数

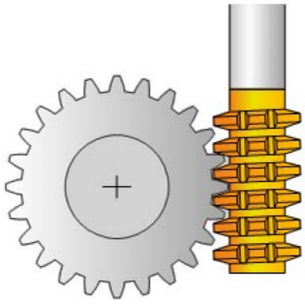
帮助图形	参数
	循环**801**无循环参数。用**END**按键结束循环输入。

14.4 循环880GEAR HOBBING（选装项131）

ISO编程
G880

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**880 GEAR HOBBING**用于加工外圆柱齿轮或任何角度的斜齿齿轮。该循环中，首先定义**齿轮**，然后定义加工该齿轮的**刀具**。选择加工方式和循环中的加工面。滚齿加工过程中刀具主轴与回转工作台保持协调旋转运动。此外，齿轮滚铣刀沿轴向在工件上运动。

循环**880 GEAR HOBBING**激活后，坐标系可能旋转。因此，需要在循环结束后，编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**和**M145**。

循环顺序

1 数控系统沿刀具轴用快移速度FMAX将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置。如果刀具在刀具轴上的位置高于**Q260**，刀具将不运动。
2 倾斜加工面前，数控系统用快移速度FMAX将刀具沿X轴定位在安全坐标位置。如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
3 然后，数控系统用进给速率**Q253**倾斜加工面；**M144**在循环内激活
4 数控系统用快移速度FMAX将刀具定位在加工面上的起点位置。
5 然后，数控系统用进给速率**Q253**将刀具沿刀具轴移到安全高度**Q460**位置。
6 数控系统用定义的进给速率**Q478**（粗加工）或**Q505**（精加工）移动刀具，进行工件的纵向滚齿加工。被加工部位由Z轴**Q551**+**Q460**起点和Z轴终点**Q552**+**Q460**限制。
7 数控系统达到终点时，用进给速率**Q253**进行退刀并返回起点位置
8 数控系统重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。
9 最后，数控系统用进给速率FMAX将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置
10 加工操作在倾斜面中结束。
11 现在，需要将刀具移至安全高度并复位加工面的倾斜。
12 现在，必须编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**和**M145**

注意

注意

碰撞危险！

如果未将刀具定位在安全位置，在倾斜运动时，刀具与工件（夹具）可能发生碰撞。

- 预定位刀具使刀具在所需的加工侧**Q550**。
- 将刀具运动到加工面一侧的安全位置

注意

碰撞危险！

如果工件在夹具中夹持的位置过深，加工时刀具与夹具可能碰撞。Z轴起点和终点增加**Q460**安全高度的尺寸！

- 将工件夹持在夹具外足够远的位置处，避免刀具与夹具之间发生碰撞
- 夹持工件使工件露出夹具之外的部分在刀具沿安全高度**Q460**增加的路径上自动运动到起点或终点时不会造成任何碰撞

注意

碰撞危险！

根据是否使用**M136**，数控系统理解的进给速度值不同。如果编程的进给速率值较高，可能损坏工件。

- 如果在循环前明确编程**M136**，数控系统将循环中的进给速率理解为mm/rev。
- 如果在循环前未编程**M136**，数控系统将循环中的进给速率理解为mm/min。

注意

碰撞危险！

如果在循环**880**后未重置坐标系，循环设置的进动角将保持有效。

- 必须在循环**880**后编程循环**801**，重置坐标系。
- 必须在程序中断后编程循环**801**，重置坐标系。

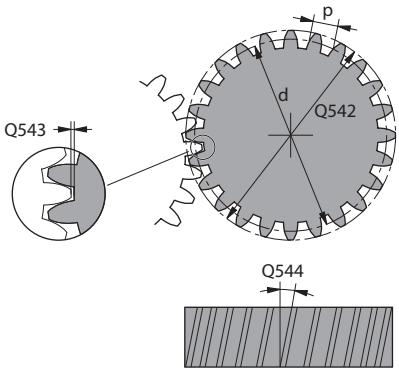
- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 在刀具表中定义刀具为铣刀。
- 编程循环调用前，将原点设置在旋转的中心。

为避免超过刀具的最高允许主轴转速，可编程速度限制。（在刀具表tool.t的**Nmax**列中指定该值。）

编程说明

- 监测输入的模数、齿数和外圆直径（外径）。如果这些值不相关，则显示出错信息。可在3个参数中的2个参数中填写。将模数、齿数或外圆直径（外径）输入为0。如为该情况，数控系统将计算缺少的值。
- 编程FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF（车削参数功能主轴恒速转动：关闭）。
- 如果编程“车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15”，计算刀具主轴转速：**Q541** x S。如果**Q541**=238和S=15，则刀具主轴的转速为3570 rpm。
- 循环开始前，编程工件的旋转方向（**M303/M304**）。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q215 加工操作（0/1/2/3）？** 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q540 模数？ 齿轮的模数 输入：**0...99.999**
	Q541 刀刃数? 描述齿轮：齿数 输入：**0...99999**
	Q542 外径？ 描述齿轮：最终工件外径 输入：**0...99999.9999**
	Q543 刀槽到刀尖间隙？ 被切削齿轮的齿顶圆与啮合齿轮的齿根圆间的距离。 输入：**0...9.9999**
	Q544 倾斜角？ 斜齿齿轮轮齿相对轴向倾斜的角度。对于直齿齿轮，该角度为0°。 输入：**-60...+60**
	Q545 刀具螺旋角？ 齿轮滚刀边的角度。用十进制方式输入该值。 例如：0°47'=0.7833 输入：**-60...+60**
	Q546 相反刀具转动方向？ 描述刀具：齿轮滚刀的主轴旋转方向： **3**：顺时针旋转刀具（**M3**） **4**：逆时针旋转刀具（**M4**） 输入：**3**，**4**
	Q547 刀具主轴的角度偏移？ 循环开始时，数控系统车削工件的角度。 输入：**-180...+180**

帮助图形	参数
	Q550 加工侧（0=正/1=负）？ 定义需要加工的侧边。 **0**：I-CS坐标系基本轴的正加工侧边 **1**：I-CS坐标系基本轴的负加工侧边 输入：**0**，**1**
	Q533 优选入射角方向？ 可选倾斜方式的选择。数控系统用定义的入射角计算机床上摆动轴的适当定位位置。通常，结果总有两种可能解。用参数**Q533**，配置数控系统应使用哪一个可选解： **0**：与当前位置相距最近的解 **-1**：在范围0°至-179.9999°间的解 **+1**：在范围0°至+180°间的解 **-2**：在范围-90°至-179.9999°间的解 **+2**：+90°至+180°间的解 输入：**-2**，**-1**，**0**，**+1**，**+2**
	Q530 倾斜加工？ 为倾斜加工定位摆动轴位置： **1**：自动定位倾斜轴并定向刀尖（**移动**）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动 **2**：自动定位倾斜轴，不定向刀尖（**转动**） 输入：**1**，**2**
	Q253 预定位的进给率? 摆动和预定位期间刀具运动速度的定义。和每次进刀之间刀具轴定位期间。进给速率单位mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q260 Clearance height? 刀具轴坐标，在此位置不碰撞工件（中间位置和循环结束时退刀）。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q553 TOOL:L偏移，加工开始？ 定义最小长度偏移值（L OFFSET），刀具在使用中应有该偏移值。数控系统在纵向方向上将刀具偏移该值。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q551 Z轴起点？ Z轴上滚齿加工的起点 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q552 Z轴终点？ Z轴上滚齿加工的终点 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0,001...999.999**
	Q460 安全高度？ 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q488 切入进给速率 刀具进刀的进给速率 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q483 直径余量？ 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

11 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING ~	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION ~
Q540=+0	;MODULE ~
Q541=+0	;NUMBER OF TEETH ~
Q542=+0	;OUTSIDE DIAMETER ~
Q543=+0.1666	;TROUGH-TIP CLEARANCE ~
Q544=+0	;ANGLE OF INCLINATION ~
Q545=+0	;TOOL LEAD ANGLE ~
Q546=+3	;CHANGE TOOL DIRECTN. ~
Q547=+0	;ANG. OFFSET, SPINDLE ~
Q550=+1	;MACHINING SIDE ~
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION ~
Q530=+2	;INCLINED MACHINING ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT ~
Q553=+10	;TOOL LENGTH OFFSET ~
Q551=+0	;STARTING POINT IN Z
Q552=-10	;END POINT IN Z
Q463=+1	;MAX. CUTTING DEPTH ~
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE ~
Q488=+0.3	;PLUNGING FEED RATE ~
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE ~
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE

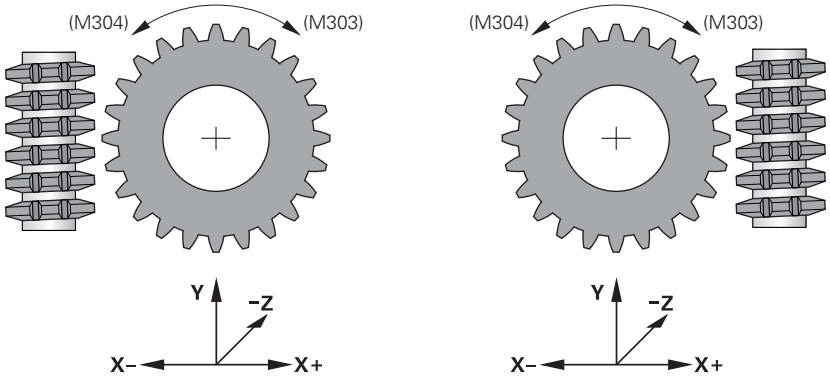
由加工侧决定的旋转方向（Q550）

决定回转工作台的旋转方向：

1 **刀具类型？（右手切削 / 左手切削？）**

2 **哪个加工侧？X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 **在以下两个表中的一个表中查找回转工作台的旋转方向！**为此，按照刀具旋转方向选择相应表（**右手切削/左手切削**）。请参见下表，为所需加工侧查找回转工作台的旋转方向**X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab.



刀具：右侧切削M3	
加工侧 X+ (Q550=0)	工作台旋转方向：顺时针（M303）
加工侧 X- (Q550=1)	工作台旋转方向：逆时针（M304）

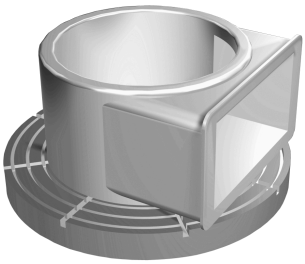
刀具：左手切削M4	
加工侧 X+ (Q550=0)	工作台的旋转方向：逆时针（M304）
加工侧 X- (Q550=1)	工作台的旋转方向：顺时针（M303）

14.5 循环892CHECK UNBALANCE

ISO编程
G892

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。



车削非对称工件，例如泵体，有不平衡问题。根据转速、质量和工件形状，这可能导致机床承受极大负载。数控系统的循环**892 CHECK UNBALANCE**用于检查车削主轴的动平衡。该循环用两个参数。**Q450**代表最大动平衡和**Q451**代表主轴最高转速。**如果超过最大动平衡量，显示出错信息并中断NC数控程序运行。**如果未超过最大动平衡量，数控系统继续执行NC数控程序运行。该功能用于保护机床机械系统。如果检测到严重不平衡，用户需要采取措施。

注意

机床制造商配置循环**892**。

机床制造商定义循环**892**的功能。

动平衡检测期间，车削主轴转动。

该功能也可运行在拥有一个以上车削主轴配置的机床上。更多信息，请与机床制造商联系。

需要检查每一机床型号的数控系统内部的不平衡检测功能是否可用。如果车削主轴不平衡程度对相邻轴影响很小，可能无法用所确定的结果计算有实际意义的不平衡值。这时，必须用带外部传感器的系统监测不平衡。

注意

碰撞危险！

装夹一个新工件时，都必须检查不平衡量。 如果需要，用配重补偿动平衡。 如果未补偿严重的非平衡负载，可导致机床损坏。

- 开始新加工循环前，运行循环**892**。
- 如果需要，用配重补偿非平衡负载。

注意

碰撞危险！

加工期间，随着材料的切除，将改变工件内的质量分布。这可能造成不平衡，因此，在加工步骤之间，建议执行不平衡测试。 如果未补偿严重的非平衡负载，可导致机床损坏

- 必须确保在两个加工步骤之间运行循环**892**。
- 如果需要，用配重补偿非平衡负载。

注意

碰撞危险！

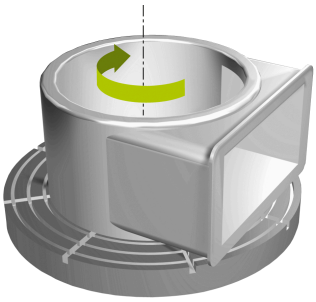
严重的非平衡负载，特别是质量也较大时，可损坏机床。选择转速时，考虑工件质量和动平衡质量。

- 如果工件质量较大或严重不平衡，严禁高速运动。

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果循环**892 CHECK UNBALANCE**中断了NC数控程序运行，那么，我们建议使用“手动测量动平衡”循环。用此循环，数控系统可确定动平衡并计算配重质量和位置。

  更多信息：设置，测试和运行NC数控程序用户手册

循环参数

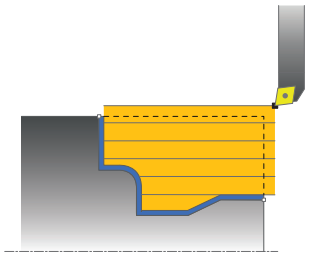
帮助图形	参数
	**Q450 最大允许跳动？** 指定正弦动平衡信号的最大跳动量，单位毫米（mm）。该信号源自测量轴的跟随误差和主轴旋转。 输入：**0...99999.9999**
	Q451 旋转速度？ 输入转速，单位每分钟圈数。从较低初始转速开始测试动平衡（例如，50 rpm）。然后，用指定的步距值（例如，25 rpm）自动、逐渐提高转速，直到达到参数**Q451**定义的最高转速。主轴转速倍率调节功能被禁用。 输入：**0...99999**

举例

```
11 CYCL DEF 892 CHECK UNBALANCE ~
    Q450=+0          ;MAXIMUM RUNOUT ~
    Q451=+50         ;SPEED
```

14.6 车削循环基础知识

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。
必须已激活选装项50。



刀具预定位对循环的工作区影响很大，因此影响加工时间。粗加工期间，循环起点对应于循环调用时的刀具位置。计算被加工部位时，数控系统考虑循环中定义的起点和终点或循环中定义的轮廓。如果起点在被加工部位内，那么，在部分循环中，数控系统需要首先先将刀具定位在安全高度位置。

循环**81x**的材料切除方向为纵向到旋转轴，循环**82x**为横向到旋转轴。在循环**815**中，与轮廓平行地运动。

该循环可用于内圆和外圆加工。为此，数控系统用刀具位置或循环定义确定该信息。

更多信息: "使用车削循环", 468 页

对于加工已定义轮廓的循环（循环**810**、**820**和**815**），编程轮廓设定的方向决定加工方向。

车削循环中，可定义粗加工，精加工或完整加工方式。

注意

碰撞危险！

精加工期间，车削循环自动将刀具定位在起点位置。 接近方式与调用刀具时的位置有关。 决定性因素是调用刀具时刀具在轮廓的轮廓线内还是在轮廓的轮廓线外。 轮廓的轮廓线编程为轮廓，加大的安全高度。 如果刀具在轮廓的轮廓线内，该循环使刀具用定义的进给速度直接运动至起始位置。 这可能损坏轮廓。

- 将刀具定位在距起点足够远的位置处，避免损坏轮廓。
- 如果刀具在轮廓的轮廓线外，用快移速度运动至轮廓的轮廓线位置，如果在轮廓线内用编程的进给速度运动。

在车削循环中，数控系统监测切削刃长度**CUTLENGTH**。如果车削循环中编程的切削深度大于刀具表中定义的切削刃长度，数控系统显示报警信息。在此情况下，将在加工循环中自动减小切削深度。

使用FreeTurn刀具

数控系统可用FreeTurn刀具及循环**81x**和**82x**加工轮廓。用此方法只需一把刀具便可执行大量常规车削操作。由于这款刀具应用灵活，数控系统无需频繁换刀，因此可显著缩短加工时间。

要求

- 必须正确定义刀具。

注意

碰撞危险！

车刀的刀柄长度限制被加工直径。加工期间，可能碰撞！

- 用仿真功能检查加工顺序

NC数控程序只需调用FreeTurn切削刃，无需任何其它调整。

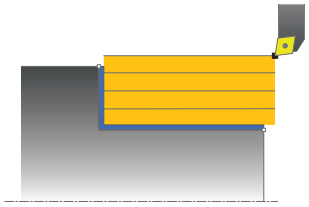
更多信息: "举例：用FreeTurn刀具车削", 634 页

14.7 循环811SHOULDER, LONGITDNL.

ISO编程
G811

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。



该循环用于执行直角轴肩的纵车加工。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。 车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

该循环加工刀具位置到循环中定义的终点位置间部位。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 该数控系统将刀具沿Z轴运动至安全高度**Q460**的位置。用快移速度运动。
2 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
3 数控系统以定义的进给速率**Q505**完成精加件的轮廓。
4 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
5 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

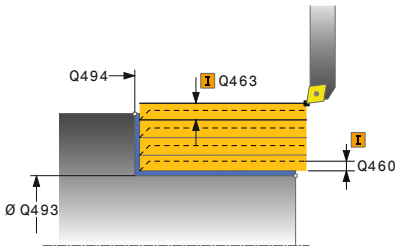
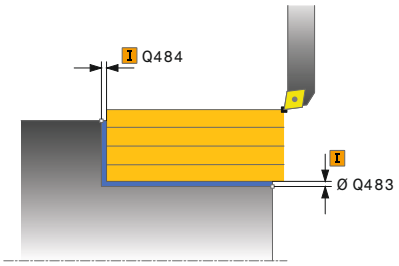
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

帮助图形	参数
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

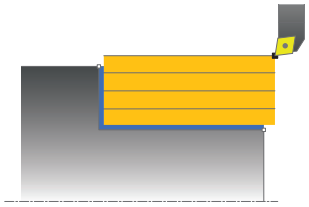
```
11 CYCL DEF 821 SHOULDER, LONGITDNL. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-55         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.8 循环812SHOULDER, LONG. EXT.

ISO编程
G812

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。



该循环用于执行轴肩的纵车加工。 扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环加工外尺寸。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环加工内尺寸。

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点在被加工区内，该数控系统使刀具沿X轴然后沿Z轴移至安全高度位置，然后在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

如果起点在被加工部位内，该数控系统先将刀具移动到安全高度位置。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
2 数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

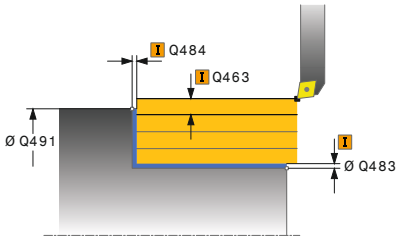
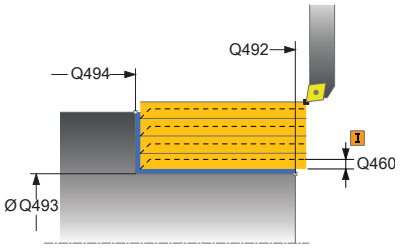
注意

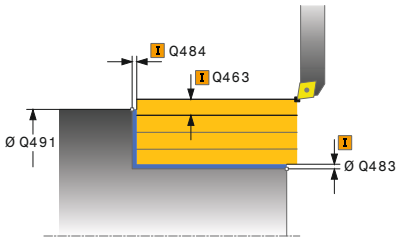
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	**Q491 轮廓起点处直径？** 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 轮廓起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 圆周面角度? 圆周面与旋转轴间的角度 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 端面角？ 平面与旋转轴间的角度 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓结束处的轮廓元素类型（平表面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	**Q463 最大切削深度?** 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q483 直径余量？ 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

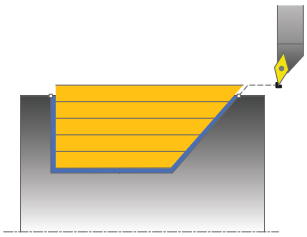
```
11 CYCL DEF 812 SHOULDER, LONG. EXT. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=+0          ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-55         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+5          ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+0          ;ANGLE OF FACE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.9 循环813TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL

ISO编程
G813

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。



该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴坐标将刀具定位在安全高度位置并在该位置开始循环。

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

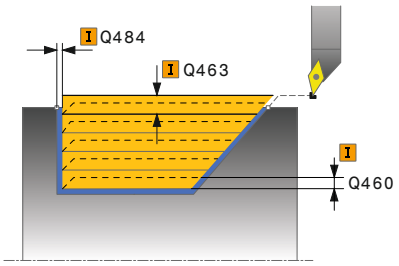
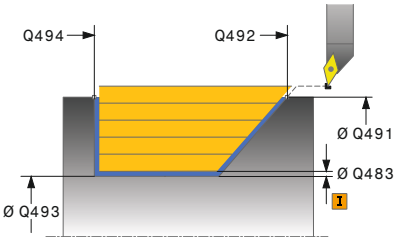
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Z轴轮廓起点？** 切入路径起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 切入侧面的角度。参考角是旋转轴的垂线。 输入：**0...89.9999**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q483 直径余量？ 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**

帮助图形	参数
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

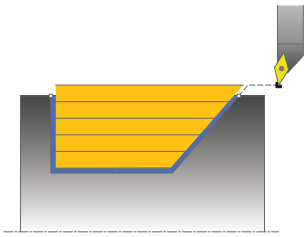
```
11 CYCL DEF 813 TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=-10         ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-55         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+70         ;ANGLE OF SIDE ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.10循环814TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT.

ISO编程
G814

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。



该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴坐标将刀具定位在安全高度位置并在该位置开始循环。

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

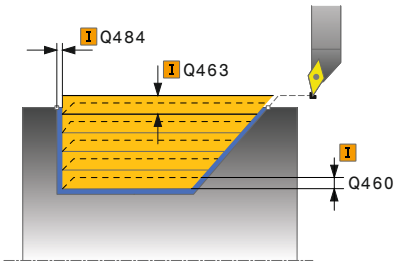
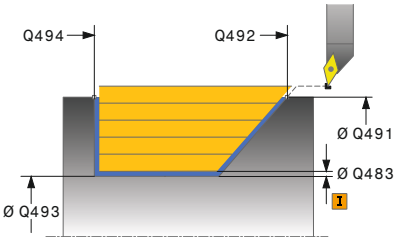
注意

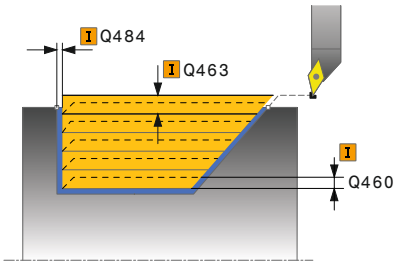
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q215 加工操作（0/1/2/3）？** 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Z轴轮廓起点？** 切入路径起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 切入侧面的角度。参考角是旋转轴的垂线。 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	**Q496 端面角？** 平面与旋转轴间的角度 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓结束处的轮廓元素类型（平表面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q483 直径余量？ 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

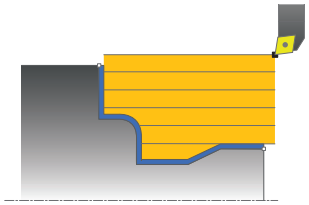
```
11 CYCL DEF 814 TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=-10         ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-55         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+70         ;ANGLE OF SIDE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+0          ;ANGLE OF FACE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.11循环810TURN CONTOUR LONG.

ISO编程
G810

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。



该循环用于纵车任何旋转轮廓的工件。 轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**沿平行轴进行纵车。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

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

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

注意

注意

碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。 循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

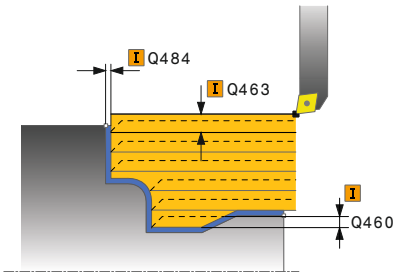
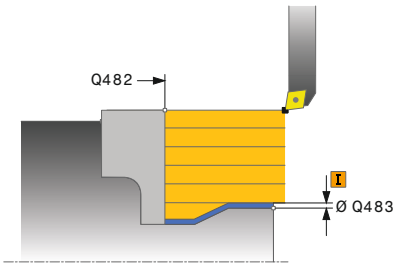
- 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

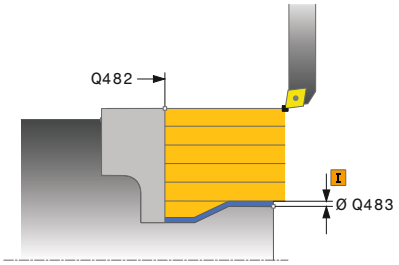
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q499 逆轮廓（0-2）？ 定义轮廓的加工方向： **0**：沿编程方向加工轮廓 **1**：沿编程方向的反方向加工轮廓 **2**：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具位置 输入：**0**，**1**，**2**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

帮助图形	参数
	Q487 允许切入（0/1）？ 允许切入轮廓元素的加工： **0**：不加工任何切入轮廓元素 **1**：加工切入轮廓元素 输入：**0**，**1**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q479 加工极限（0/1）？ 激活切削限制： **0**：未激活的切削限制 **1**：切削限制（**Q480/Q482**） 输入：**0**，**1**
	Q480 直径极限值？ 轮廓限制的X轴值（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q482 Z轴切削极限值？** 轮廓限制的Z轴值 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

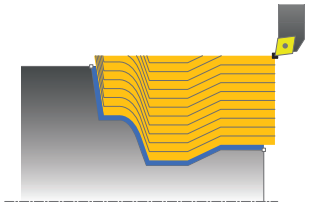
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 810 TURN CONTOUR LONG. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q487=+1          ;PLUNGE ~
    Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE ~
    Q479=+0          ;CONTOUR MACHINING LIMIT ~
    Q480=+0          ;DIAMETER LIMIT VALUE ~
    Q482=+0          ;LIMIT VALUE Z ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Z-35
22 RND R5
23 L  X+50  Z-40
24 L  Z-55
25 CC  X+60  Z-55
26 C  X+60  Z-60
27 L  X+100
28 LBL 0
```

14.12循环815CONTOUR-PAR TURNING

ISO编程
G815

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。



该循环适用于车削任何车削轮廓的工件。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。 粗加工的车削为平行轮廓加工。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**进行平行轮廓切削。
3 该数控系统用定义的进给速率沿X轴退刀至起点位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

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

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

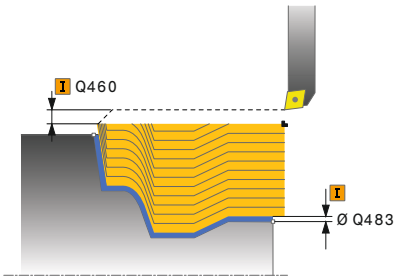
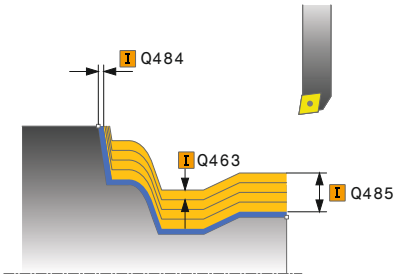
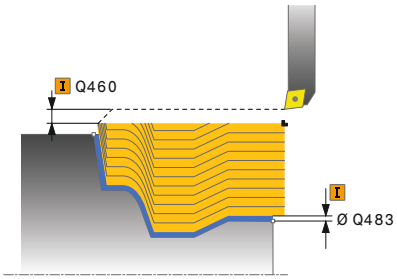
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q485 工件毛坯余量？ 在定义的轮廓上的平行轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	**Q486 切削路径类型（=0/1）？** 定义切削线的类型： **0**：恒切屑截面的切削 **1**：等距分布切削 输入：**0**，**1**
	Q499 逆轮廓（0-2）？ 定义轮廓的加工方向： **0**：沿编程方向加工轮廓 **1**：沿编程方向的反方向加工轮廓 **2**：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具位置 输入：**0**，**1**，**2**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

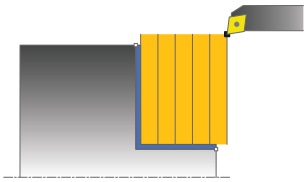
```
11 CYCL DEF 815 CONTOUR-PAR TURNING ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q485=+5          ;ALLOWANCE ON BLANK ~
    Q486=+0          ;INTERSECTING LINES ~
    Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=0.3         ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.13循环821SHOULDER, FACE

ISO编程
G821

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。



该循环用于车削直角轴肩的端面。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

该循环加工该循环中定义的循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 该数控系统将刀具沿Z轴运动至安全高度**Q460**的位置。用快移速度运动。
2 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
3 该数控系统以定义的进给速率**Q505**完成精加件的轮廓。
4 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
5 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

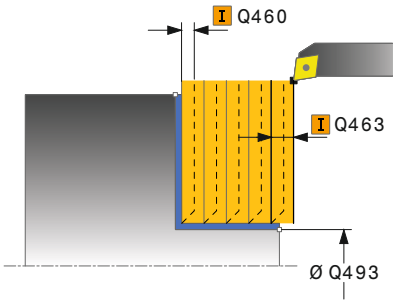
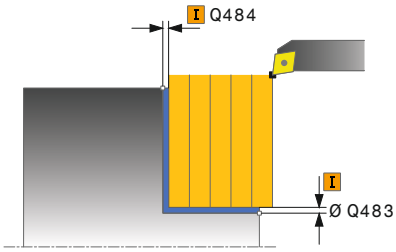
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q463 最大切削深度? 轴向最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

帮助图形	参数
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

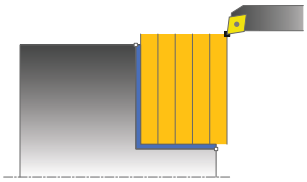
```
11 CYCL DEF 821 SHOULDER, FACE ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q493=+30         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-5          ;CONTOUR END IN Z ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.14循环822SHOULDER, FACE, EXT.

ISO编程
G822

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。



该循环用于端面车轴肩。 扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点在被加工区内，该数控系统使刀具沿Z轴然后沿X轴移至安全高度位置，然后在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

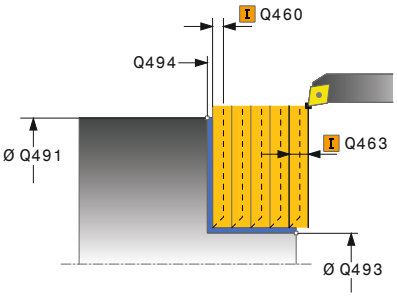
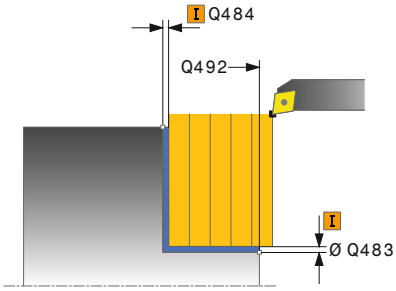
注意

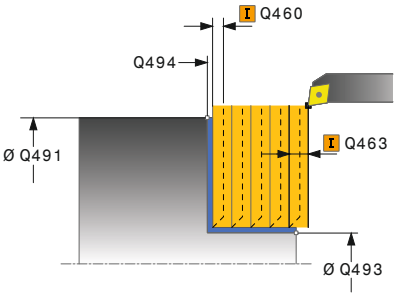
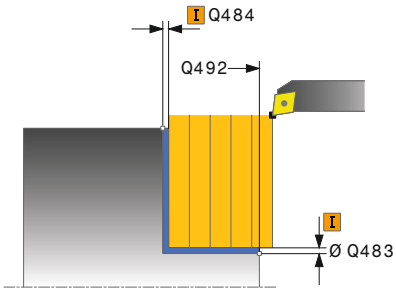
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 轮廓起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 面角度？ 平面与旋转轴间的角度 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 圆周面角度? 圆周面与旋转轴间的角度 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓结束处的轮廓元素类型（平表面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	**Q463 最大切削深度?** 轴向最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

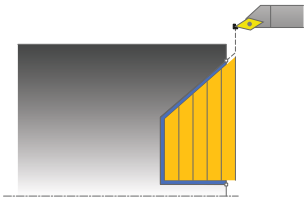
```
11 CYCL DEF 822 SHOULDER, FACE, EXT. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=+0          ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+30         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-15         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+0          ;ANGLE OF FACE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+5          ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.15循环823TURN TRANSVERSE PLUNGE

ISO编程
G823

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。



该循环用于车削端面凹入的轮廓元素（底切）。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值**Q478**。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

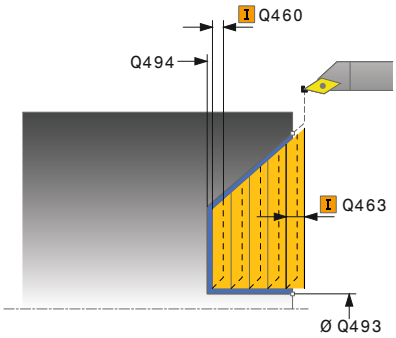
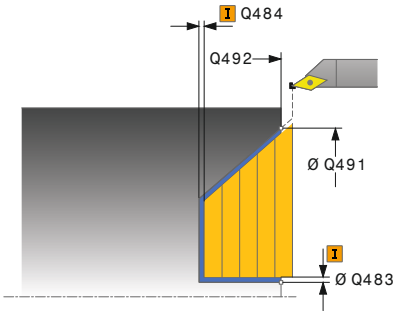
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 切入路径起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 切入侧面的角度。参考角是旋转轴的平行线。 输入：**0...89.9999**
	Q463 最大切削深度? 轴向最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q483 直径余量？ 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**

帮助图形	参数
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

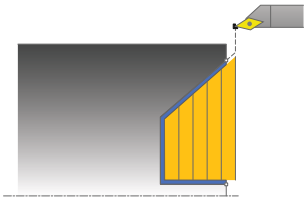
```
11 CYCL DEF 823 TURN TRANSVERSE PLUNGE ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=+0          ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+20         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-5          ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+60         ;ANGLE OF SIDE ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.16循环824TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT.

ISO编程
G824

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。



该循环用于车削端面凹入的轮廓元素（底切）。扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统用定义的进给速率沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值**Q478**。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

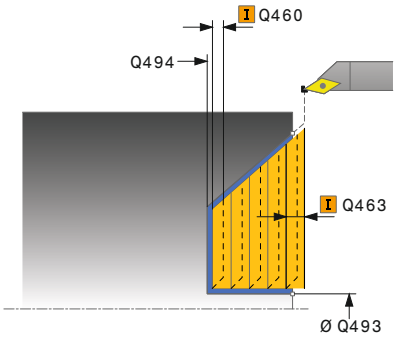
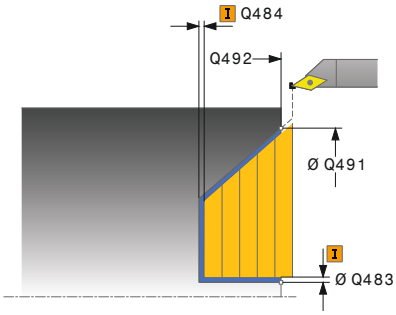
注意

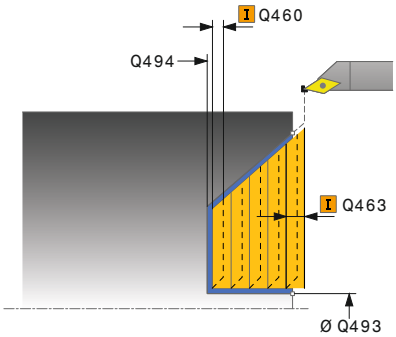
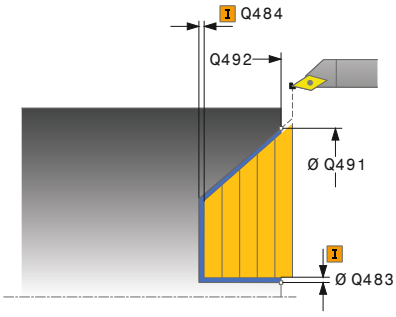
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q491 轮廓起点处直径？ 切入路径起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 切入路径起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 切入侧面的角度。参考角是旋转轴的平行线。 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 圆周面角度? 圆周面与旋转轴间的角度 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓结束处的轮廓元素类型（平表面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	**Q463 最大切削深度?** 轴向最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

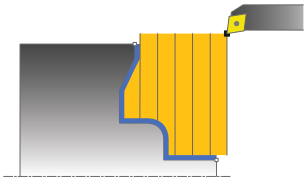
```
11 CYCL DEF 824 TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=+0          ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+20         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-10         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+70         ;ANGLE OF SIDE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+0          ;ANGLE OF FACE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.17循环820TURN CONTOUR TRANSV.

ISO编程
G820

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。



该循环用于车削工件端面的任何车削轮廓。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
2 该数控系统沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**沿平行轴进行横向切削。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

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

1 用快移速度执行进刀运动。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

注意

注意

碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。 循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

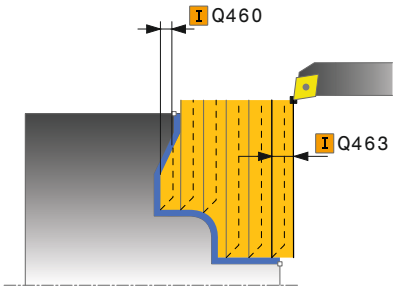
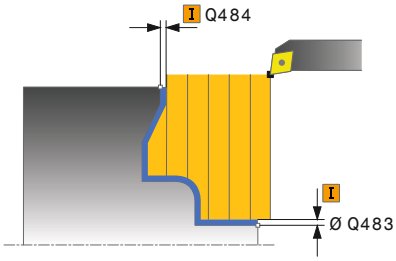
- 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识。
  更多信息: "车削循环基础知识", 492 页

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	**Q460 安全高度？** 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q499 逆轮廓（0-2）？ 定义轮廓的加工方向： **0**：沿编程方向加工轮廓 **1**：沿编程方向的反方向加工轮廓 **2**：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具位置 输入：**0**，**1**，**2**
	Q463 最大切削深度? 轴向最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

帮助图形	参数
	Q487 允许切入（0/1）？ 允许切入轮廓元素的加工： **0**：不加工任何切入轮廓元素 **1**：加工切入轮廓元素 输入：**0**，**1**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q479 加工极限（0/1）？ 激活切削限制： **0**：未激活的切削限制 **1**：切削限制（**Q480/Q482**） 输入：**0**，**1**
	Q480 直径极限值？ 轮廓限制的X轴值（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q482 Z轴切削极限值？ 轮廓限制的Z轴值 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q506 轮廓平滑（0/1/2）？ **0**：每次切削后沿轮廓（进刀区内） **1**：最后一刀切削后轮廓平滑（整个轮廓）；45°退刀 **2**：无轮廓平滑；45°退刀 输入：**0**，**1**，**2**

举例

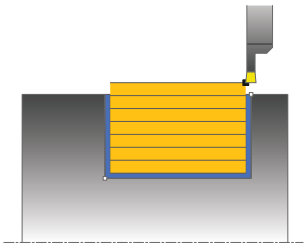
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 820 TURN CONTOUR TRANSV. ~
   Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
   Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
   Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR ~
   Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
   Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
   Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
   Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
   Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
   Q487=+1          ;PLUNGE ~
   Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE ~
   Q479=+0          ;CONTOUR MACHINING LIMIT ~
   Q480=+0          ;DIAMETER LIMIT VALUE ~
   Q482=+0          ;LIMIT VALUE Z ~
   Q506=+0          ;CONTOUR SMOOTHING
14 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+75  Z-20
19 L  X+50
20 RND R2
21 L  X+20  Z-25
22 RND R2
23 L  Z+0
24 LBL 0
```

14.18循环841SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.

ISO编程
G841

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。



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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

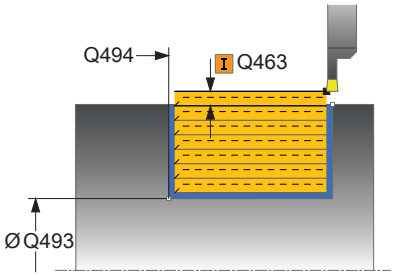
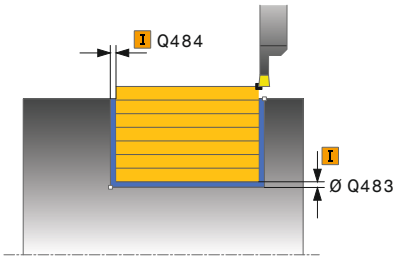
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**

帮助图形	参数
	Q507 方向（0=双向/1=单向）？ 切削方向： **0**：双方向（两个方向） **1**：单方向（轮廓方向） 输入：**0**，**1**
	Q508 偏移宽度？ 切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。 输入：**0...99.999**
	Q509 精加工的深度补偿？ 在加工中，根据材料、进给速率等参数移动刀尖。可用深度补偿系数修正进刀误差结果。 输入：**-9.9999...+9.9999**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

举例

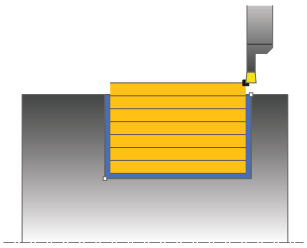
```
11 CYCL DEF 841 SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-50         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+2          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q507=+0          ;MACHINING DIRECTION ~
    Q508=+0          ;OFFSET WIDTH ~
    Q509=+0          ;DEPTH COMPENSATION ~
    Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.19循环842ENH.REC.TURNNG, RAD.

ISO编程
G842

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。



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

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的X轴坐标小于**Q491（轮廓起点处直径）**，数控系统将刀具沿X轴定位在**Q491**并在该处开始该循环。

1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

数控系统将循环调用时的刀具位置用作循环起点。如果起点的X轴坐标小于**Q491 DIAMETER AT CONTOUR START**，数控系统将刀具沿X轴定位在**Q491**并在该处开始此循环。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。如果指定了轮廓角点半径**Q500**，数控系统一步完成整个槽加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

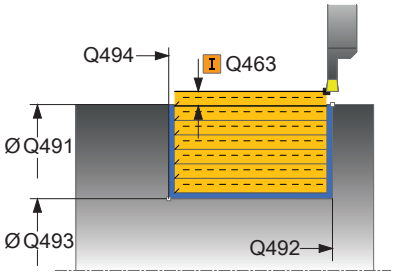
注意

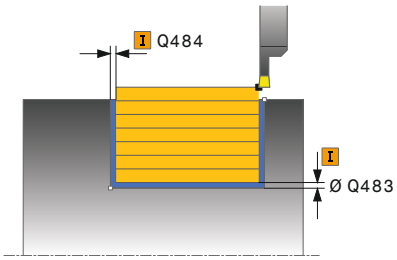
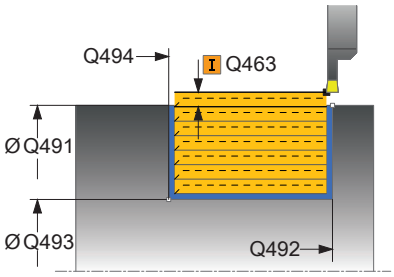
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q215 加工操作（0/1/2/3）？** 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 轮廓起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 轮廓起点所在边与旋转轴法线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 第二侧面角？ 轮廓终点所在边与旋转轴法线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓终点处的轮廓元素类型： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q463 最大切削深度?** 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q507 方向（0=双向/1=单向）？ 切削方向： **0**：双方向（两个方向） **1**：单方向（轮廓方向） 输入：**0**，**1**

帮助图形	参数
	Q508 偏移宽度？ 切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。 输入：**0...99.999**
	Q509 精加工的深度补偿？ 在加工中，根据材料、进给速率等参数移动刀尖。可用深度补偿系数修正进刀误差结果。 输入：**-9.9999...+9.9999**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

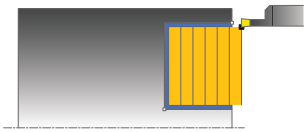
举例

```
11 CYCL DEF 842 EXPND. RECESS, RADL. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=-20         ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-50         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+5          ;ANGLE OF SIDE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+5          ;ANGLE OF SIDE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+2          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q507=+0          ;MACHINING DIRECTION ~
    Q508=+0          ;OFFSET WIDTH ~
    Q509=+0          ;DEPTH COMPENSATION ~
    Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.20循环851SIMPLE REC TURNG, AX

ISO编程
G851

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。

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。该循环加工该循环中定义的循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

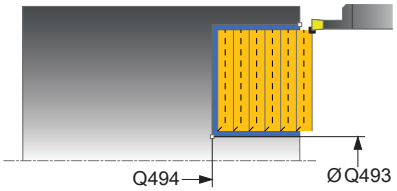
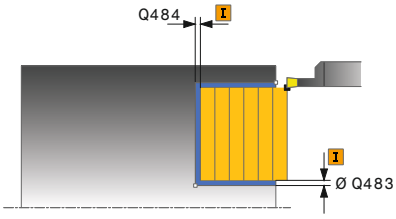
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**

帮助图形	参数
	Q507 方向（0=双向/1=单向）？ 切削方向： **0**：双方向（两个方向） **1**：单方向（轮廓方向） 输入：**0**，**1**
	Q508 偏移宽度？ 切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。 输入：**0...99.999**
	Q509 精加工的深度补偿？ 在加工中，根据材料、进给速率等参数移动刀尖。可用深度补偿系数修正进刀误差结果。 输入：**-9.9999...+9.9999**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

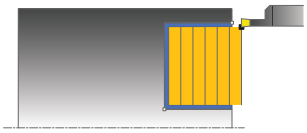
举例

```
11 CYCL DEF 851 SIMPLE REC TURNG, AX ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-10         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+2          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q507=+0          ;MACHINING DIRECTION ~
    Q508=+0          ;OFFSET WIDTH ~
    Q509=+0          ;DEPTH COMPENSATION ~
    Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.21循环852ENH.REC.TURNING, AX.

ISO编程
G852

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。

该循环用于在横向加工直角槽。车削凹槽时，凹槽加工横向运动到切入深度，然后开始粗加工横向运动。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环加工外尺寸。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环加工内尺寸。

粗加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。如果指定了轮廓角点半径**Q500**，该数控系统一步完成整个槽加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

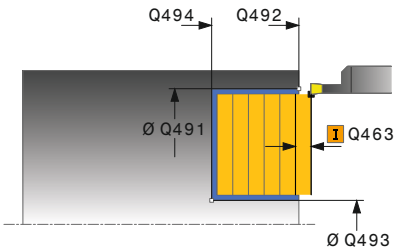
注意

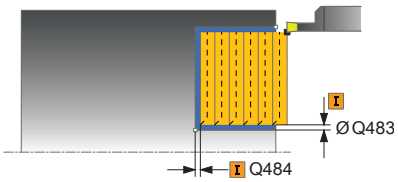
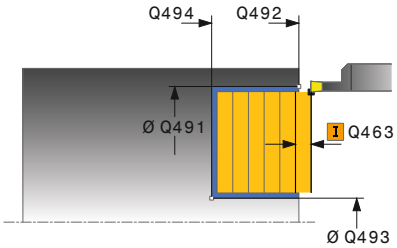
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	**Q491 轮廓起点处直径？** 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 轮廓起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 轮廓起点所在边与车削轴平行线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 第二侧面角？ 轮廓终点所在边与车削轴平行线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓终点处的轮廓元素类型： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q463 最大切削深度?** 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q507 方向（0=双向/1=单向）？ 切削方向： **0**：双方向（两个方向） **1**：单方向（轮廓方向） 输入：**0**，**1**

帮助图形	参数
	Q508 偏移宽度？ 切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。 输入：**0...99.999**
	Q509 精加工的深度补偿？ 在加工中，根据材料、进给速率等参数移动刀尖。可用深度补偿系数修正进刀误差结果。 输入：**-9.9999...+9.9999**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**

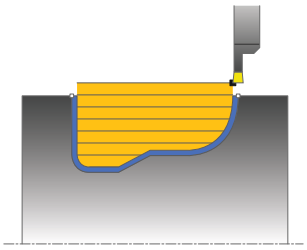
举例

```
11 CYCL DEF 852 ENH.REC.TURNING, AX. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=-20         ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-50         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+5          ;ANGLE OF SIDE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+5          ;ANGLE OF SIDE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+2          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q507=+0          ;MACHINING DIRECTION ~
    Q508=+0          ;OFFSET WIDTH ~
    Q509=+0          ;DEPTH COMPENSATION ~
    Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.22循环840RECESS TURNG, RADIAL

ISO编程
G840

应用



该循环用于在纵向加工任意形状凹槽。车削凹槽时，凹槽加工横向运动到切入深度，然后开始粗加工横向运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的X轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿X轴移至轮廓起点位置和在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度将刀具定位在Z轴坐标处（第一凹槽加工位置）。
2 该数控系统执行凹槽加工横向运动到第一切入深度。
3 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
4 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
5 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
6 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
7 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
8 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

注意

注意

碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。 循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

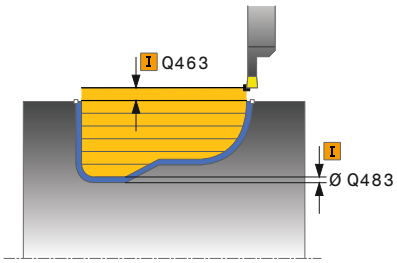
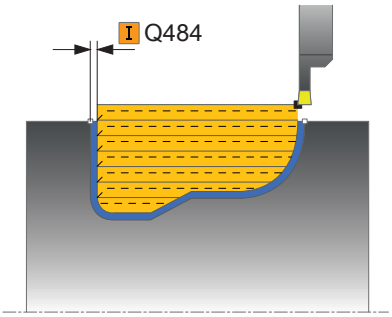
- 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	**Q505 精加工进给率?** 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q479 加工极限（0/1）？ 激活切削限制： **0**：未激活的切削限制 **1**：切削限制（**Q480/Q482**） 输入：**0**，**1**
	Q480 直径极限值？ 轮廓限制的X轴值（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**

帮助图形	参数
	Q482 Z轴切削极限值？ 轮廓限制的Z轴值 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q463 最大切削深度? 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q507 方向（0=双向/1=单向）？ 切削方向： **0**：双方向（两个方向） **1**：单方向（轮廓方向） 输入：**0**，**1**
	Q508 偏移宽度？ 切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。 输入：**0...99.999**
	Q509 精加工的深度补偿？ 在加工中，根据材料、进给速率等参数移动刀尖。可用深度补偿系数修正进刀误差结果。 输入：**-9.9999...+9.9999**
	Q499 镜像轮廓（0=否/1=是）？ 加工方向： **0**：沿轮廓方向加工 **1**：沿轮廓方向的反方向加工 输入：**0**，**1**

举例

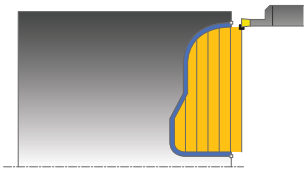
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 840 RECESS TURNG, RADIAL ~
   Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
   Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
   Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
   Q488=+0          ;PLUNGING FEED RATE ~
   Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
   Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
   Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
   Q479=+0          ;CONTOUR MACHINING LIMIT ~
   Q480=+0          ;DIAMETER LIMIT VALUE ~
   Q482=+0          ;LIMIT VALUE Z ~
   Q463=+2          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
   Q507=+0          ;MACHINING DIRECTION ~
   Q508=+0          ;OFFSET WIDTH ~
   Q509=+0          ;DEPTH COMPENSATION ~
   Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z-10
19 L  X+40  Z-15
20 RND R3
21 CR  X+40  Z-35 R+30 DR+
22 RND R3
23 L  X+60  Z-40
24 LBL 0
```

14.23循环850RECESS TURNG, AXIAL

ISO编程
G850

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。



该循环可沿横向进行开槽车削功能加工任何形状的槽。车削凹槽时，凹槽加工横向运动到切入深度，然后开始粗加工横向运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度沿X轴定位刀具（第一凹槽加工位置）。
2 该数控系统执行凹槽加工横向运动到第一切入深度。
3 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
4 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
5 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
6 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
7 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
8 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

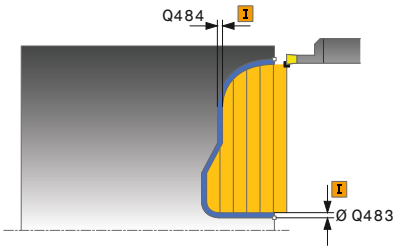
注意

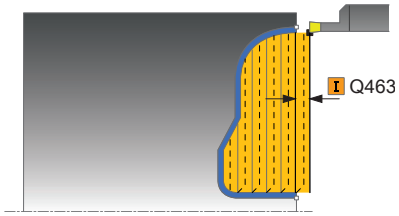
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80 %，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q488 切入进给速率（0=自动）？ 切入期间进给速率的定义。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q479 加工极限（0/1）？ 激活切削限制： **0**：未激活的切削限制 **1**：切削限制（**Q480/Q482**） 输入：**0**，**1**
	Q480 直径极限值？ 轮廓限制的X轴值（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q482 Z轴切削极限值？ 轮廓限制的Z轴值 输入：**-99999.999...+99999.999**

帮助图形	参数
	**Q463 最大切削深度?** 半径方向的最大进刀量（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入：**0...99.999**
	Q507 方向（0=双向/1=单向）？ 切削方向： **0**：双方向（两个方向） **1**：单方向（轮廓方向） 输入：**0**，**1**
	Q508 偏移宽度？ 切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。 输入：**0...99.999**
	Q509 精加工的深度补偿？ 在加工中，根据材料、进给速率等参数移动刀尖。可用深度补偿系数修正进刀误差结果。 输入：**-9.9999...+9.9999**
	Q499 镜像轮廓（0=否/1=是）？ 加工方向： **0**：沿轮廓方向加工 **1**：沿轮廓方向的反方向加工 输入：**0**，**1**

举例

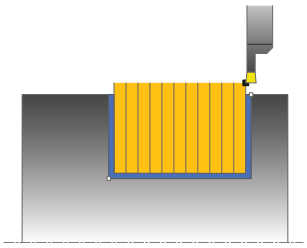
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 850 RECESS TURNG, AXIAL ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q488=0           ;PLUNGING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q479=+0          ;CONTOUR MACHINING LIMIT ~
    Q480=+0          ;DIAMETER LIMIT VALUE ~
    Q482=+0          ;LIMIT VALUE Z ~
    Q463=+2          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q507=+0          ;MACHINING DIRECTION ~
    Q508=+0          ;OFFSET WIDTH ~
    Q509=+0          ;DEPTH COMPENSATION ~
    Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Y-15
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

14.24循环861SIMPLE RECESS, RADL.

ISO编程
G861

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。



该循环用于在直角槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
2 该数控系统用快移速度退刀。
3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

多次切入

1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

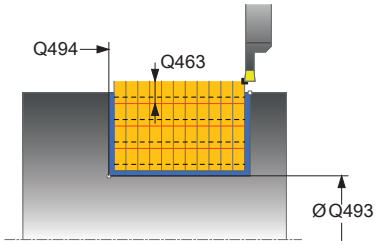
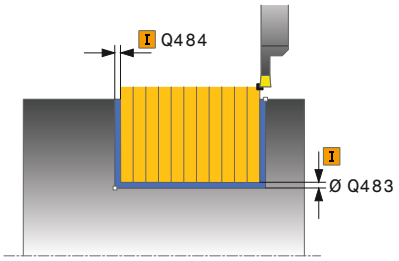
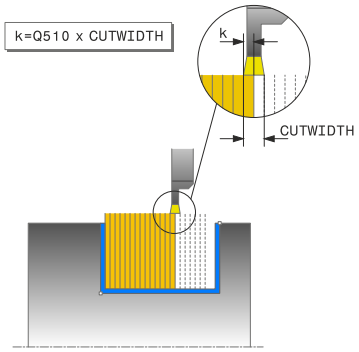
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- **车削数据修正TCS功能：** 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。
- 如果多次切入功能被激活（**Q562** = **1**）和**Q462 RETRACTION MODE**不等于0，那么，数控系统生成出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q463 限制切入深度？ 单个步距的最大凹槽深度 输入：**0...99.999**
	**Q510 槽宽的行距系数？** 系数**Q510**影响粗加工期间的刀具横向进刀量。**Q510**乘以刀具的**CUTWIDTH**。结果是横向进刀量系数“k”。 输入：**0.001...1**
	Q511 进给速率系数， %? 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率，也即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造理想的切削条件。这样可以定义粗加工进给速率**Q478**，使其足以为每个切削宽度的行距系数（**Q510**）提供理想的切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数**Q511**降低进给速率。总之，可缩短加工时间。

帮助图形	参数
	输入：**0.001...150**
	Q462 退刀特性（0/1）？ **Q462**允许定义凹槽加工后的退刀特性。 **0**：数控系统沿轮廓退刀 **1**：数控系统首先以一定角度将刀具退离轮廓，然后退出 输入：**0**，**1**
	Q211 停顿时间 / 1/min？ 停顿时间可用刀具主轴转动的圈数定义，加工底面凹槽后，推迟退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义的条件后，才退刀。 输入：**0...999.99**
	Q562 多次切入（0/1）？ **0**：无多次切入：第一凹槽为非切削材料，其它凹槽横向偏移，偏移的重叠量为**Q510** * 刀具宽度（**CUTWIDTH**） **1**：多次切入：粗加工凹槽，加工中刀具的全表面接触非切削材料。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险 输入：**0**，**1**

举例

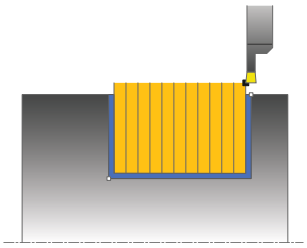
```
11 CYCL DEF 861 SIMPLE RECESS, RADL. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-50         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+0          ;LIMIT TO DEPTH ~
    Q510=+0.8        ;RECESSING OVERLAP ~
    Q511=+100        ;FEED RATE FACTOR ~
    Q462=0           ;RETRACTION MODE ~
    Q211=3           ;DWELL TIME IN REVS ~
    Q562=+0          ;MULTIPLE PLUNGING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.25循环862EXPND. RECESS, RADL.

ISO编程
G862

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。



该循环用于在槽中进行径向切削。 扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
2 该数控系统用快移速度退刀。
3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

多次切入

1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

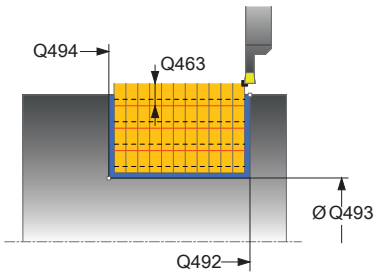
注意

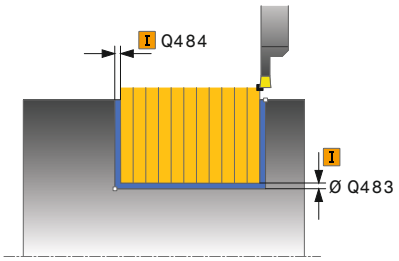
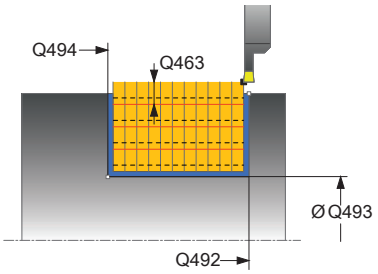
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

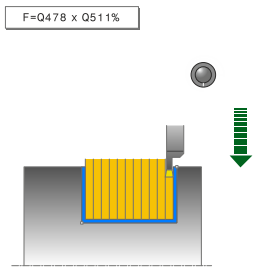
编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- **车削数据修正TCS功能：** 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。
- 如果多次切入功能被激活（**Q562** = **1**）和**Q462 RETRACTION MODE**不等于0，那么，数控系统生成出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Z轴轮廓起点？** 轮廓起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 轮廓起点所在边与旋转轴法线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 第二侧面角？ 轮廓终点所在边与旋转轴法线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓终点处的轮廓元素类型： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q463 限制切入深度？** 单个步距的最大凹槽深度 输入：**0...99.999**
	Q510 槽宽的行距系数？ 系数**Q510**影响粗加工期间的刀具横向进刀量。**Q510**乘以刀具的**CUTWIDTH**。结果是横向进刀量系数“k”。 输入：**0.001...1**

帮助图形	参数
	**Q511 进给速率系数， %?** 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率，也即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造理想的切削条件。这样可以定义粗加工进给速率**Q478**，使其足以为每个切削宽度的行距系数（**Q510**）提供理想的切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数**Q511**降低进给速率。总之，可缩短加工时间。 输入：**0.001...150**
	Q462 退刀特性（0/1）？ **Q462**允许定义凹槽加工后的退刀特性。 **0**：数控系统沿轮廓退刀 **1**：数控系统首先以一定角度将刀具退离轮廓，然后退出 输入：**0**，**1**
	Q211 停顿时间 / 1/min？ 停顿时间可用刀具主轴转动的圈数定义，加工底面凹槽后，推迟退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义的条件后，才退刀。 输入：**0...999.99**
	Q562 多次切入（0/1）？ **0**：无多次切入：第一凹槽为非切削材料，其它凹槽横向偏移，偏移的重叠量为**Q510** * 刀具宽度（**CUTWIDTH**） **1**：多次切入：粗加工凹槽，加工中刀具的全表面接触非切削材料。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险 输入：**0**，**1**

举例

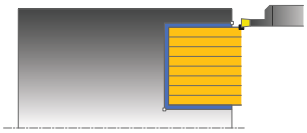
```
11 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL. ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=-20         ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-50         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+5          ;ANGLE OF SIDE ~
    Q501=+1          ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+5          ;ANGLE OF SIDE ~
    Q503=+1          ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+0          ;LIMIT TO DEPTH ~
    Q510=0.8         ;RECESSING OVERLAP ~
    Q511=+100        ;FEED RATE FACTOR ~
    Q462=+0          ;RETRACTION MODE ~
    Q211=3           ;DWELL TIME IN REVS ~
    Q562=+0          ;MULTIPLE PLUNGING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.26循环871SIMPLE RECESS, AXIAL

ISO编程
G871

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。



该循环用于在直角槽中进行轴向凹槽加工（端面凹槽）。
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
2 该数控系统用快移速度退刀。
3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

多次切入

1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

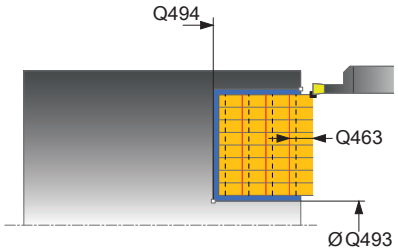
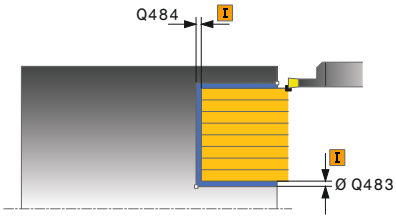
注意

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- **车削数据修正TCS功能：** 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。
- 如果多次切入功能被激活（**Q562** = **1**）和**Q462 RETRACTION MODE**不等于0，那么，数控系统生成出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	**Q493 轮廓终点处直径？** 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q463 限制切入深度？ 单个步距的最大凹槽深度 输入：**0...99.999**
	Q510 槽宽的行距系数？ 系数**Q510**影响粗加工期间的刀具横向进刀量。**Q510**乘以刀具的**CUTWIDTH**。结果是横向进刀量系数“k”。 输入：**0.001...1**

帮助图形	参数
	Q511 进给速率系数， %? 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率，也即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造理想的切削条件。这样可以定义粗加工进给速率**Q478**，使其足以为每个切削宽度的行距系数（**Q510**）提供理想的切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数**Q511**降低进给速率。总之，可缩短加工时间。 输入：**0.001...150**
	Q462 退刀特性（0/1）？ **Q462**允许定义凹槽加工后的退刀特性。 **0**：数控系统沿轮廓退刀 **1**：数控系统首先以一定角度将刀具退离轮廓，然后退出 输入：**0**，**1**
	Q211 停顿时间 / 1/min？ 停顿时间可用刀具主轴转动的圈数定义，加工底面凹槽后，推迟退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义的条件后，才退刀。 输入：**0...999.99**
	Q562 多次切入（0/1）？ **0**：无多次切入：第一凹槽为非切削材料，其它凹槽横向偏移，偏移的重叠量为**Q510** * 刀具宽度（**CUTWIDTH**） **1**：多次切入：粗加工凹槽，加工中刀具的全表面接触非切削材料。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险 输入：**0**，**1**

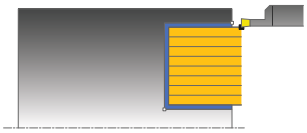
举例

```
11 CYCL DEF 871 SIMPLE RECESS, AXIAL ~
    Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q493=+50         ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-10         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+0          ;LIMIT TO DEPTH ~
    Q510=+0,8        ;RECESSING OVERLAP ~
    Q511=+100        ;FEED RATE FACTOR ~
    Q462=0           ;RETRACTION MODE ~
    Q211=3           ;DWELL TIME IN REVS ~
    Q562=+0          ;MULTIPLE PLUNGING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.27循环872EXPND. RECESS, AXIAL

ISO编程
G872

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。

该循环用于加工轴向凹槽（端面凹槽）。扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

1. 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
2. 该数控系统用快移速度退刀。
3. 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
4. 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
5. 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
6. 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
7. 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

多次切入

1. 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
2. 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
3. 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
4. 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
5. 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
6. 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
7. 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用快移速度退刀。
4 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
5 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
6 该数控系统用定义的进给速率完成半边槽的加工。
7 该数控系统用快移速度将刀具移至第一侧边位置。
8 该数控系统用定义的进给速率完成另一半槽的加工。
9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

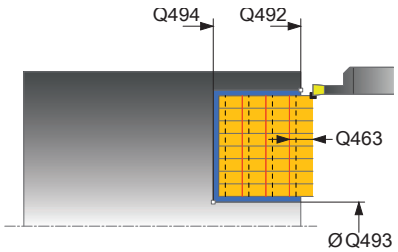
注意

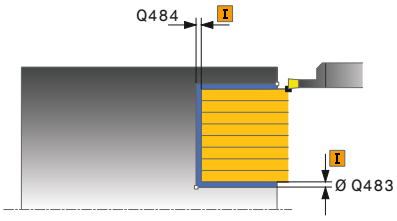
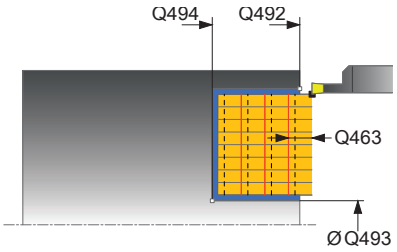
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- **车削数据修正TCS功能：** 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。
- 如果多次切入功能被激活（**Q562 = 1**）和**Q462 RETRACTION MODE**不等于0，那么，数控系统生成出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Z轴轮廓起点？** 轮廓起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 轮廓终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 轮廓终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q495 侧面角？ 轮廓起点所在边与车削轴平行线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q501 起始元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q502 起始元素尺寸？ 起点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q500 轮廓角点半径？ 轮廓内圆角的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。 输入：**0...999.999**

帮助图形	参数
	Q496 第二侧面角？ 轮廓终点所在边与车削轴平行线间的角度。 输入：**0...89.9999**
	Q503 终点元素类型（0/1/2）？ 定义轮廓终点处的轮廓元素类型： **0**：无附加轮廓元素 **1**：轮廓元素为倒角 **2**：轮廓元素为圆角 输入：**0**，**1**，**2**
	Q504 终点元素尺寸？ 终点轮廓元素尺寸（倒角部分） 输入：**0...999.999**
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q463 限制切入深度？** 单个步距的最大凹槽深度 输入：**0...99.999**
	Q510 槽宽的行距系数？ 系数**Q510**影响粗加工期间的刀具横向进刀量。**Q510**乘以刀具的**CUTWIDTH**。结果是横向进刀量系数“k”。 输入：**0.001...1**

帮助图形	参数
	Q511 进给速率系数， %? 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率，也即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造理想的切削条件。这样可以定义粗加工进给速率**Q478**，使其足以为每个切削宽度的行距系数（**Q510**）提供理想的切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数**Q511**降低进给速率。总之，可缩短加工时间。 输入：**0.001...150**
	Q462 退刀特性（0/1）？ **Q462**允许定义凹槽加工后的退刀特性。 **0**：数控系统沿轮廓退刀 **1**：数控系统首先以一定角度将刀具退离轮廓，然后退出 输入：**0**，**1**
	Q211 停顿时间 / 1/min？ 停顿时间可用刀具主轴转动的圈数定义，加工底面凹槽后，推迟退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义的条件后，才退刀。 输入：**0...999.99**
	Q562 多次切入（0/1）？ **0**：无多次切入：第一凹槽为非切削材料，其它凹槽横向偏移，偏移的重叠量为**Q510** * 刀具宽度（**CUTWIDTH**） **1**：多次切入：粗加工凹槽，加工中刀具的全表面接触非切削材料。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险 输入：**0**，**1**

举例

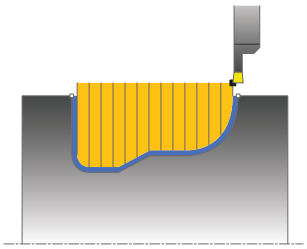
```
11 CYCL DEF 872 EXPND. RECESS, AXIAL ~
    Q215=+0              ;MACHINING OPERATION ~
    Q460=+2              ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75             ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=-20             ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+50             ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-50             ;CONTOUR END IN Z ~
    Q495=+5              ;ANGLE OF SIDE ~
    Q501=+1              ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~
    Q502=+0.5            ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~
    Q500=+1.5            ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~
    Q496=+5              ;ANGLE OF SIDE ~
    Q503=+1              ;TYPE OF END ELEMENT ~
    Q504=+0.5            ;SIZE OF END ELEMENT ~
    Q478=+0.3            ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q483=+0.4            ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
    Q484=+0.2            ;OVERSIZE IN Z ~
    Q505=+0.2            ;FINISHING FEED RATE ~
    Q463=+0              ;LIMIT TO DEPTH ~
    Q510=+0.08           ;RECESSING OVERLAP ~
    Q511=+100            ;FEED RATE FACTOR ~
    Q462=+0              ;RETRACTION MODE ~
    Q211=+3              ;DWELL TIME IN REVS ~
    Q562=+0              ;MULTIPLE PLUNGING
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.28循环860CONT. RECESS, RADIAL

ISO编程
G860

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。



该循环用于在任意形状槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
2 该数控系统用快移速度退刀。
3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

多次切入

1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

精加工循环执行

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成半边槽的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用定义的进给速率完成另一半槽的加工。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

注意

注意

碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。 循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

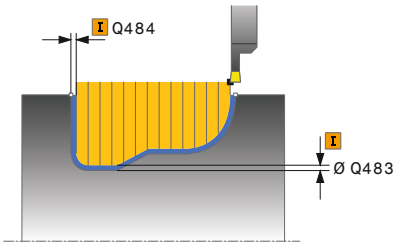
- 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

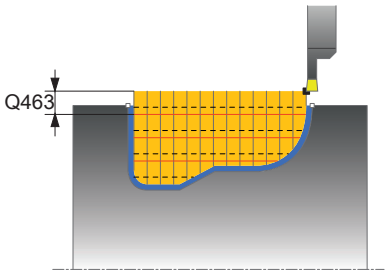
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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。
- **车削数据修正TCS功能：** 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。
- 如果多次切入功能被激活（**Q562** = **1**）和**Q462 RETRACTION MODE**不等于0，那么，数控系统生成出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q479 加工极限（0/1）？ 激活切削限制： **0**：未激活的切削限制 **1**：切削限制（**Q480/Q482**） 输入：**0**，**1**
	Q480 直径极限值？ 轮廓限制的X轴值（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q482 Z轴切削极限值？ 轮廓限制的Z轴值 输入：**-99999.999...+99999.999**

帮助图形	参数
	**Q463 限制切入深度？** 单个步距的最大凹槽深度 输入：**0...99.999**
	Q510 槽宽的行距系数？ 系数**Q510**影响粗加工期间的刀具横向进刀量。**Q510**乘以刀具的**CUTWIDTH**。结果是横向进刀量系数“k”。 输入：**0.001...1**
	Q511 进给速率系数， %? 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率，也即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造理想的切削条件。这样可以定义粗加工进给速率**Q478**，使其足以为每个切削宽度的行距系数（**Q510**）提供理想的切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数**Q511**降低进给速率。总之，可缩短加工时间。 输入：**0.001...150**
	Q462 退刀特性（0/1）？ **Q462**允许定义凹槽加工后的退刀特性。 **0**：数控系统沿轮廓退刀 **1**：数控系统首先以一定角度将刀具退离轮廓，然后退出 输入：**0**，**1**
	Q211 停顿时间 / 1/min？ 停顿时间可用刀具主轴转动的圈数定义，加工底面凹槽后，推迟退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义的条件后，才退刀。 输入：**0...999.99**
	Q562 多次切入（0/1）？ **0**：无多次切入：第一凹槽为非切削材料，其它凹槽横向偏移，偏移的重叠量为**Q510** * 刀具宽度（**CUTWIDTH**） **1**：多次切入：粗加工凹槽，加工中刀具的全表面接触非切削材料。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险 输入：**0**，**1**

举例

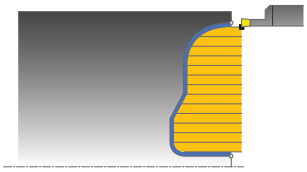
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 860 CONT. RECESS, RADIAL ~
   Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
   Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
   Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
   Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
   Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
   Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
   Q479=+0          ;CONTOUR MACHINING LIMIT ~
   Q480=+0          ;DIAMETER LIMIT VALUE ~
   Q482=+0          ;LIMIT VALUE Z ~
   Q463=+0          ;LIMIT TO DEPTH ~
   Q510=0.08        ;RECESSING OVERLAP ~
   Q511=+100        ;FEED RATE FACTOR ~
   Q462=+0          ;RETRACTION MODE ~
   Q211=3           ;DWELL TIME IN REVS ~
   Q562=+0          ;MULTIPLE PLUNGING
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z-20
19 L  X+45
20 RND R2
21 L  X+40  Y-25
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

14.29循环870CONT. RECESS, AXIAL

ISO编程
G870

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。



该循环用于加工任何形状的轴向凹槽（端面凹槽）。
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
2 该数控系统用快移速度退刀。
3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

多次切入

1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
3 该数控系统用定义的进给速率完成半边槽的加工。
4 该数控系统用快移速度退刀。
5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
7 该数控系统用定义的进给速率完成另一半槽的加工。
8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

注意

注意

碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。 循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

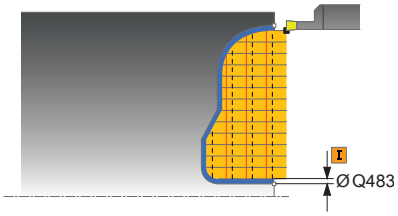
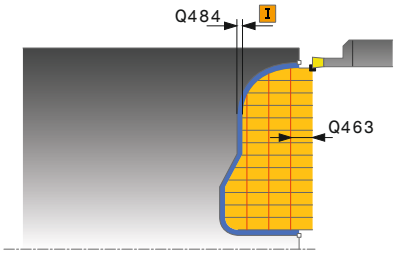
- 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 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。
- **车削数据修正TCS功能：** 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。
- 如果多次切入功能被激活（**Q562** = **1**）和**Q462 RETRACTION MODE**不等于0，那么，数控系统生成出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	Q215 加工操作（0/1/2/3）？ 定义加工范围： **0**：粗加工和精加工 **1**：仅粗加工 **2**：仅精加工至最终尺寸 **3**：仅精加工至余量 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q460 安全高度？ 保留；当前不可用
	Q478 粗加工进给速率？ 粗加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	**Q483 直径余量？** 在定义的轮廓上的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	Q484 Z轴方向余量？ 在轴向上定义的轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**0...99.999**
	**Q505 精加工进给率?** 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q479 加工极限（0/1）？ 激活切削限制： **0**：未激活的切削限制 **1**：切削限制（**Q480/Q482**） 输入：**0**，**1**
	Q480 直径极限值？ 轮廓限制的X轴值（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q482 Z轴切削极限值？ 轮廓限制的Z轴值 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q463 限制切入深度？ 单个步距的最大凹槽深度 输入：**0...99.999**

帮助图形	参数
	Q510 槽宽的行距系数？ 系数**Q510**影响粗加工期间的刀具横向进刀量。**Q510**乘以刀具的**CUTWIDTH**。结果是横向进刀量系数“k”。 输入：**0.001...1**
	Q511 进给速率系数， %? 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率，也即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。 如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造理想的切削条件。这样可以定义粗加工进给速率**Q478**，使其足以为每个切削宽度的行距系数（**Q510**）提供理想的切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数**Q511**降低进给速率。总之，可缩短加工时间。 输入：**0.001...150**
	Q462 退刀特性（0/1）？ **Q462**允许定义凹槽加工后的退刀特性。 **0**：数控系统沿轮廓退刀 **1**：数控系统首先以一定角度将刀具退离轮廓，然后退出 输入：**0**，**1**
	Q211 停顿时间 / 1/min？ 停顿时间可用刀具主轴转动的圈数定义，加工底面凹槽后，推迟退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义的条件后，才退刀。 输入：**0...999.99**
	Q562 多次切入（0/1）？ **0**：无多次切入：第一凹槽为非切削材料，其它凹槽横向偏移，偏移的重叠量为**Q510** * 刀具宽度（**CUTWIDTH**） **1**：多次切入：粗加工凹槽，加工中刀具的全表面接触非切削材料。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险 输入：**0**，**1**

举例

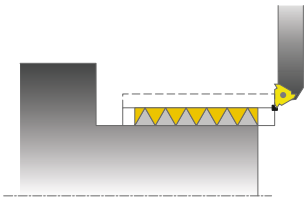
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 870 CONT. RECESS, AXIAL ~
   Q215=+0          ;MACHINING OPERATION ~
   Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
   Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
   Q483=+0.4        ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~
   Q484=+0.2        ;OVERSIZE IN Z ~
   Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
   Q479=+0          ;CONTOUR MACHINING LIMIT ~
   Q480=+0          ;DIAMETER LIMIT VALUE ~
   Q482=+0          ;LIMIT VALUE Z ~
   Q463=+0          ;LIMIT TO DEPTH ~
   Q510=+0.8        ;RECESSING OVERLAP ~
   Q511=+100        ;FEED RATE FACTOR ~
   Q462=+0          ;RETRACTION MODE ~
   Q211=+3          ;DWELL TIME IN REVS ~
   Q562=+0          ;MULTIPLE PLUNGING
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Y-15
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

14.30循环831THREAD LONGITUDINAL

ISO编程
G831

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。



该循环用于纵向车削螺纹。
该循环可加工单头螺纹也能加工多头螺纹。
如果未输入螺距，该循环用ISO1502标准中的螺纹深度。
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。

循环顺序

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进刀运动。
2 该数控系统平行地进行纵向切削。这时，该数控系统保持进给速率与速度的同步，以加工定义好的螺距。
3 该数控系统用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统执行进刀运动。进行进刀时，用进给角**Q467**。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至5）直至达到螺纹深度。
7 该数控系统执行**Q476**参数定义的空切运动。
8 该数控系统重复执行操作（步骤2至7）直到达到需要的螺纹槽数**Q475**。
9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

数控系统切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。进给速率倍率调节钮在一定范围内仍可用，

注意

注意

碰撞危险！

如果将刀具预定位在负直径位置，**Q471**（螺纹位置）参数的作用反转。也就是说外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件间可能碰撞。

- 对于部分类型的机床，车刀未夹持在铣削主轴中，而是夹持在主轴旁的单独刀座中。在此情况下，车刀无法转动180°，例如，仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹。如果使用这类机床，要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反转工件转动方向加工。

注意

碰撞危险！

退刀运动直接退到起点位置。

- 刀具位置必须使数控系统在循环结束时接近起点位置，不发生碰撞。

注意

碰撞危险！

如果编程的进给角**Q467**大于螺纹的侧面角，可能损坏齿面。如果进给角改变，螺纹位置沿轴向平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

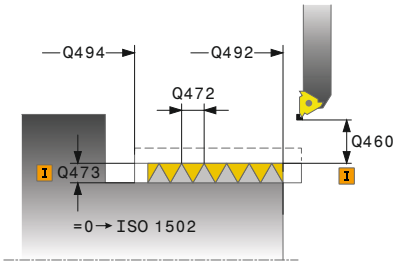
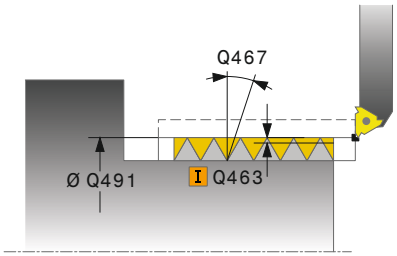
- 严禁将进刀角**Q467**编程为大于螺纹侧面角

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 螺纹切削的螺纹圈数不能超过500圈。
- 循环**832 THREAD EXTENDED**中的参数用于螺纹接近和空螺纹。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 该数控系统用安全高度**Q460**为接近长度。接近路径必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
- 该数控系统用螺距为空行程路径。空行程距离必须足够长，足以降低进给轴速度。
- 如果**TYPE OF INFEED Q468**等于0（恒切屑截面），那么，**ANGLE OF INFEED**定义值必须大于**Q467**参数值0。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？** 定义螺纹位置： **0**：外螺纹 **1**：内螺纹 输入：**0**，**1**
	Q460 安全高度? 径向方向和轴向方向的安全高度。在轴向，安全高度用于加速（接近路径）直到进给速率达到同步。 输入：**0...999.999**
	Q491 螺纹直径？ 定义螺纹名义直径。 输入：**0.001...99999.999**,
	**Q472 螺纹螺距?** 螺纹的螺距 输入：**0...99999.999**
	Q473 螺纹深度（半径）？ 螺纹深度。如果输入0，将基于螺距的公制螺纹确定深度。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 终点的Z轴坐标，包括螺纹光面**Q474** 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q474 螺纹光面长度？ 螺纹端头的一段路径长度，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径**Q460**处。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q463 最大切削深度? 半径方向相对半径的最大切入深度。 输入：**0,001...999.999**
	Q467 进给角？ 进行进刀**Q463**的角度。参考角是旋转轴的垂线。 输入：**0...60**

帮助图形	参数
	Q468 进给类型 (0/1)? 定义进刀类型： **0**：恒切屑截面（进刀量小于深度增量） **1**：恒切入深度 输入：**0**，**1**
	Q470 起始角？ 在螺纹起点位置车削主轴的角度。 输入：**0...359999**
	Q475 螺纹槽数？ 螺纹槽数 输入：**1...500**
	Q476 空切数？ 在最终螺纹深度位置无进刀的空切次数 输入：**0...255**

举例

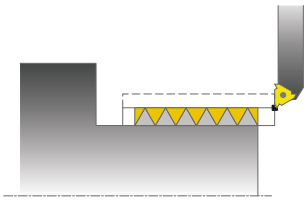
```
11 CYCL DEF 831 THREAD LONGITUDINAL ~
    Q471=+0          ;THREAD POSITION ~
    Q460=+5          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q491=+75         ;THREAD DIAMETER ~
    Q472=+2          ;THREAD PITCH ~
    Q473=+0          ;DEPTH OF THREAD ~
    Q492=+0          ;CONTOUR START IN Z ~
    Q494=-15         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q474=+0          ;THREAD RUN-OUT ~
    Q463=+0.5        ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q467=+30         ;ANGLE OF INFEED ~
    Q468=+0          ;TYPE OF INFEED ~
    Q470=+0          ;STARTING ANGLE ~
    Q475=+30         ;NUMBER OF STARTS ~
    Q476=+30         ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L  X+80  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.31循环832THREAD EXTENDED

ISO编程
G832

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。



该循环用车端面螺纹和纵向螺纹或圆锥螺纹。 扩展功能：

- 选择纵向螺纹或横向螺纹
- 圆锥、圆锥角和轮廓起点X尺寸类型的参数用于定义不同类型的圆锥螺纹
- 接近长度和空行程距离参数定义进给轴加速和减速的路径

该循环可用于加工单头螺纹也能用于加工多头螺纹。

如果未在循环中输入螺纹深度，该循环用标准螺纹深度。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。

循环顺序

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进刀运动。
2 该数控系统进行纵向切削。这时，该数控系统保持进给速率与速度的同步，以加工定义好的螺距。
3 该数控系统用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统执行进刀运动。进行进刀时，用进给角**Q467**。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至5）直至达到螺纹深度。
7 该数控系统执行**Q476**参数定义的空切运动。
8 该数控系统重复执行操作（步骤2至7）直到达到需要的螺纹槽数**Q475**。
9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

> 数控系统切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。进给速率倍率调节钮在一定范围内仍可用，

注意

注意

碰撞危险！

如果将刀具预定位在负直径位置，**Q471**（螺纹位置）参数的作用反转。也就是说外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件间可能碰撞。

- 对于部分类型的机床，车刀未夹持在铣削主轴中，而是夹持在主轴旁的单独刀座中。在此情况下，车刀无法转动180°，例如，仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹。如果使用这类机床，要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反转工件转动方向加工。

注意

碰撞危险！

退刀运动直接退到起点位置。

- 刀具位置必须使数控系统在循环结束时接近起点位置，不发生碰撞。

注意

碰撞危险！

如果编程的进给角**Q467**大于螺纹的侧面角，可能损坏齿面。如果进给角改变，螺纹位置沿轴向平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

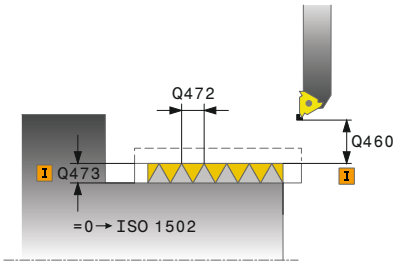
- 严禁将进刀角**Q467**编程为大于螺纹侧面角

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
- 空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。
- 如果**TYPE OF INFEED Q468**等于0（恒切屑截面），那么，**ANGLE OF INFEED**定义值必须大于**Q467**参数值0。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？** 定义螺纹位置： **0**：外螺纹 **1**：内螺纹 输入：**0**，**1**
	Q461 螺纹方向（0/1）？ 定义螺距方向： **0**：L（平行于车削轴） **1**：垂直（垂直于车削轴） 输入：**0**，**1**
	Q460 安全高度？ 垂直于螺距的安全高度 输入：**0...999.999**
	Q472 螺纹螺距? 螺纹的螺距 输入：**0...99999.999**
	Q473 螺纹深度（半径）？ 螺纹深度。如果输入0，将基于螺距的公制螺纹确定深度。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q464 锥度尺寸类型（0-4）？ 锥形轮廓尺寸的类型： **0**：用起点和终点 **1**：用终点，X轴起点和锥角 **2**：用终点，Z轴起点和锥角 **3**：用起点，X轴终点和锥角 **4**：用起点，Z轴终点和锥角 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q491 轮廓起点处直径？ 轮廓起点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q492 Z轴轮廓起点？ 起点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q493 轮廓终点处直径？ 终点的X轴坐标（直径值） 输入：**-99999.999...+99999.999**
	Q494 Z轴轮廓终点？ 终点的Z轴坐标 输入：**-99999.999...+99999.999**

帮助图形	参数
	Q469 锥角（直径）？ 轮廓的锥角 输入：**-180...+180**
	Q474 螺纹光面长度？ 螺纹端头的一段路径长度，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径**Q460**处。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q465 起始路径？ 路径沿螺距方向的长度，进给轴在此方向上加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。 该值提供增量效果。 输入：**0.1...99.9**
	Q466 空螺纹路径？ 输入：**0.1...99.9**
	Q463 最大切削深度? 垂直于螺距的最大进刀量 输入：**0,001...999.999**
	Q467 进给角？ 进行进刀**Q463**的角度。参考角由平行于螺距方向的直线形成。 输入：**0...60**
	Q468 进给类型 (0/1)? 定义进刀类型： **0**：恒切屑截面（进刀量小于深度增量） **1**：恒切入深度 输入：**0**，**1**
	Q470 起始角？ 在螺纹起点位置车削主轴的角度。 输入：**0...359999**
	Q475 螺纹槽数？ 螺纹槽数 输入：**1...500**
	Q476 空切数？ 在最终螺纹深度位置无进刀的空切次数 输入：**0...255**

举例

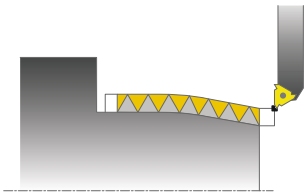
```
11 CYCL DEF 832 THREAD EXTENDED ~
    Q471=+0          ;THREAD POSITION ~
    Q461=+0          ;THREAD ORIENTATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q472=+2          ;THREAD PITCH ~
    Q473=+0          ;DEPTH OF THREAD ~
    Q464=+0          ;DIMENSION TYPE TAPER ~
    Q491=+100        ;DIAMETER AT CONTOUR START ~
    Q492=+0          ;CONTOUR START IN Z ~
    Q493=+110        ;CONTOUR END IN X ~
    Q494=-35         ;CONTOUR END IN Z ~
    Q469=+0          ;TAPER ANGLE ~
    Q474=+0          ;THREAD RUN-OUT ~
    Q465=+4          ;STARTING PATH ~
    Q466=+4          ;OVERRUN PATH ~
    Q463=+0.5        ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q467=+30         ;ANGLE OF INFEED ~
    Q468=+0          ;TYPE OF INFEED ~
    Q470=+0          ;STARTING ANGLE ~
    Q475=+30         ;NUMBER OF STARTS ~
    Q476=+30         ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L  X+80  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.32循环830THREAD CONTOUR-PARALLEL

ISO编程
G830

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。



该循环允许任何形状的螺纹可进行端面车削和纵向车削。
该循环可加工单头螺纹也能加工多头螺纹。
如果未在循环中输入螺纹深度，该循环用标准螺纹深度。
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。

循环顺序

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

1 该数控系统用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进刀运动。
2 该数控系统沿平行于定义的螺纹轮廓进行螺纹切削。这时，该数控系统保持进给速率与速度的同步，以加工定义好的螺距。
3 该数控系统用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
5 该数控系统执行进刀运动。进行进刀时，用进给角**Q467**。
6 该数控系统重复该操作（步骤2至5）直至达到螺纹深度。
7 数控系统执行**Q476**参数定义的空切次数。
8 该数控系统重复执行操作（步骤2至7）直到达到需要的螺纹槽数**Q475**。
9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

> 数控系统切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。进给速率倍率调节钮在一定范围内仍可用，

注意

注意

碰撞危险！

循环**830**沿以下编程轮廓执行空螺纹路径**Q466**。考虑可用空间。

- 夹紧工件时，数控系统使用参数**Q466**、**Q467**影响轮廓，则无碰撞危险。

注意

碰撞危险！

如果将刀具预定位在负直径位置，**Q471**（螺纹位置）参数的作用反转。也就是说外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件间可能碰撞。

- 对于部分类型的机床，车刀未夹持在铣削主轴中，而是夹持在主轴旁的单独刀座中。在此情况下，车刀无法转动180°，例如，仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹。如果使用这类机床，要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反转工件转动方向加工。

注意

碰撞危险！

退刀运动直接退到起点位置。

- 刀具位置必须使数控系统在循环结束时接近起点位置，不发生碰撞。

注意

碰撞危险！

如果编程的进给角**Q467**大于螺纹的侧面角，可能损坏齿面。如果进给角改变，螺纹位置沿轴向平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

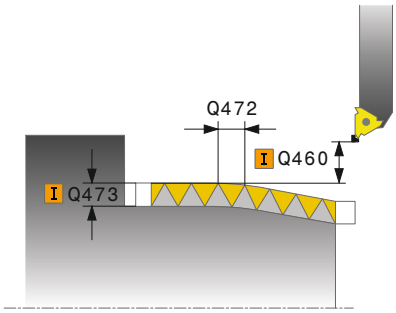
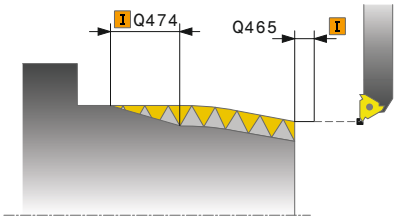
- 严禁将进刀角**Q467**编程为大于螺纹侧面角

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 接近和空螺纹运动都在定义的轮廓外。

编程说明

- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
- 空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果**TYPE OF INFEED Q468**等于0（恒切屑截面），那么，**ANGLE OF INFEED**定义值必须大于**Q467**参数值0。
- 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

帮助图形	参数
	Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？ 定义螺纹位置： **0**：外螺纹 **1**：内螺纹 输入：**0**，**1**
	Q461 螺纹方向（0/1）？ 定义螺距方向： **0**：L（平行于车削轴） **1**：垂直（垂直于车削轴） 输入：**0**，**1**
	**Q460 安全高度？** 垂直于螺距的安全高度 输入：**0...999.999**
	Q472 螺纹螺距? 螺纹的螺距 输入：**0...99999.999**
	Q473 螺纹深度（半径）？ 螺纹深度。如果输入0，将基于螺距的公制螺纹确定深度。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	**Q474 螺纹光面长度？** 螺纹端头的一段路径长度，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径**Q460**处。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q465 起始路径？ 路径沿螺距方向的长度，进给轴在此方向上加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。 该值提供增量效果。 输入：**0.1...99.9**
	Q466 空螺纹路径？ 输入：**0.1...99.9**
	Q463 最大切削深度? 垂直于螺距的最大进刀量 输入：**0,001...999.999**

帮助图形	参数
	Q467 进给角？ 进行进刀**Q463**的角度。参考角由平行于螺距方向的直线形成。 输入：**0...60**
	Q468 进给类型 (0/1)? 定义进刀类型： **0**：恒切屑截面（进刀量小于深度增量） **1**：恒切入深度 输入：**0**，**1**
	Q470 起始角？ 在螺纹起点位置车削主轴的角度。 输入：**0...359999**
	Q475 螺纹槽数？ 螺纹槽数 输入：**1...500**
	Q476 空切数？ 在最终螺纹深度位置无进刀的空切次数 输入：**0...255**

举例

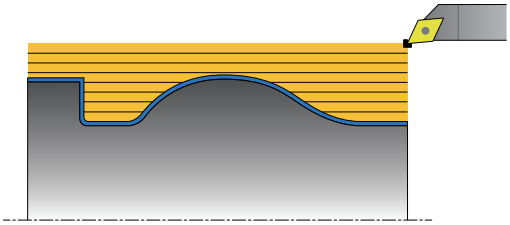
```
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
13 CYCL DEF 830 THREAD CONTOUR-PARALLEL ~
    Q471=+0          ;THREAD POSITION ~
    Q461=+0          ;THREAD ORIENTATION ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q472=+2          ;THREAD PITCH ~
    Q473=+0          ;DEPTH OF THREAD ~
    Q474=+0          ;THREAD RUN-OUT ~
    Q465=+4          ;STARTING PATH ~
    Q466=+4          ;OVERRUN PATH ~
    Q463=+0.5        ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q467=+30         ;ANGLE OF INFEED ~
    Q468=+0          ;TYPE OF INFEED ~
    Q470=+0          ;STARTING ANGLE ~
    Q475=+30         ;NUMBER OF STARTS ~
    Q476=+30         ;NUMBER OF AIR CUTS
14 L  X+80  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  X+70  Z-30
20 RND R60
21 L  Z-45
22 LBL 0
```

14.33循环882SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING（选装项158）

ISO编程
G882

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**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**，在定义的轮廓部位进行多步运动的联动粗加工，其中含至少3轴运动（两个直线轴和一个旋转轴）。目的是用一把刀具加工复杂轮廓。加工期间，该循环根据以下条件连续调整刀具的倾斜角度：

- 避免工件、刀具和刀座间碰撞
- 刀齿不发生单点磨损
- 可底切

用FreeTurn刀具加工

可用FreeTurn刀具执行此循环。用此方法只需一把刀具便可进行大量常规车削操作。灵活的刀具应用可减少换刀次数，因此，可缩短加工时间。

系统要求：

- 这个功能必须由机床制造商激活。
- 必须正确定义刀具。

> NC数控程序保持不变，直到调用FreeTurn切削刃。 参见 "举例：用FreeTurn刀具车削", 634 页

粗加工循环执行

1 该循环将刀具定位在循环起始位置（调用循环时的刀具位置），考虑刀具第一次倾斜角。然后，将刀具移至安全高度位置。如果在循环开始位置处未达到要求的倾斜角度，数控系统首先将刀具移到安全高度位置，并在该位置用刀具第一倾斜角度倾斜刀具。
2 刀具移到切入深度**Q519**。可短时间超过轮廓进刀量，最大为**Q463 MAX. CUTTING DEPTH**，例如角点的情况。
3 用**Q478**的粗加工进给速率联动粗加工轮廓。如果在循环中定义了切入进给速率**Q488**，可用于切入几何元素。根据以下输入参数进行加工：
   - **Q590**：**MACHINING MODE**
   - **Q591**：**MACHINING SEQUENCE**
   - **Q389**：**UNI.- BIDIRECTIONAL**
4 每次进刀后，数控系统用快移速度将刀具提升到安全高度位置。
5 数控系统重复步骤2到4直到轮廓完成加工。
6 数控系统用加工进给速率退刀安全高度的尺寸，然后用快移速度将刀具移到起始位置（首先沿X轴方向，然后沿Z轴方向）

注意

注意

碰撞危险！

数控系统不执行碰撞监测（DCM）。加工期间碰撞危险！

- 执行仿真功能，校验操作顺序和轮廓
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

注意

碰撞危险！

数控系统将循环调用时的刀具位置用作循环的起点位置。不正确的预定位可导致轮廓损坏。有碰撞危险！

- 将刀具移到X轴和Z轴的安全位置。

注意

碰撞危险！

如果轮廓终点位置距夹具过近，加工期间刀具和夹具可能碰撞。

- 夹紧时，考虑刀具倾斜角和退离运动

注意

碰撞危险！

碰撞监测只考虑二维的X-Z加工面。该循环不检查与切削刃、刀座或倾斜对象在Y轴坐标上的碰撞。

- 在**单程序 段**操作模式下校验NC数控程序
- 限制加工部位

注意

碰撞危险！

根据切削刃几何，可能残留余材。后续加工期间可能碰撞！

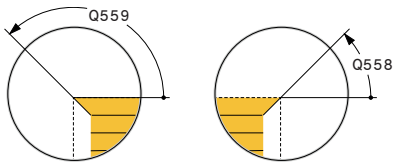
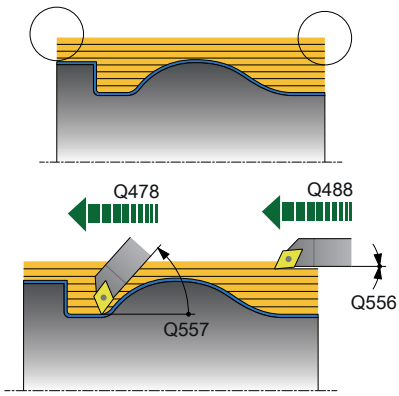
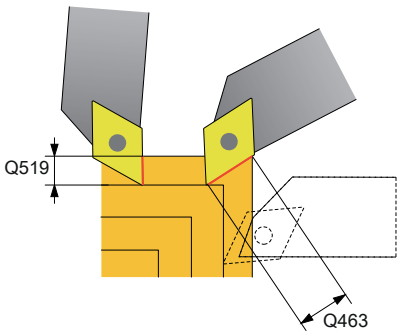
- 执行仿真功能，校验操作顺序和轮廓

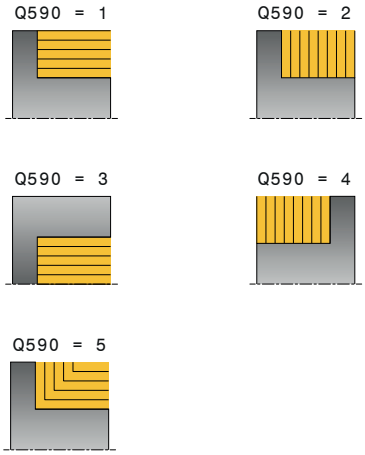
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果在循环调用前编程了**M136**，数控系统将进给速率的单位理解为毫米/转。
- 软限位开关限制可能的倾斜角**Q556**和**Q557**。 如果在**试运行** 软限位开关的开关被关闭，那么，仿真结果可能与后续加工操作的情况不同。
- 如果用该循环无法加工特定轮廓部位，数控系统会尽可能将轮廓部位分为多个可单独加工的子部位。

编程说明

- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 循环调用前，必须编程**TCPM功能**。在**TCMP功能**中，海德汉建议编程刀具参考点**参考点刀尖中心**。
- 该循环需要在轮廓描述中进行半径补偿（**RL/RR**）。
- 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。
- 为确定倾斜角，该循环需要定义刀座。为此，在刀具表的**KINEMATIC**列中指定刀具的刀座。
- 相对切削刃定义**Q463 MAX. CUTTING DEPTH**参数值，因为根据刀具的倾斜角，可能临时超出**Q519**的进刀量。用此参数限制进刀量的超出程度，将其限制在一定范围内。

循环参数

帮助图形	参数
	Q460 安全高度？ 切削前和切削后退刀。和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q499 逆轮廓（0-2）？ 定义轮廓的加工方向： **0**：沿编程方向加工轮廓 **1**：沿编程方向的反方向加工轮廓 **2**：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具位置 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q558 轮廓起点处的延长角？** WPL-CS坐标系下的角度，循环用此角度将轮廓加长到编程的起点位置处的工件毛坯。用该角度避免工件毛坯损坏。 输入：**-180...+180**
	Q559 轮廓终点处的延长角？ WPL CS坐标系下的角度，循环用此角度将位于编程的终点位置处的轮廓加长到工件毛坯处。用该角度避免工件毛坯损坏。 输入：**-180...+180**
	**Q478 粗加工进给速率？** 粗加工期间的进给速率，单位每分钟毫米数 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q488 切入进给速率 切入进给速率，单位每分钟毫米数该输入值为可选值。如果未编程切入进给速率，将使用粗加工进给速率**Q478**。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q556 最小倾斜角？ 刀具与工件间相对Z轴的最小允许的倾斜角。 输入：**-180...+180**
	Q557 最大倾斜角？ 刀具与工件间相对Z轴的最大允许倾斜角。 输入：**-180...+180**
	Q567 轮廓的精加工余量？ 平行轮廓余量，粗加工后保持该余量。 该值提供增量效果。 输入：**-9...99.999**
	**Q519 轮廓上进给？** 轴向、径向和平行轮廓进刀量（每刀切削）。输入大于0的值。 该值提供增量效果。 输入：**0,001...99.999**
	Q463 最大切削深度? 相对切削刃的最大进刀量限制。根据刀具倾斜角，数控系统可能临时超过**Q519 INFEED**参数值，例如加工角点时。用此可选参数限制进刀量可能超出的程度。如果将此参数值定义为0，最大进刀量为切削刃长度的三分之二。 输入：**0...99.999**

帮助图形	参数
	**Q590 Machining mode (0/1/2/3/4/5)?** 定义加工方向： **0**：自动；数控系统自动结合横向和纵向加工。 **1**：纵向车削（外圆） **2**：端面车削（正面） **3**：纵向车削（内圆） **4**：端面车削（盘件） **5**：平行轮廓 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**，**5**
	Q591 Machining sequence (0/1)? 定义加工顺序，其后数控系统加工轮廓： **0**：分段加工。选择加工顺序，使工件的重心尽快移向卡盘。 **1**：平行轴地加工工件。选择加工顺序，使工件的转动惯量尽快减小。 输入：**0**，**1**
	Q389 Machining strategy (0/1)? 定义切削方向： **0**：单向；每刀切削都沿轮廓方向。轮廓方向取决于**Q499** **1**：双向；沿轮廓相反方向切削。该循环确定以下各个加工步骤的理想加工方向。 输入：**0**，**1**

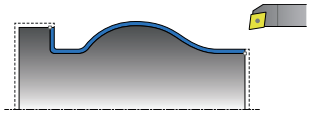
举例

```
11 CYCL DEF 882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR ~
    Q558=+0          ;EXT:ANGLE CONT.START ~
    Q559=+90         ;CONTOUR END EXT ANGL ~
    Q478=+0.3        ;ROUGHING FEED RATE ~
    Q488=+0.3        ;PLUNGING FEED RATE ~
    Q556=+0          ;MIN.INCLINAT.ANGLE ~
    Q557=+90         ;MAX.INCLINAT.ANGLE ~
    Q567=+0.4        ;FINISH.ALLOW.CONT. ~
    Q519=+2          ;INFEED ~
    Q463=+3          ;MAX. CUTTING DEPTH ~
    Q590=+0          ;MACHINING MODE ~
    Q591=+0          ;MACHINING SEQUENCE ~
    Q389=+1          ;UNI.- BIDIRECTIONAL
12 L  X+58  Y+0 FMAX M303
13 L  Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

14.34循环883TURNING SIMULTANEOUS FINISHING（选装项158）

ISO编程
G883

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。
> 该循环与机床有关。

用该循环可加工完整轮廓，加工中能以不同的倾斜角接近。用该循环加工时，刀具与工件之间的倾斜角改变。因此，至少用3轴加工（两个直线轴和一个旋转轴）。

该循环监测工件轮廓与刀具和刀座间位置关系。该循环可避免不必要的摆动运动，提高表面质量。

如果要避免不必要的摆动运动，可定义轮廓起点和终点处的倾斜角。即使加工简单轮廓，也能用可转位刀片的较大部分，延长刀具寿命。

用FreeTurn刀具加工

可用FreeTurn刀具执行此循环。用此方法只需一把刀具便可进行大量常规车削操作。灵活的刀具应用可减少换刀次数，因此，可缩短加工时间。

系统要求：

- 这个功能必须由机床制造商激活。
- 必须正确定义刀具。

> NC数控程序保持不变，直到调用FreeTurn切削刃。 参见 "举例：用FreeTurn刀具车削", 634 页

精加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

1 数控系统将刀具移到安全高度**Q460**。用快移速度运动。
2 根据程序要求，刀具运动到倾斜角位置，该位置由该数控系统基于已定义的最小倾斜角和最大倾斜角计算确定。
3 数控系统用定义的进给速率**Q505**同时完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
4 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
5 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

注意

注意

碰撞危险！

数控系统不执行碰撞监测（DCM）。加工期间碰撞危险！

- 执行仿真功能，校验操作顺序和轮廓
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

注意

碰撞危险！

数控系统将循环调用时的刀具位置用作循环的起点位置。不正确的预定位可导致轮廓损坏。有碰撞危险！

- 将刀具移到X轴和Z轴的安全位置。

注意

碰撞危险！

如果轮廓终点位置距夹具过近，加工期间刀具和夹具可能碰撞。

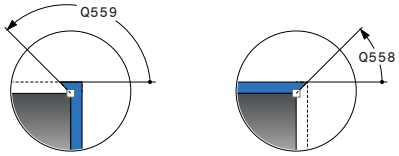
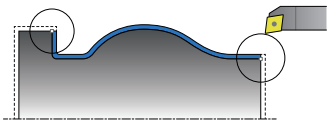
- 夹紧时，考虑刀具倾斜角和退离运动

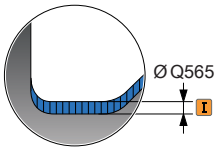
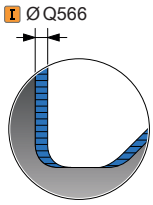
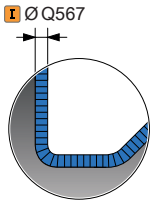
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 基于编程的参数，该数控系统只计算**一个**无碰撞路径。
- 软限位开关限制可能的倾斜角**Q556**和**Q557**。 如果在**试运行** 软限位开关的开关被关闭，那么，仿真结果可能与后续加工操作的情况不同。
- 循环计算无碰撞的路径。为此，仅使用刀座的2D轮廓，不考虑Y轴深度。

编程说明

- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 循环调用前，将刀具移到安全位置。
- 该循环需要在轮廓描述中进行半径补偿（**RL/RR**）。
- 循环调用前，必须编程**TCPM功能**。在**TCMP功能**中，海德汉建议编程刀具参考点**参考点刀尖中心**。
- 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。
- 请注意：循环参数**Q555**的分辨率越小，即使在非常复杂情况下，也越容易找到解。缺点是计算时间较长。
- 为确定倾斜角，该循环需要定义刀座。为此，在刀具表的**KINEMATIC**列中指定刀具的刀座。
- 请注意，循环参数**Q565** （直径的精加工余量）和**Q566**（Z轴精加工余量）不能与**Q567**（轮廓的精加工余量）一起使用！

循环参数

帮助图形	参数
	Q460 安全高度？ 退刀和预定位的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...999.999**
	Q499 逆轮廓（0-2）？ 定义轮廓的加工方向： **0**：沿编程方向加工轮廓 **1**：沿编程方向的反方向加工轮廓 **2**：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具位置 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q558 轮廓起点处的延长角？** WPL-CS坐标系下的角度，循环用此角度将轮廓加长到编程的起点位置处的工件毛坯。用该角度避免工件毛坯损坏。 输入：**-180...+180**
	**Q559 轮廓终点处的延长角？** WPL CS坐标系下的角度，循环用此角度将位于编程的终点位置处的轮廓加长到工件毛坯处。用该角度避免工件毛坯损坏。 输入：**-180...+180**
	Q505 精加工进给率? 精加工进给速率。如果编程了M136，数控系统用每转一圈的毫米数理解值的含义；否则，理解为每分钟毫米数。 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**
	Q556 最小倾斜角？ 刀具与工件间相对Z轴的最小允许的倾斜角。 输入：**-180...+180**
	Q557 最大倾斜角？ 刀具与工件间相对Z轴的最大允许倾斜角。 输入：**-180...+180**
	Q555 用于计算的角度步长？ 计算可能解的切削宽度 输入：**0.5...9.99**

帮助图形	参数
	Q537 倾斜角（0=N/1=J/2=S/3=E）？ 定义倾斜角是否激活： **0**：未激活倾斜角 **1**：倾斜角已激活 **2**：轮廓起点处的倾斜角已激活 **3**：轮廓终点处的倾斜角已激活 输入：**0**，**1**，**2**，**3**
	Q538 轮廓起点处的倾斜角？ 编程轮廓起点处的倾斜角（WPL-CS） 输入：**-180...+180**
	**Q539 轮廓终点处的倾斜角？** 编程轮廓终点处的倾斜角（WPL-CS） 输入：**-180...+180**
	**Q565 直径的精加工余量** 精加工后，轮廓上保留的直径余量。 该值提供增量效果。 输入：**-9...99.999**
	Q566 Z轴的精加工余量？ 精加工后，轴向上定义的轮廓余量仍保留在轮廓上。 该值提供增量效果。 输入：**-9...99.999**
	**Q567 轮廓的精加工余量？** 精加工后，在定义的轮廓上保留的平行轮廓余量。 该值提供增量效果。 输入：**-9...99.999**

举例

```
11 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING ~
    Q460=+2          ;SAFETY CLEARANCE ~
    Q499=+0          ;REVERSE CONTOUR ~
    Q558=+0          ;EXT:ANGLE CONT.START ~
    Q559=+90         ;CONTOUR END EXT ANGL ~
    Q505=+0.2        ;FINISHING FEED RATE ~
    Q556=-30         ;MIN.INCLINAT.ANGLE ~
    Q557=+30         ;MAX.INCLINAT.ANGLE ~
    Q555=+7          ;STEPPING ANGLE ~
    Q537=+0          ;INCID.ANGLE ACTIVE ~
    Q538=+0          ;INCLIN.ANGLE START ~
    Q539=+0          ;INCLINATN.ANGLE END ~
    Q565=+0          ;FINISHING ALLOW.D. ~
    Q566=+0          ;FINISHING ALLOW.Z ~
    Q567=+0          ;FINISH.ALLOW.CONT.
12 L  X+58  Y+0 FMAX M303
13 L  Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

14.35编程举例

举例：滚齿加工

以下NC数控程序用循环**880 GEAR HOBBING**功能。该程序示例是一个斜齿轮加工程序，齿轮模数为2.1。

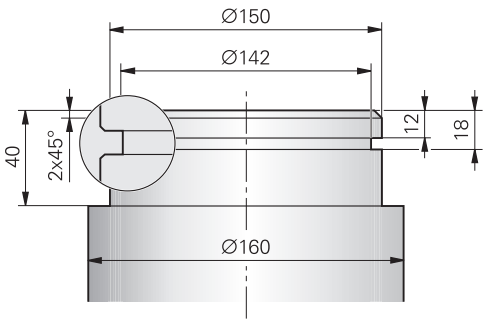
程序执行顺序

- 刀具调用：齿轮滚齿
- 开始车削模式
- 移至安全位置
- 调用循环
- 用循环801和M145重置坐标系

0 BEGIN PGM 8 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	
2 FUNCTION MODE MILL	; 激活铣削模式
3 TOOL CALL "GEAD_HOB"	; 调用刀具
4 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
5 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
6 M145	; 取消可能仍激活的M144
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; 恒切削速度关闭
8 M140 MB MAX	; 退刀
9 L A+0 R0 FMAX	; 将车削坐标轴设置为0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX M303	; 预定位刀具至需加工侧的加工面上，主轴开启
11 L Z+20 R0 FMAX	; 沿主轴坐标轴预定位刀具
12 M136	; 进给速率，单位mm/rev.
13 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING ~	
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION ~	
Q540=+2.1 ;MODULE ~	
Q541=+0 ;NUMBER OF TEETH ~	
Q542=+69.3 ;OUTSIDE DIAMETER ~	
Q543=+0.1666 ;TROUGH-TIP CLEARANCE ~	
Q544=-5 ;ANGLE OF INCLINATION ~	
Q545=+1.6833 ;TOOL LEAD ANGLE ~	
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN. ~	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE ~	
Q550=+0 ;MACHINING SIDE ~	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING ~	
Q253=+800 ;F PRE-POSITIONING ~	
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT ~	
Q553=+10 ;TOOL LENGTH OFFSET ~	
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z ~	
Q552=-10 ;END POINT IN Z ~	
Q463=+1 ;MAX. CUTTING DEPTH ~	

Q460=2 ;SAFETY CLEARANCE ~	
Q488=+1 ;PLUNGING FEED RATE ~	
Q478=+2 ;ROUGHING FEED RATE ~	
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER ~	
Q505=+1 ;FINISHING FEED RATE	
14 CYCL CALL	; 调用循环
15 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	
16 M145	; 关闭循环中的当前M144
17 FUNCTION MODE MILL	; 激活铣削模式
18 M140 MB MAX	; 沿刀具轴退刀
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	; 重置车削
20 M30	; 程序结束
21 END PGM 8 MM	

举例： 带凹槽轴肩



0 BEGIN PGM 9 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R80 L60	
2 TOOL CALL 301	; 刀具调用
3 M140 MB MAX	; 退刀
4 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	; 恒切削速度
6 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~	
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE ~	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL ~	
Q530=+0 ;INCLINED MACHINING ~	
Q531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE ~	
Q532=+750 ;FEED RATE ~	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING ~	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
7 M136	; 进给速率，单位mm/rev.
8 L X+165 Y+0 R0 FMAX	; 接近平面中的起点
9 L Z+2 R0 FMAX M304	; 安全高度，车削主轴开启
10 CYCL DEF 812 SHOULDER, LONG. EXT. ~	
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION ~	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE ~	
Q491=+160 ;DIAMETER AT CONTOUR START ~	
Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z ~	
Q493=+150 ;CONTOUR END IN X ~	
Q494=-40 ;CONTOUR END IN Z ~	
Q495=+0 ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE ~	
Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT ~	
Q502=+2 ;SIZE OF STARTING ELEMENT ~	
Q500=+1 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~	
Q496=+0 ;ANGLE OF FACE ~	
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT ~	
Q504=+2 ;SIZE OF END ELEMENT ~	

Q463=+2.5	;MAX. CUTTING DEPTH ~	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE ~	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER ~	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z ~	
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE ~	
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING	
11 CYCL CALL		; 循环调用
12 M305		; 车削主轴关闭
13 TOOL CALL 307		; 刀具调用
14 M140 MB MAX		; 退刀
15 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		; 恒切削速度
16 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~		
Q497=+0	;PRECESSION ANGLE ~	
Q498=+0	;REVERSE TOOL ~	
Q530=+0	;INCLINED MACHINING ~	
Q531=+0	;ANGLE OF INCIDENCE ~	
Q532=+750	;FEED RATE ~	
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION ~	
Q535=+0	;ECCENTRIC TURNING ~	
Q536=+0	;ECCENTRIC W/O STOP	
17 L X+165 Y+0 R0 FMAX		; 接近平面中的起点
18 L Z+2 R0 FMAX M304		; 安全高度，车削主轴开启
19 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL. ~		
Q215=+0	;MACHINING OPERATION ~	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE ~	
Q491=+150	;DIAMETER AT CONTOUR START ~	
Q492=-12	;CONTOUR START IN Z ~	
Q493=+142	;CONTOUR END IN X ~	
Q494=-18	;CONTOUR END IN Z ~	
Q495=+0	;ANGLE OF SIDE ~	
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT ~	
Q502=+1	;SIZE OF STARTING ELEMENT ~	
Q500=+0	;RADIUS OF CONTOUR EDGE ~	
Q496=+0	;ANGLE OF SIDE ~	
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT ~	
Q504=+1	;SIZE OF END ELEMENT ~	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE ~	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER ~	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z ~	
Q505=+0.15	;FINISHING FEED RATE ~	
Q463=+0	;LIMIT TO DEPTH ~	
Q510=+0.8	;RECESSING OVERLAP ~	

Q511=+80 ;FEED RATE FACTOR ~	
Q462=+0 ;RETRACTION MODE ~	
Q211=+3 ;DWELL TIME IN REVS ~	
Q562=+1 ;MULTIPLE PLUNGING	
20 CYCL CALL M8	; 循环调用
21 M305	; 车削主轴关闭
22 M137	; 进给速率，单位mm/分钟
23 M140 MB MAX	; 退刀
24 FUNCTION MODE MILL	; 激活铣削模式
25 M30	; 程序结束
26 END PGM 9 MM	

举例：车削，联动精加工

以下NC数控程序介绍循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**的使用方法。

程序执行顺序

- 刀具调用：车刀
- 开始车削模式
- 移至安全位置
- 调用循环
- 用循环**801**和**M145**重置坐标系

0 BEGIN PGM 10 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI57.5	
2 TOOL CALL 304	; 刀具调用
3 L Z+0 R0 FMAX M91	; 退刀
4 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX800	; 恒切削速度
6 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~	
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE ~	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL ~	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING ~	
Q531=+1 ;ANGLE OF INCIDENCE ~	
Q532= MAX ;FEED RATE ~	
Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING ~	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
7 M145	
8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; 激活TCPM
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2	
11 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING ~	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE ~	
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR ~	
Q558=-90 ;EXT:ANGLE CONT.START ~	
Q559=+90 ;CONTOUR END EXT ANGL ~	
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE ~	
Q556=-80 ;MIN.INCLINAT.ANGLE ~	
Q557=+60 ;MAX.INCLINAT.ANGLE ~	
Q555=+1 ;STEPPING ANGLE ~	
Q537=+0 ;INCID.ANGLE ACTIVE ~	
Q538=+0 ;INCLIN.ANGLE START ~	
Q539=+50 ;INCLINATN.ANGLE END ~	
Q565=+0 ;FINISHING ALLOW.D. ~	

Q566=+0 ;FINISHING ALLOW.Z ~	
Q567=+0 ;FINISH.ALLOW.CONT.	
12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303	; 接近起点
13 L Z+50 FMAX	; 安全距离
14 CYCL CALL	; 循环调用
15 L Z+50 FMAX	
16 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	
17 M144	; 取消M145
18 FUNCTION MODE MILL	; 激活铣削模式
19 M30	; 程序结束
20 LBL 2	
21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR	
22 L X+61 Z+0	
23 L X+88	
24 L X+90 Z-1	
25 L Z-8	
26 L X+88 Z-10	
27 L Z-15	
28 L X+90 Z-17	
29 L Z-25	
30 RND R0.3	
31 L X+144	
32 LBL 0	
33 END PGM 10 MM	

举例：用FreeTurn刀具车削

在以下NC数控程序中使用循环**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**和循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**。

程序执行顺序：

- 激活车削模式
- 调用带第二切削刃的FreeTurn刀具
- 用循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**调整坐标系
- 移至安全位置
- 调用循环**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**
- 调用带第二切削刃的FreeTurn刀具
- 移至安全位置
- 调用循环**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**
- 移至安全位置
- 调用循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**
- 用数控程序**RESET.h**重置当前变换

0 BEGIN PGM FREETURN MM	
1 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"	; 激活车削模式
2 PRESET SELECT #16	
3 BLK FORM CYLINDER Z D100 L101 DIST+1	
4 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL 1	; 激活工件毛坯更新
5 TOOL CALL 145.0	; 调用FreeTurn刀具第一切削刃
6 M136	
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:250	; 恒切削速度
8 L Z+50 R0 FMAX M303	
9 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~	
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE ~	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL ~	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING ~	
Q531=+90 ;ANGLE OF INCIDENCE ~	
Q532= MAX ;FEED RATE ~	
Q533=-1 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING ~	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP ~	
Q599=+0 ;RETRACT	
10 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
11 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2	
12 CYCL DEF 882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING ~	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE ~	
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR ~	
Q558=+0 ;EXT:ANGLE CONT.START ~	
Q559=+90 ;CONTOUR END EXT ANGL ~	
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE ~	

Q488=+0.3 ;PLUNGING FEED RATE ~	
Q556=+30 ;MIN.INCLINAT.ANGLE ~	
Q557=+160 ;MAX.INCLINAT.ANGLE ~	
Q567=+0.3 ;FINISH.ALLOW.CONT. ~	
Q519=+2 ;INFEED ~	
Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH ~	
Q590=+5 ;MACHINING MODE ~	
Q591=+1 ;MACHINING SEQUENCE ~	
Q389=+0 ;UNI.- BIDIRECTIONAL	
13 L X+105 Y+0 R0 FMAX	
14 L Z+2 R0 FMAX M99	
15 TOOL CALL 145.1	;调用FreeTurn刀具第二切削刃
16 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~	
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE ~	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL ~	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING ~	
Q531=+90 ;ANGLE OF INCIDENCE ~	
Q532= MAX ;FEED RATE ~	
Q533=-1 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING ~	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP ~	
Q599=+0 ;RETRACT	
17 Q519 = 1	; 将进刀量减少到1
18 L X+105 Y+0 R0 FMAX	; 接近起点
19 L Z+2 R0 FMAX M99	; 调用循环
20 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING ~	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE ~	
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR ~	
Q558=+0 ;EXT:ANGLE CONT.START ~	
Q559=+90 ;CONTOUR END EXT ANGL ~	
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE ~	
Q556=+30 ;MIN.INCLINAT.ANGLE ~	
Q557=+160 ;MAX.INCLINAT.ANGLE ~	
Q555=+5 ;STEPPING ANGLE ~	
Q537=+0 ;INCID.ANGLE ACTIVE ~	
Q538=+90 ;INCLIN.ANGLE START ~	
Q539=+0 ;INCLINATN.ANGLE END ~	
Q565=+0 ;FINISHING ALLOW.D. ~	
Q566=+0 ;FINISHING ALLOW.Z ~	
Q567=+0 ;FINISH.ALLOW.CONT.	
21 L X+105 Y+0 R0 FMAX	; 接近起点
22 L Z+2 R0 FMAX M99	; 调用循环

23 CALL PGM RESET.H	; 调用RESET（重置）程序
24 M30	; 程序结束
25 LBL 1	; 定义LBL 1
26 L X+100 Z+1	
27 L X+0	
28 L Z-60	
29 L X+100	
30 L Z+1	
31 LBL 0	
32 LBL 2	; 定义LBL 2
33 L Z+1 X+60 RR	
34 L Z+0	
35 L Z-2 X+70	
36 RND R2	
37 L X+80	
38 RND R2	
39 L Z+0 X+98	
40 RND R2	
41 L Z-10	
42 RND R2	
43 L Z-8 X+89	
44 RND R2	
45 L Z-15 X+60	
46 RND R2	
47 L Z-55	
48 RND R2	
49 L Z-50 X+98	
50 RND R2	
51 L Z-60	
52 LBL 0	
53 END PGM FREETURN MM	

15

循环：磨削

15.1 磨削循环：常规信息

概要

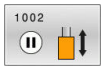
执行以下操作，定义磨削循环：

- 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键

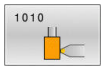
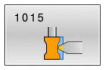
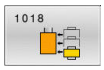
- 按下**磨削**软键
- 选择循环组，例如修整循环
- 选择需要的循环，例如**DRESSING DIAMETER**。

数控系统提供以下磨削加工循环：

往复运动

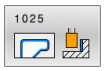
软键	循环	页码
	循环1000DEFINE RECIP.STROKE（选装项156） ■ 定义往复行程并根据需要进行启动	640
	循环1001START RECIP.STROKE（选装项156） ■ 开始往复行程	643
	循环1002STOP RECIP.STROKE（选装项156） ■ 停止往复行程并根据需要将其清除	644

修磨

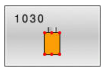
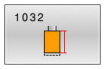
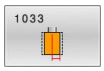
软键	循环	页码
	循环1010DRESSING DIAMETER（选装项156） ■ 修整砂轮直径	647
	循环1015PROFILE DRESSING（选装项156） ■ 修整已定义的砂轮轮廓	651
	循环1016DRESSING OF CUP WHEEL（选装项156） ■ 修整杯形砂轮	655
	循环1017DRESSING WITH DRESSING ROLL（选装项156） ■ 用修整辊修整 ■ 往复运动 ■ 摆动 ■ 精细摆动	660
	循环1018RECESSING WITH DRESSING ROLL（选装项156） ■ 用修整辊修整 ■ 凹槽加工 ■ 多凹槽加工	666

磨削

软键	循环	页码
	循环1021CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING（选装项156） ■ 磨削内圆或外圆圆柱轮廓 ■ 往复运动期间多个圆弧路径	672

软键	循环	页码
	循环1022CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING （选装项156） ■ 磨削内圆或外圆圆柱轮廓 ■ 用圆弧和螺旋路径磨削，运动可叠加往复行程运动	679
	循环1025GRINDING CONTOUR （选装项156） ■ 磨削开放式和封闭式轮廓	685

特殊循环

软键	循环	页码
	循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE （选装项156） ■ 激活需要的砂轮沿	688
	循环1032GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION （选装项156） ■ 绝对值或增量值长度的补偿	690
	循环1033GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION （选装项156） ■ 绝对值或增量值半径的补偿	692

有关坐标磨削的一般信息

坐标磨削是2-D轮廓磨削。坐标磨削与铣削之间的差异不大。磨削加工使用砂轮，而非铣刀，砂轮可为磨针。用铣削模式进行加工，例如**铣削模式功能**。

磨削循环为砂轮提供专用的运动。往复运动或振动运动与加工面上的运动相互叠加。

概要：用往复行程磨削

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 CYCL DEF 1000 DEFINE RECIP.STROKE
...
4 CYCL DEF 1001 START RECIP. STROKE
...
5 CYCL DEF 14 CONTOUR GEOMETRY
...
6 CYCL DEF 1025 GRINDING CONTOUR
...
7 CYCL CALL
8 CYCL DEF 1002 STOP RECIP.STROKE
...
9 END PGM GRIND MM
```

15.2 循环1000DEFINE RECIP.STROKE（选装项156）

ISO编程
G1000

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**1000 DEFINE RECIP.STROKE**定义沿刀具轴的往复行程并开始往复运动。该运动是叠加的运动。因此，可以同时执行其它任何定位程序运动，包括往复运动的轴。一旦往复运动开始，可调用轮廓并开始磨削。

- 如果将**Q1004**设置为**0**，不进行往复运动。如为该情况，只定义循环。根据需要，调用循环**1001 START RECIP.STROKE**，然后启动往复运动
- 如果将**Q1004**设置为**1**，在当前位置开始往复运动。根据**Q1002**的设置，数控系统首先在正向或负向开始往复运动砂轮。该往复运动与编程的运动相互叠加（X，Y，Z）

在往复运动中，可结合调用以下循环：

- 循环**24 SIDE FINISHING**
- 循环**25 CONTOUR TRAIN**
- 循环**25x（型腔/凸台/槽）**
- 循环**276 THREE-D CONT. TRAIN**
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**
- 循环**1025 GRINDING CONTOUR**

> - 在已激活往复运动情况下，数控系统不支持程序中启动功能。
> - 只要在启动的NC数控程序中激活了往复运动，不能切换到**手动操作**模式或**手动数据输入定位** 应用。

注意

参见机床手册！
机床制造商可调整往复运动的倍率调节。

注意

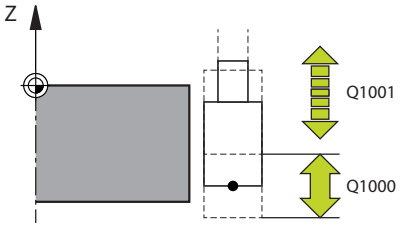
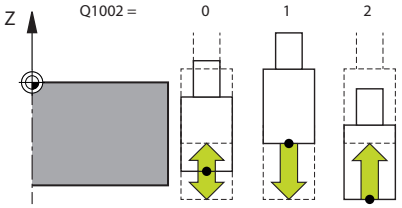
碰撞危险！

往复运动中，碰撞监测（DCM）功能不可用。这就是说，不能避免导致碰撞的运动。有碰撞危险！

▶ 逐程序段地谨慎地执行NC数控程序进行校验

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1000**为定义生效。
- 在**运行程序, 单段方式** 操作模式和**运行程序, 自动方式**操作模式下显示叠加运动的仿真图形。
- 不需要往复运动，将其停止。为此，用**M30**或循环**1002 STOP RECIP.STROKE**。**停止**或**M0**功能不能结束往复行程。
- 也可以在倾斜加工面上开始往复运动。然而，当往复运动已激活时，不能改变加工面的方向。
- 也可在叠加往复运动中使用铣刀。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1000 往复行程长度？** 往复运动的长度，平行于当前刀具坐标轴。 输入：**0...9999.9999**
	Q1001 往复运动进给速率？ 往复运动的速度，单位mm/min 输入：**0...999999**
	**Q1002 往复运动类型？** 起始位置的定义。从这里开始第一次往复运动的方向。 **0**：当前位置在行程的中间。数控系统首先沿负方向将砂轮偏移到行程一半的位置，然后沿正方向继续往复运动。 **-1**：当前位置位于行程的上限。首次往复运动期间，数控系统沿负方向偏移砂轮。 **+1**：当前位置在行程的下限。对于第一次往复运动，数控系统沿正方向偏移砂轮 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q1004 开始往复行程？ 该循环生效的定义： **0**：往复运动仅进行定义，可在以后启动 **+1**：往复运动进行了定义和在当前位置启动 输入：**0**，**1**

举例

```
11 CYCL DEF 1000 DEFINE RECIP.STROKE ~
    Q1000=+0          ;RECIPROCATING STROKE ~
    Q1001=+999        ;RECIP. FEED RATE ~
    Q1002=+1          ;RECIPROCATION TYPE ~
    Q1004=+0          ;START RECIP. STROKE
```

15.3 循环1001START RECIP.STROKE（选装项156）

ISO编程
G1001

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**1001 START RECIP. STROKE**功能开始定义的或停止的往复运动。该循环对于正在进行的运动无作用。

注意

参见机床手册！
机床制造商可调整往复运动的倍率调节。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1001**为定义生效。
- 如果未用循环**1000 DEFINE RECIP.STROKE**功能定义往复行程，数控系统将显示出错信息。

循环参数

帮助图形	参数
	循环**1001**无循环参数。 用**END**按键结束循环输入。

举例

```
11 CYCL DEF 1001 START RECIP.STROKE
```

15.4 循环1002STOP RECIP.STROKE（选装项156）

ISO编程
G1002

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**1002 STOP RECIP.STROKE**功能停止往复运动。根据**Q1010**的设置，立即停止砂轮运动或运动到起点位置。

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**1002**为定义生效。

编程说明

- 仅当同时清除往复运动定义（**Q1005**=1），才允许在当前位置（**Q1010**=1）停止运动。

循环参数

帮助图形	参数
	Q1005 清除往复行程？ 该循环生效的定义： **0**：往复运动仅停止，可在以后启动 **+1**：往复运动被停止，循环**1000**的往复运动定义被清除 输入：**0**，**1**
	Q1010 立即停止往复运动（1）？ 砂轮停止位置的定义： **0**：停止位置与起始位置相同 **+1**：停止位置与当前位置相同 输入：**0**，**1**

举例

```
11 CYCL DEF 1002 STOP RECIP.STROKE ~
    Q1005=+0          ;CLEAR RECIP. STROKE ~
    Q1010=+0          ;RECIP.STROKE STOPPOS
```

15.5 有关修整循环的一般信息

基础知识

参见机床手册！
修整操作需要机床制造商进行机床准备。机床制造商可能提供其自己的循环。

“修整”是指在机床内使砂轮锋利或砂轮形状准确。在修整期间，修整机加工砂轮。因此，修整中的砂轮是工件。

修整机切除材料，因此改变砂轮的尺寸。例如，修整直径将导致砂轮的半径减小。

提供以下修整循环：

- **1010 DRESSING DIAMETER**，参见 647 页
- **1015 PROFILE DRESSING**，参见 651 页
- **1016 DRESSING OF CUP WHEEL**，参见 655 页
- **1017 DRESSING WITH DRESSING ROLL**，参见 660 页
- **1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL**，参见 666 页

在修整中，工件原点位于砂轮边处。用循环1030 **1030G1030 ACTIVATE WHEEL EDGE**选择相应的砂轮边。

在NC数控程序中，用**修整开始 / 结束功能**标识修整操作。激活**修整开始功能**时，将砂轮重新定义为工件，将修整刀定义为刀具。 这可能导致轴沿相反方向运动。用**修整结束功能**终止修整模式，将砂轮重新定义为刀具。

更多信息：Klartext对话式编程用户手册

修整加工的NC数控程序结构：
- 激活铣削模式
- 调用砂轮
- 将需要修整的砂轮移到修整刀附近
- 激活修整模式；根据需要，选择运动特性模型
- 激活砂轮沿
- 调用修整刀；无机械换刀
- 调用修整直径的循环
- 取消激活修整模式

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 L X...Y...Z...
4 FUNCTION DRESS BEGIN
5 CYCL DEF 1030 ACTIVATE WHEEL EDGE
...
6 TOOL CALL "DRESS_1"
7 CYCL DEF 1010 DRESSING DIAMETER
...
8 FUNCTION DRESS END
9 END PGM GRIND MM
```

- 在修整模式已激活情况下，数控系统不支持程序中启动功能。如果要在修整后用程序中启动功能跳转到第一NC数控程序段，数控系统将刀具移到修整期间接近的最后一个位置。

注意

- 如果中断修整进刀运动，将不考虑最后一次进刀。如果可行和如果再次调用修整循环，修整刀执行第一次进刀或部分进刀，无材料切除。
- 部分砂轮不需要修整。按照刀具制造商的说明操作。
- 请注意，机床制造商可能在循环顺序中编程了切换到修整模式。
  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

15.6 循环1010DRESSING DIAMETER（选装项156）

ISO编程
G1010

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**1010 DRESSING DIAMETER**可修整砂轮外径。根据加工策略，数控系统根据砂轮几何进行运动。如果将**Q1016**中的修整策略设置为1或2，修整刀到起点的路径不在砂轮上，而是用退刀路径。数控系统在修整循环中不进行刀具半径补偿。
该循环支持以下砂轮沿：

磨削的销	特殊磨削销	杯形砂轮
1，2，5，6	1，3，5，7	不支持

如果使用修整辊的刀具类型，则只允许磨针。

更多信息: "循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE（选装项156）", 688 页

注意

注意

碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式或**运行程序, 自动方式**操作模式操作模式下，激活**修整功能**的修整模式
- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环
- 如果NC数控程序的运行被中止或断电，检查轴的运动方向
- 根据需要，编程运动特性切换程序

注意

碰撞危险！

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮沿位置。加工面两个坐标轴同时定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 必须确保无碰撞危险
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

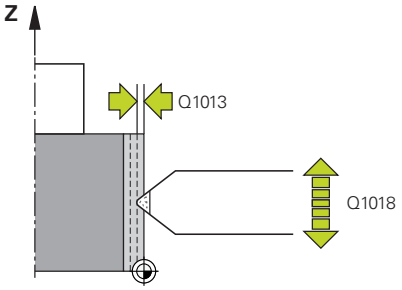
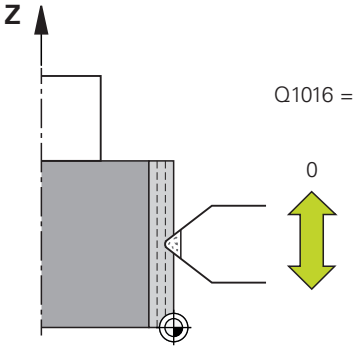
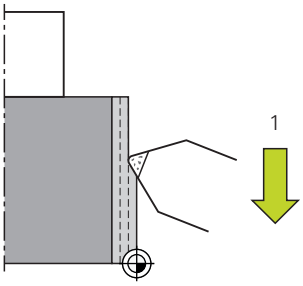
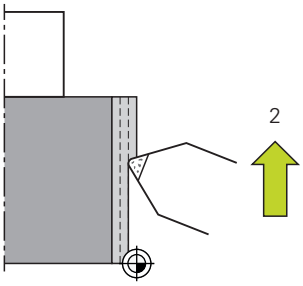
- 循环**1010**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许坐标变换。
- 数控系统不提供修整操作的图形显示。
- 如果编程**COUNTER FOR DRESSING Q1022**，数控系统仅在达到刀具表中定义的计数值后才执行修整操作。数控系统为每一个砂轮保存**DRESS-N-D**和**DRESS-N-D-ACT**计数器。
- 该循环允许用修整辊修整。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

关于用修整辊修整

- 对于修整刀，必须在修整辊类型（**TYPE**）中定义。
- 对于修整辊，必须定义宽度：**CUTWIDTH**。在修整过程中，数控系统考虑此宽度。
- 对于用修整辊的修整，只允许使用修整策略**Q1016=0**。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1013 修磨量？** 数控系统使用的修整进刀量。 输入：**0...9.9999**
	Q1018 修磨进给速率？ 修整期间的进给速率 输入：**0...99999**
	**Q1016 修磨方式（0-2）？** 修整期间行程运动的定义： **0**：往复运动：双方向修整 **1**：拉式；仅朝当前砂轮沿并沿砂轮修整 **2**：推式；仅朝远离当前砂轮沿的方向修整 输入：**0**，**1**，**2**
	Q1019 修磨进刀次数？ 修整中的进刀次数 输入：**1...999**
	**Q1020 空行程数？** 最新一次进刀后，修整刀沿砂轮运动的次数，在运动中不切除材料。 输入：**0...99**
	Q1022 调用几次后修磨？ 数控系统执行修整操作后循环定义的次数。每一次的循环定义在刀具管理系统中增加砂轮**DRESS-N-D-ACT**计数器的计数值。 **0**：数控系统在NC数控系统的每一次循环定义中修整砂轮。 **>0**：达到此循环定义值后，数控系统修整砂轮。 输入：**0...99**
	**Q330 刀具号或刀具名？**（可选） 修整刀名或刀号。可用软键直接应用刀具表中的刀具。 **-1**：修整循环开始前，已激活修整刀 输入：**-1...99999.9**

帮助图形	参数
	Q1011 切削速度的系数？（可选，取决于机床制造商） 数控系统调整修整刀切削速度的系数。数控系统管理砂轮的切削速度。 **0**：参数未编程。 **>0**：如果为正值，修整刀在接触点位置随砂轮转动（与砂轮旋转方向相反）。 **<0**：如果为负值，修整刀与砂轮逆向转动（与砂轮旋转方向相同）。 输入：**-99.999...99.999**

举例

```
11 CYCL DEF 1010 DRESSING DIAMETER ~
    Q1013=+0          ;DRESSING AMOUNT ~
    Q1018=+100        ;DRESSING FEED RATE ~
    Q1016=+1          ;DRESSING STRATEGY ~
    Q1019=+1          ;NUMBER INFEEDS ~
    Q1020=+0          ;IDLE STROKES ~
    Q1022=+0          ;COUNTER FOR DRESSING ~
    Q330=-1           ;TOOL ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

15.7 循环1015PROFILE DRESSING （选装项156）

ISO编程
G1015

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**1015 PROFILE DRESSING**修整砂轮已定义的轮廓。必须在单独NC数控程序中定义轮廓。该循环以砂轮刀具类型为基础。轮廓的起点和终点必须相同（封闭路径）且位于选定砂轮沿的相应位置。在轮廓程序中定义返回起点的路径。必须在ZX平面中编程NC数控程序。根据轮廓程序，数控系统进行或不进行刀具半径补偿。激活的砂轮沿用作预设点。

该循环支持以下砂轮沿：

磨削的销	特殊磨削销	杯形砂轮
1，2，5，6	不支持	不支持

更多信息: "循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE （选装项156）", 688 页

循环顺序

1 数控系统以快移速度**FMAX**将修整刀定位在起点位置。起点到原点的距离等于砂轮退刀值。退刀值是相对当前砂轮沿的值。
2 数控系统将原点偏移到修整值范围内并执行轮廓程序。根据**NUMBER INFEEDS Q1019**中定义，重复执行此操作。
3 数控系统执行轮廓程序直到达到修整值范围内。如果编程了**NUMBER INFEEDS Q1019**，重复进刀。每一次进刀时，修整刀都移动修整值**Q1013**的尺寸。
4 重复执行轮廓程序，按照**IDLE STROKES Q1020**参数要求无进刀。
5 运动在起点位置结束。

- 工件系统的原点位于当前砂轮沿上。

注意

注意

碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式或**运行程序, 自动方式**操作模式操作模式下，激活**修整功能**的修整模式
- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环
- 如果NC数控程序的运行被中止或断电，检查轴的运动方向
- 根据需要，编程运动特性切换程序

注意

碰撞危险！

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮沿位置。加工面两个坐标轴同时定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 必须确保无碰撞危险
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

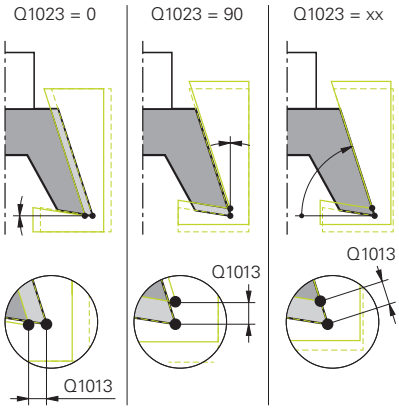
- 循环**1015**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许坐标变换。
- 数控系统不提供修整操作的图形显示。
- 如果编程**COUNTER FOR DRESSING Q1022**，数控系统仅在达到刀具表中定义的计数值后才执行修整操作。数控系统为每一个砂轮保存**DRESS-N-D**和**DRESS-N-D-ACT**计数器。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

编程说明

- 选择的进刀角必须使已编程的轮廓始终位于砂轮沿内。如果未满足该条件，将无保证砂轮尺寸精度。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1013 修磨量？** 数控系统使用的修整进刀量。 输入：**0...9.9999**
	Q1023 轮廓程序的进刀角？ 角度，编程的轮廓在该角度向砂轮运动。 **0**：仅在修整运动特性模型的X轴直径处进刀 **+90**：仅在修整运动特性模型的Z轴上进刀 输入：**0...90**
	Q1018 修磨进给速率？ 修整期间的进给速率 输入：**0...99999**
	Q1000 曲面程序名？ 输入NC数控程序路径和程序名，在修整操作中用该NC数控程序修整砂轮轮廓。 或者，用软键**选择 文件**选择轮廓程序。 输入：最多不超过**255**个字符
	Q1019 修磨进刀次数？ 修整中的进刀次数 输入：**1...999**
	Q1020 空行程数？ 最新一次进刀后，修整刀沿砂轮运动的次数，在运动中不切除材料。 输入：**0...99**
	Q1022 调用几次后修磨？ 数控系统执行修整操作后循环定义的次数。每一次的循环定义在刀具管理系统中增加砂轮**DRESS-N-D-ACT**计数器的计数值。 **0**：数控系统在NC数控系统的每一次循环定义中修整砂轮。 **>0**：达到此循环定义值后，数控系统修整砂轮。 输入：**0...99**

帮助图形	参数
	Q330 刀具号或刀具名？（可选） 修整刀名或刀号。可用软键直接应用刀具表中的刀具。 **-1**：修整循环开始前，已激活修整刀 输入：**-1...99999.9**
	Q1011 切削速度的系数？（可选，取决于机床制造商） 数控系统调整修整刀切削速度的系数。数控系统管理砂轮的切削速度。 **0**：参数未编程。 **>0**：如果为正值，修整刀在接触点位置随砂轮转动（与砂轮旋转方向相反）。 **<0**：如果为负值，修整刀与砂轮逆向转动（与砂轮旋转方向相同）。 输入：**-99.999...99.999**

举例

```
11 CYCL DEF 1015 PROFILE DRESSING ~
    Q1013=+0          ;DRESSING AMOUNT ~
    Q1023=+0          ;ANGLE OF INFEED ~
    Q1018=+100        ;DRESSING FEED RATE ~
    QS1000=""         ;PROFILE PROGRAM ~
    Q1019=+1          ;NUMBER INFEEDS ~
    Q1020=+0          ;IDLE STROKES ~
    Q1022=+0          ;COUNTER FOR DRESSING ~
    Q330=-1           ;TOOL ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

15.8 循环1016DRESSING OF CUP WHEEL （选装项156）

ISO编程
G1016

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**1016 DRESSING OF CUP WHEEL**修整杯形砂轮的正面。用激活的砂轮沿为参考。

根据加工方式，数控系统根据砂轮几何进行运动。如果将修整策略**Q1016**设置为**1**或**2**，修整刀退刀到起点的路径不沿砂轮进行，而是沿退刀路径。

如果在修磨模式中选择了拉式和推式，数控系统进行半径补偿。如果在修整模式中选择了往复策略，数控系统不进行半径补偿。

该循环支持以下砂轮沿：

磨削的销	特殊磨削销	杯形砂轮
不支持	不支持	2，6

更多信息: "循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE （选装项156）", 688 页

注意

注意

碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式或**运行程序, 自动方式**操作模式操作模式下，激活**修整功能**的修整模式
- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环
- 如果NC数控程序的运行被中止或断电，检查轴的运动方向
- 根据需要，编程运动特性切换程序

注意

碰撞危险！

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮沿位置。加工面两个坐标轴同时定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 必须确保无碰撞危险
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

注意

碰撞危险！

将不监测修整刀与杯形砂轮间的倾斜角！有碰撞危险！

- 确保相对杯形砂轮的正面将修整刀的后角编程为大于或等于0°
- 逐程序段地谨慎地执行NC数控程序进行校验

- 循环**1016**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许坐标变换。
- 数控系统不提供修整操作的图形显示。
- 如果编程**COUNTER FOR DRESSING Q1022**，数控系统仅在达到刀具表中定义的计数值后才执行修整操作。数控系统为每一个砂轮保存**DRESS-N-D**和**DRESS-N-D-ACT**计数器。
- 数控系统在刀具表中保存计数器值。全局有效。

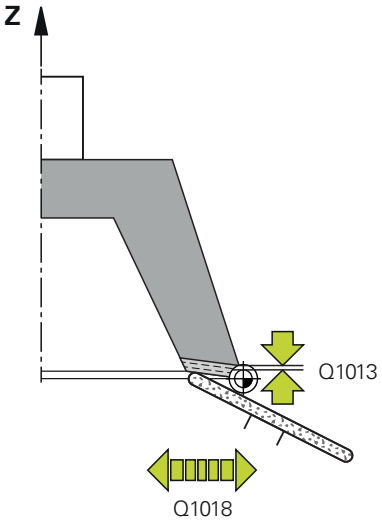
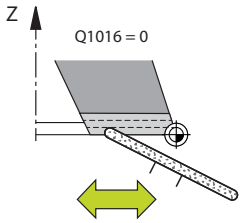
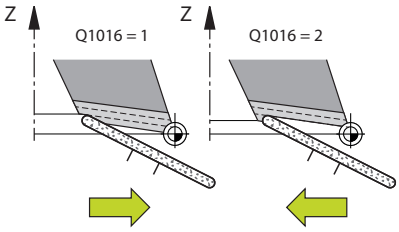
  更多信息：设置，测试和运行NC数控程序的用户手册
- 为修整整个切削刃，将延长修整刀切削刃半径的两倍（2 x **RS**）。这里，不允许小于砂轮的最小允许半径（**R_MIN**），否则，数控系统生成出错信息，中断操作。
- 在该循环中，不监测刀柄半径。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

编程说明

- 该循环仅允许与杯形砂轮一起使用。如果定义了不同的刀具类型，数控系统将显示出错信息。
- **Q1016** = 0（往复）的修整策略仅适用于平前刀面角（**HWA** = 0）。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1013 修磨量？** 数控系统使用的修整进刀量。 输入：**0...9.9999**
	Q1018 修磨进给速率？ 修整期间的进给速率 输入：**0...99999**
	Q1016 修磨方式（0-2）？ 修整期间行程运动的定义： **0**：往复运动：双方向修整 **1**：拉式；仅朝当前砂轮沿并沿砂轮修整 **2**：推式；仅朝远离当前砂轮沿的方向修整 输入：**0**，**1**，**2**
	**Q1019 修磨进刀次数？** 修整中的进刀次数 输入：**1...999**
	Q1020 空行程数？ 最新一次进刀后，修整刀沿砂轮运动的次数，在运动中不切除材料。 输入：**0...99**
	**Q1022 调用几次后修磨？** 数控系统执行修整操作后循环定义的次数。每一次的循环定义在刀具管理系统中增加砂轮**DRESS-N-D-ACT**计数器的计数值。 **0**：数控系统在NC数控系统的每一次循环定义中修整砂轮。 **>0**：达到此循环定义值后，数控系统修整砂轮。 输入：**0...99**
	Q330 刀具号或刀具名？（可选） 修整刀名或刀号。可用软键直接应用刀具表中的刀具。 **-1**：修整循环开始前，已激活修整刀 输入：**-1...99999.9**

帮助图形	参数
	Q1011 切削速度的系数？（可选，取决于机床制造商） 数控系统调整修整刀切削速度的系数。数控系统管理砂轮的切削速度。 **0**：参数未编程。 **>0**：如果为正值，修整刀在接触点位置随砂轮转动（与砂轮旋转方向相反）。 **<0**：如果为负值，修整刀与砂轮逆向转动（与砂轮旋转方向相同）。 输入：**-99.999...99.999**

举例

```
11 CYCL DEF 1016 DRESSING OF CUP WHEEL ~
    Q1013=+0          ;DRESSING AMOUNT ~
    Q1018=+100        ;DRESSING FEED RATE ~
    Q1016=+1          ;DRESSING STRATEGY ~
    Q1019=+1          ;NUMBER INFEEDS ~
    Q1020=+0          ;IDLE STROKES ~
    Q1022=+0          ;COUNTER FOR DRESSING ~
    Q330=-1           ;TOOL ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

15.9 循环1017DRESSING WITH DRESSING ROLL（选装项156）

ISO编程
G1017

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**1017（用修整辊修整）**用于用修整辊修整砂轮外径。根据修整策略，数控系统根据砂轮几何进行相应运动。

该循环提供以下修整策略：

- 往复运动：在往复运动的反向点横向进刀
- 摆动运动：在往复运动中插补进刀
- 精细摆动运动：在往复运动中插补进刀。每次插补进刀后，执行修整运动特性模型中的Z轴运动，无进刀。

该循环支持以下砂轮沿：

磨针	特殊磨针	杯形砂轮
1，2，5，6	不支持	不支持

更多信息: "循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE（选装项156）", 688 页

循环顺序

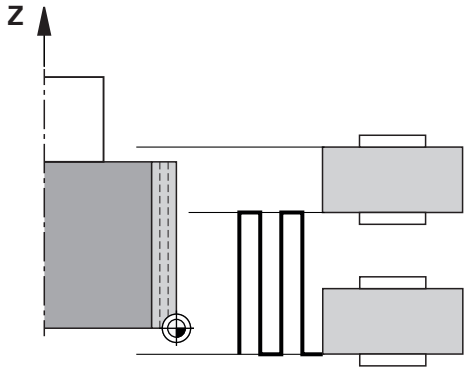
1 数控系统以快移速度**FMAX**将修整刀定位在起点位置。
2 如果在**Q1025（预定位距离）**参数中定义了预定位位置，数控系统用**Q253 F PRE-POSITIONING**接近此位置。
3 数控系统根据修整策略进刀。
   更多信息: "修整策略", 661 页
4 如果在**Q1020**中定义了**IDLE STROKES**，则数控系统在最后一次进刀后执行此操作。
5 数控系统以快移速度**FMAX**移到起点位置。

修整策略

> 根据**Q1026 WEAR FACTOR**，数控系统将修整值在砂轮与修整辊间分配。

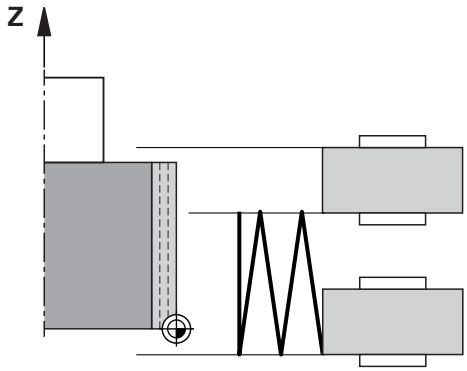
往复运动（Q1024=0）

1 修整辊以**DRESSING FEED RATE Q1018**接近砂轮。
2 在砂轮外圆上，用**DRESSING FEED RATE Q1018**进刀，进刀量为**DRESSING AMOUNT Q1013**。
3 数控系统沿砂轮将修整刀运动到往复运动的下一个反向点位置。
4 如果需要其它修整进刀操作，数控系统重复步骤1至2次直到完成修整操作。



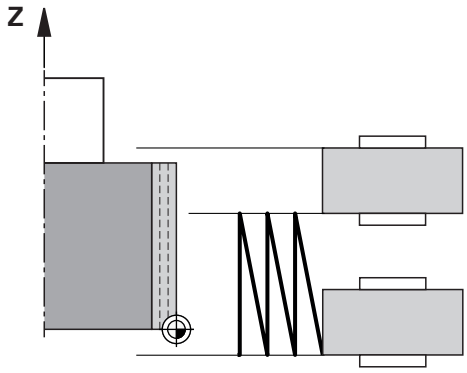
摆动运动（Q1024=1）

1 修整辊以**DRESSING FEED RATE Q1018**接近砂轮。
2 数控系统在外圆上进刀**DRESSING AMOUNT Q1013**。在往复运动中用修整进给速率**Q1018**进行插补进刀，直到达到下一个反向点。
3 如果多次修整进刀，重复步骤1至2直到完成修整操作。
4 数控系统然后进行退刀，在修整运动特性模型的Z轴反向无进刀，将刀具退至往复运动的其它反向点。



精细摆动运动（Q1024=2）

1 修整辊以**DRESSING FEED RATE Q1018**接近砂轮。
2 数控系统在外圆上进刀**DRESSING AMOUNT Q1013**。在往复运动中用修整进给速率**Q1018**进行插补进刀，直到达到下一个反向点。
3 然后，数控系统退刀到往复运动的其它反向点，无进刀切削。
4 如果多次进刀，重复步骤1至3直到完成修整操作。



注意

注意

碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式或**运行程序, 自动方式**操作模式操作模式下，激活**修整功能**的修整模式
- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环
- 如果NC数控程序的运行被中止或断电，检查轴的运动方向
- 根据需要，编程运动特性切换程序

注意

碰撞危险！

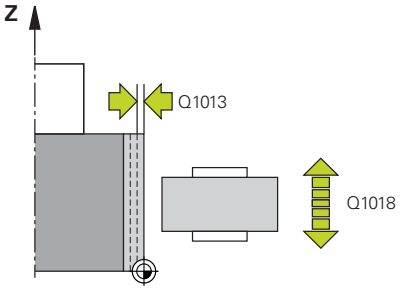
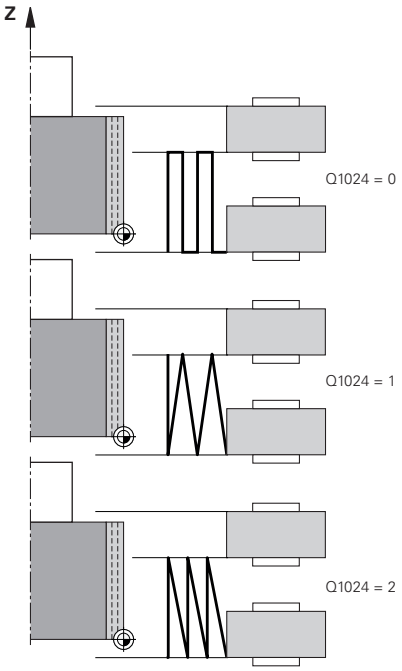
修整循环将修整刀定位在编程的砂轮沿位置。加工面两个坐标轴同时定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 必须确保无碰撞危险
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

- 循环**1017**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许执行任何坐标转换循环。数控系统显示出错信息。
- 数控系统不提供修整操作的图形显示。
- 如果编程**COUNTER FOR DRESSING Q1022**，数控系统仅在达到刀具管理功能中定义的计数值后才执行修整操作。数控系统为每一个砂轮保存**DRESS-N-D**和**DRESS-N-D-ACT**计数器。
- 每次进刀结束后，数控系统更新磨削刀和修整刀的刀具数据。
- 对于往复运动的反向点，数控系统考虑刀具管理功能中的退刀值**AA**和**AI**。修整辊的宽度必须小于修整轮的宽度，包括退刀值。
- 数控系统在修整循环中不进行刀具半径补偿。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1013 修磨量？** 数控系统使用的修整进刀量。 输入：**0...9.9999**
	Q1018 修磨进给速率？ 修整期间的进给速率 输入：**0...99999**
	**Q1024 修整方式（0-2）？** 用修整辊修整的策略； **0**：往复运动；进刀到往复运动的反向点。进刀操作后，数控系统仅沿修整运动特性模型中的Z轴运动。 **1**：摆动运动：往复运动中插补进刀 **2**：精细摆动运动：往复运动中插补。每次插补进刀操作后，数控系统仅沿修整运动特性模型中的Z轴运动。 输入：**0**，**1**，**2**
	Q1019 修磨进刀次数？ 修整中的进刀次数 输入：**1...999**
	Q1020 空行程数？ 最新一次进刀后，修整刀沿砂轮运动的次数，在运动中不切除材料。 输入：**0...99**
	Q1025 预定位距离？ 预定位期间，砂轮与修整辊间的距离 输入：**0...9.9999**
	Q253 预定位的进给率? 接近预定位时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q1026 修整刀磨损？ 修整值的系数，以定义修整辊的磨损： **0**：删除砂轮的整个修整值。 **>0**：此系数与修整值相乘。数控系统考虑计算值并假定由于修整辊磨损，在修整中将失去此值。将修整轮余下的修整值修整完成。 输入：**0...+0.99**
	Q1022 调用几次后修磨？ 数控系统执行修整操作后循环定义的次数。每一次的循环定义在刀具管理系统中增加砂轮**DRESS-N-D-ACT**计数器的计数值。 **0**：数控系统在NC数控系统的每一次循环定义中修整砂轮。 **>0**：达到此循环定义值后，数控系统修整砂轮。 输入：**0...99**
	Q330 刀具号或刀具名？（可选） 修整刀名或刀号。可用软键直接应用刀具表中的刀具。 **-1**：修整循环开始前，已激活修整刀 输入：**-1...99999.9**
	Q1011 切削速度的系数？（可选，取决于机床制造商） 数控系统调整修整刀切削速度的系数。数控系统管理砂轮的切削速度。 **0**：参数未编程。 **>0**：如果为正值，修整刀在接触点位置随砂轮转动（与砂轮旋转方向相反）。 **<0**：如果为负值，修整刀与砂轮逆向转动（与砂轮旋转方向相同）。 输入：**-99.999...99.999**

举例

11 CYCL DEF 1017 DRESSING WITH DRESSING ROLL ~	
Q1013=+0	;DRESSING AMOUNT ~
Q1018=+100	;DRESSING FEED RATE ~
Q1024=+0	;DRESSING STRATEGY ~
Q1019=+1	;NUMBER INFEEDS ~
Q1020=+0	;IDLE STROKES ~
Q1025=+5	;PRE-POSITION DIST. ~
Q253=+1000	;F PRE-POSITIONING ~
Q1026=+0	;WEAR FACTOR ~
Q1022=+2	;COUNTER FOR DRESSING ~
Q330=-1	;TOOL ~
Q1011=+0	;FACTOR VC

15.10循环1018RECESSING WITH DRESSING ROLL（选装项156）

ISO编程
G1018

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**1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL**提供用修整辊的凹槽功能修整砂轮外径的功能。根据修整策略，数控系统根据砂轮几何执行一次或多次凹槽运动。

该循环提供以下修整策略：

- **凹槽运动：**该策略只执行直线凹槽运动。修整辊的宽度大于修整轮的宽度。
- **多次凹槽运动：**该策略执行直线凹槽运动。进刀操作结束时，数控系统沿修整运动特性模型的Z轴运动修整刀并再次进刀。

该循环支持以下砂轮沿：

磨针	特殊磨针	杯形砂轮
1，2，5，6	不支持	不支持

更多信息: "循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE（选装项156）", 688 页

循环顺序

凹槽加工

1 数控系统以快移速度**FMAX**将修整辊定位在起点位置。在起点位置，修整辊的中点与砂轮沿的中点相配。如果编程了**CENTER OFFSET Q1028**，数控系统在接近起点位置中考虑该参数值设置。
2 修整辊接近**PRE-POSITION DIST. Q1025**，进给速率为**Q253 F PRE-POSITIONING**。
3 修整辊以**DRESSING FEED RATE Q1018**凹入砂轮**DRESSING AMOUNT Q1013**。
4 如果定义了**DWELL TIME IN REVS Q211**，数控系统等待定义的时间。
5 数控系统用**F PRE-POSITIONING Q253**将修整辊退至**PRE-POSITION DIST. Q1025**。
6 数控系统以快移速度**FMAX**移到起点位置。

多凹槽加工

1 数控系统以快移速度**FMAX**将修整辊定位在起点位置。
2 修整辊以**Q253F PRE-POSITIONING**接近**PRE-POSITION DIST.VORPOSITION Q1025**位置。
3 修整辊以**DRESSING FEED RATE Q1018**凹入砂轮**DRESSING AMOUNT Q1013**。
4 如果定义了**DWELL TIME IN REVS Q211**，数控系统执行此操作。
5 数控系统以**F PRE-POSITIONING Q253**将修整辊退刀至**PRE-POSITION DIST. Q1025**位置。
6 根据**RECESSING OVERLAP Q510**，数控系统沿修整运动特性模型的Z轴将修整辊移到下个凹槽运动的位置。
7 数控系统重复步骤3至6直到整个砂轮修整完成。
8 数控系统以**F PRE-POSITIONING Q253**将修整辊退刀至**PRE-POSITION DIST. Q1025**位置。
9 数控系统用快移速度移到起点位置。

> 数控系统根据修整辊宽度和**RECESSING OVERLAP Q510**参数值计算次数或要求的凹槽。

注意

注意

碰撞危险！

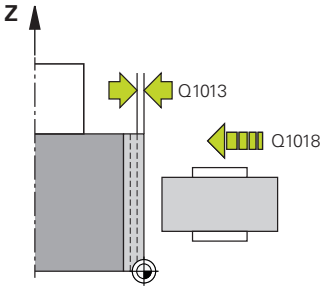
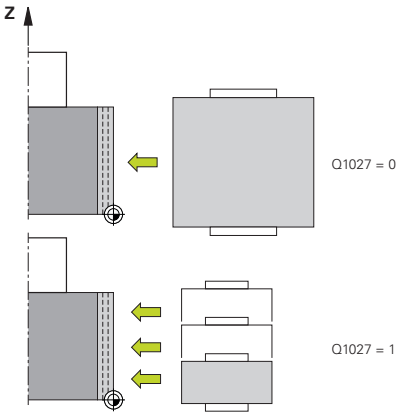
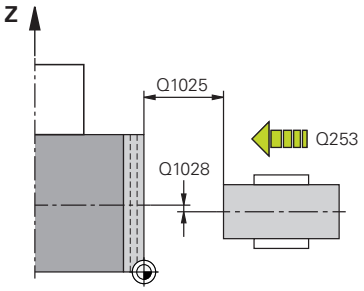
激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式或**运行程序, 自动方式**操作模式操作模式下，激活**修整功能**的修整模式
- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环
- 如果NC数控程序的运行被中止或断电，检查轴的运动方向
- 根据需要，编程运动特性切换程序

- 循环**1018**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许坐标变换。数控系统显示出错信息。
- 数控系统不提供修整操作的图形显示。
- 如果修整辊宽度小于砂轮宽度，将修整策略乘以凹槽**Q1027=1**。
- 如果编程**COUNTER FOR DRESSING Q1022**，数控系统仅在达到刀具管理功能中定义的计数值后才执行修整操作。数控系统为每一个砂轮保存**DRESS-N-D**和**DRESS-N-D-ACT**计数器。
- 每次进刀操作结束后，数控系统修正砂轮和修整刀的刀具数据。
- 数控系统在修整循环中不进行刀具半径补偿。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

  更多信息：Klartext对话式编程用户手册

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1013 修磨量？** 数控系统使用的修整进刀量。 输入：**0...9.9999**
	Q1018 修磨进给速率？ 修整期间的进给速率 输入：**0...99999**
	**Q1027 修整策略（0/1）？** 修整辊进行凹槽运动的策略： **0**：凹槽运动：数控系统执行直线凹槽运动。砂轮宽度小于修整辊宽度。 **1**：多次凹槽运动：数控系统执行直线凹槽运动。进刀到修整值后，数控系统沿修整运动特性模型的Z轴运动修整刀并再次进刀。砂轮宽度大于修整辊宽度。 输入：**0**，**1**
	Q1025 预定位距离？ 预定位期间，砂轮与修整辊间的距离 输入：**0...9.9999**
	Q253 预定位的进给率? 接近预定位时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	**Q211 停顿时间 / 1/min？** 凹槽切削结束时，砂轮转动的圈数。 输入：**0...999.99**
	Q1028 中心的偏移？ 修整辊中点相对砂轮中点的偏移。该偏移值在修整运动特性模型的Z轴上有效。 该值提供增量效果。 如果**Q1027=1**，数控系统不使用中心偏移。 输入：**-999.999...+999.999**

帮助图形	参数
	Q510 槽宽的行距系数？ 用系数**Q510**可影响修整辊在修整运动特性模型的Z轴上的偏移。数控系统将此系数乘以**CUTWIDTH**参数值并在进刀操作间偏移修整刀，偏移量为计算的结果。 **1**：每次进刀操作时，数控系统都后退修整辊全宽的尺寸。 **Q510**仅限使用**Q1027=1**。 输入：**0.001...1**
	Q1026 修整刀磨损？ 修整值的系数，以定义修整辊的磨损： **0**：删除砂轮的整个修整值。 **>0**：此系数与修整值相乘。数控系统考虑计算值并假定由于修整辊磨损，在修整中将失去此值。将修整轮余下的修整值修整完成。 输入：**0...+0.99**
	Q1022 调用几次后修磨？ 数控系统执行修整操作后循环定义的次数。每一次的循环定义在刀具管理系统中增加砂轮**DRESS-N-D-ACT**计数器的计数值。 **0**：数控系统在NC数控系统的每一次循环定义中修整砂轮。 **>0**：达到此循环定义值后，数控系统修整砂轮。 输入：**0...99**
	Q330 刀具号或刀具名？（可选） 修整刀名或刀号。可用软键直接应用刀具表中的刀具。 **-1**：修整循环开始前，已激活修整刀 输入：**-1...99999.9**

帮助图形	参数
	Q1011 切削速度的系数？（可选，取决于机床制造商） 数控系统调整修整刀切削速度的系数。数控系统管理砂轮的切削速度。 **0**：参数未编程。 **>0**：如果为正值，修整刀在接触点位置随砂轮转动（与砂轮旋转方向相反）。 **<0**：如果为负值，修整刀与砂轮逆向转动（与砂轮旋转方向相同）。 输入：**-99.999...99.999**

举例

```
11 CYCL DEF 1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL ~
    Q1013=+1          ;DRESSING AMOUNT ~
    Q1018=+100        ;DRESSING FEED RATE ~
    Q1027=+0          ;DRESSING STRATEGY ~
    Q1025=+5          ;PRE-POSITION DIST. ~
    Q253=+1000        ;F PRE-POSITIONING ~
    Q211=+3           ;DWELL TIME IN REVS ~
    Q1028=+1          ;CENTER OFFSET ~
    Q510=+0.8         ;RECESSING OVERLAP~
    Q1026=+0          ;WEAR FACTOR ~
    Q1022=+2          ;COUNTER FOR DRESSING ~
    Q330=-1           ;TOOL ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

15.11循环1021CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING（选装项156）

ISO编程
G1021

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。

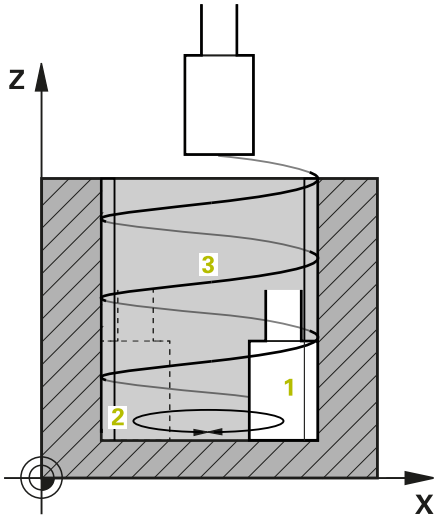
循环**1021（圆柱，慢速磨削）**用于磨削圆弧型腔或圆弧凸台。圆柱高度可明显大于砂轮宽度。数控系统用往复运动加工圆柱的全高。数控系统在一次往复运动中执行多个圆弧路径。加工中，往复运动与圆弧路径相互重叠，成为螺旋形。此操作相当于慢速磨削。

在往复运动的反向点位置并沿半圆进行横向进刀。可将往复运动的进给速率编程为相对砂轮宽度的螺旋路径的螺距。

也能完整加工圆柱，无加工过度，例如盲孔。在往复运动的反向点位置编程空切操作。

循环顺序

1 数控系统根据**POCKET POSITION Q367**将砂轮定位在圆柱上方。数控系统以快移速度将刀具移到**CLEARANCE HEIGHT Q260**位置。
2 数控系统以**F PRE-POSITIONING Q253**移到**SET-UP CLEARANCE Q200**位置。
3 砂轮沿刀具轴移到起点位置。根据**MACHINING DIRECTION Q1031**要求，起点位于往复运动的下反向点或上反向点。
4 该循环开始往复运动。数控系统以**GRINDING FEED RATE Q207**将砂轮运动到轮廓处。
   更多信息: "往复运动的进给速率", 674 页
5 数控系统在起点位置延迟往复运动。
6 根据**Q1021（单边进刀）**要求，数控系统围绕半圆将砂轮进刀横向进刀量**Q534** 1。
7 根据需要，数控系统执行定义的空切2 **Q211**或**Q210**操作。
   更多信息: "到往复运动反向点的过量和空切操作", 674 页
8 该循环继续往复运动。砂轮沿多个圆弧路径运动。往复运动在刀具轴方向上叠加圆弧路径形成螺旋路径。可用系数**Q1032**影响螺旋路径的螺距。
9 圆弧路径3自身重复进行直到达到往复运动的第二反向点。
10 数控系统重复步骤4至7直到达到成品件直径**Q223**或余量**Q14**。
11 最后一次横向进刀操作后，如果编程了空切运动**Q1020**，砂轮进行空切运动。
12 数控系统停止往复运动。砂轮沿半圆路径离开圆柱，移到安全高度**Q200**位置。
13 砂轮以**F PRE-POSITIONING Q253**将砂轮移到**SET-UP CLEARANCE Q200**位置，然后以快移速度移到**CLEARANCE HEIGHT Q260**位置。



- 为使砂轮可在往复运动的反向点位置完整加工圆柱，必须定义充分的过量或空切操作。
- 往复运动的长度由**DEPTH Q201**、**（表面偏移）Q1030**和砂轮宽度**B**确定。
- 加工面上的起点距**FINISHED PART DIA. Q223**一定距离，含**OVERSIZE AT START Q368**，相距距离为刀具半径**SET-UP CLEARANCE Q200**的距离。

到往复运动反向点的过量和空切操作

过量路径

上	下
在参数**Q1030**（**表面偏移**）中定义此距离。	必须将此与深度累加，然后定义**DEPTH**的**Q201**参数。

如果无法定义过量，例如型腔，编程在往复运动的反向点位置进行多次空切操作（**Q210**，**Q211**）。选择此值，以使进刀后（圆弧路径的一半），在进刀直径上运动一次圆弧路径。空切操作次数必须基于100%的进给速率倍率调节设置值。

- 海德汉建议用100%或更高进给速率倍率调节设置值进行运动。如果进给速率倍率调节值小于100%，无法保证可在反向点完整加工圆柱。
- 对于空切操作定义，海德汉建议定义值不小于1.5。

往复运动的进给速率

可用系数**Q1032**定义转动一圈螺旋路径（=360°）的螺距。定义后，可为往复运动计算转动一圈螺旋路径的毫米数或英寸数单位的进给速率。

GRINDING FEED RATE Q207与往复运动进给速率的比例十分重要。如果根据100%的进给速率倍率调节值计算，必须确保圆弧路径中的往复运动长度小于砂轮的宽度。

海德汉建议选择的系数不大于0.5。

注意

机床制造商可调整往复运动的倍率调节。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 根据输入值，最后一次的横向进给可较小。
- 在仿真中，数控系统不显示往复运动。在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下的仿真中，显示往复运动。
- 也可用铣刀执行此循环。使用铣刀时，刀具长度**LCUTS**等于砂轮宽度。
- 请注意，该循环考虑**M109**。在程序运行中，状态栏显示**GRINDING FEED RATE Q207**，因此，对于型腔加工，显示值小于凸台加工时的相应显示值。数控系统显示砂轮中心点路径的进给速率，包括往复运动。

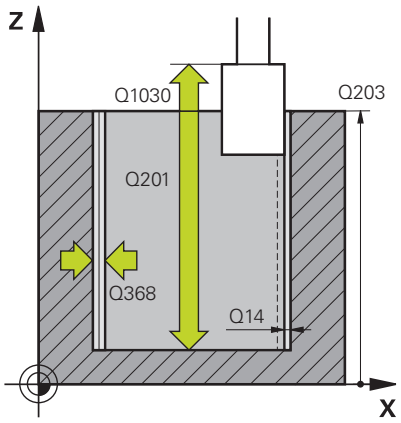
  更多信息：对话式编程用户手册

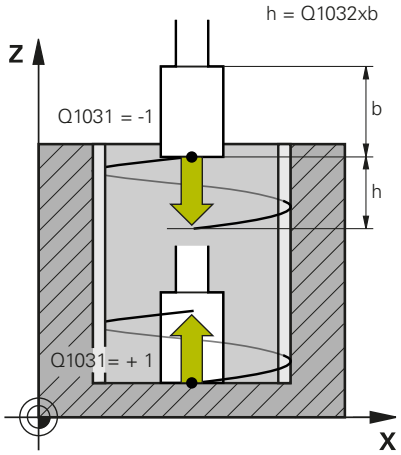
编程说明

- 数控系统假定圆柱底面为平底。为此，可定义仅表面上的过量**Q1030**。如果加工通孔，例如，必须考虑**DEPTH Q201**过量。

  更多信息: "到往复运动反向点的过量和空切操作", 674 页
- 如果砂轮宽度大于**DEPTH Q201**和（**表面偏移**）**Q1030**量，数控系统生成出错信息“**无摆动运动**”。如为该情况，往复运动的结果将等于0。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q650 凸台类型？** 形状的几何： **0**：型腔 **1**：凸台 输入：**0**，**1**
	Q223 精加工工件的直径? 完整加工圆柱的直径 输入：**0...99999.9999**
	Q368 Side oversize before machining? 磨削加工前的横向余量。该值必须大于**Q14**。 该值提供增量效果。 输入：**-0.9999...+99.9999**
	Q14 侧面精铣余量? 加工后保留的横向余量。该余量必须小于**Q368**。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)? 循环调用期间，相对刀具位置的形状位置： **0**：刀具位置 = 形状中心 **1**：刀具位置 = 90°象限过渡位置 **2**：刀具位置 = 0°象限过渡位置 **3**：刀具位置 = 270°象限过渡位置 **4**：刀具位置 = 180°象限过渡位置 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 偏移到表面？ 刀具的上切削刃在表面上的位置。该偏移量为往复运动在表面上的过量路径。 该值有绝对式效果。 输入：**0...999.999**
	Q201 深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+0**

帮助图形	参数
	**Q1031 加工方向？** 起始位置的定义。从这里开始第一次往复运动的方向。 **–1**或**0**：起点在表面上。往复运动沿负方向开始。 **+1**：起点位置在圆柱底面。往复运动沿正方向开始。 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q1021 单边进刀量（0/1）？ 横向进刀的位置： **0**：下端和上端横向进刀 **1**：单边进刀取决于**Q1031** ■ 如果**Q1031 = -1**，在上端执行横向进刀。 ■ 如果**Q1031 = +1**，在下端执行横向进刀。 输入：**0**，**1**
	Q534 横向进刀？ 砂轮横向进刀量。 输入：**0.0001...99.9999**
	Q1020 空行程数？ 最后一次横向进刀后的空切运动次数，无材料切除。 输入：**0...99**
	Q1032 螺旋线螺距的系数？ 一圈螺旋路径（= 360°）的螺距由**Q1032**确定。**Q1032**被乘以砂轮的宽度**B**。往复运动的进给速率受螺旋路径的螺距影响。 **更多信息:** "往复运动的进给速率", 674 页 输入：**0.000...1000**
	Q207 Feed rate for grinding? 轮廓磨削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q253 预定位的进给率? 接近**DEPTH Q201**时的刀具运动速度。进给速率影响下端**SURFACE COORDINATE Q203**。输入单位为mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q15 Up-cut / climb grinding (-1/+1)? 定义轮廓磨削类型： **+1**：顺磨 **-1**或**0**：逆磨 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q260 Clearance height? 与工件无碰撞的绝对高度。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**
	Q211 在底部空刀运行？ 在下端往复运动反向点进行空切操作的次数。 **更多信息:** "到往复运动反向点的过量和空切操作", 674 页。 输入：**0...99.99**
	Q210 在顶部空刀运行？ 在上端往复运动反向点进行空切操作的次数。 **更多信息:** "到往复运动反向点的过量和空切操作", 674 页。 输入：**0...99.99**

举例

11 CYCL DEF 1021 CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING ~	
Q650=+0	;FIGURE TYPE ~
Q223=+50	;FINISHED PART DIA. ~
Q368=+0.1	;OVERSIZE AT START ~
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE ~
Q367=+0	;POCKET POSITION ~
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE ~
Q1030=+2	;VERSATZ OBERFLAECHE ~
Q201=-20	;DEPTH ~
Q1031=+1	;MACHINING DIRECTION ~
Q1021=+0	;ONE-SIDED INFEED ~
Q534=+0.01	;LATERAL INFEED ~
Q1020=+0	;IDLE STROKES ~
Q1032=+0.5	;FAKTOR ZUSTELLUNG ~
Q207=+2000	;GRINDING FEED RATE ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q15=-1	;TYPE OF GRINDING ~
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT ~
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE ~
Q211=+0	;IDLE RUNS AT DEPTH ~
Q210=+0	;IDLE RUNS AT TOP

15.12循环1022CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING （选装项156）

ISO编程
G1022

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**1022 （圆柱，快速磨削）**用于磨削圆弧型腔或圆弧凸台。在此过程中，数控系统执行圆弧和螺旋路径，完整加工圆柱面。为达到要求的精度和表面质量，可叠加往复运动。往复运动的进给速率通常足够大，每个圆弧路径可进行多次往复运动。相当于用快移运动磨削。根据参数定义，在上端或下端进行横向进刀。可在循环中编程往复运动的进给速率。

循环顺序

1 数控系统根据**POCKET POSITION Q367**将刀具定位在圆柱上方。然后，数控系统用**FMAX**快移速度将刀具移到**CLEARANCE HEIGHT Q260**位置。
2 刀具以快移速度**FMAX**运动到加工面上的起点位置，然后以**F PRE-POSITIONING Q253**运动到**SET-UP CLEARANCE Q200**。
3 砂轮沿刀具轴移到起点位置。起点取决于**MACHINING DIRECTION Q1031**。如果在**Q1000**参数中定义了往复运动，数控系统开始往复运动。
4 根据参数**Q1021**要求，数控系统将砂轮横向进刀。然后，数控系统沿刀具轴进刀。
   更多信息: "进刀", 680 页
5 如果达到了最终深度，砂轮再进行另一次整园运动，无进刀操作。
6 数控系统重复步骤4和5直到达到成品件直径**Q223**或余量**Q14**。
7 最后一次进刀操作后，砂轮执行**IDLE STROKES AT END Q457**。
8 砂轮沿半圆路径离开圆柱，移到安全高度**Q200**并停止往复运动。
9 数控系统将刀具以**F PRE-POSITIONING Q253**移到**SAFETY CLEARANCE Q200**位置，然后以快移速度移到**CLEARANCE HEIGHT Q260**位置。

进刀

1 数控系统沿半圆路径将砂轮进刀到**LATERAL INFEED Q534**值。
2 砂轮执行整园运动和编程的**IDLE STROKES INFEED Q456**。
3 如果沿刀具轴运动的尺寸大于砂轮宽度**B**，该循环沿螺旋路径运动。

螺旋路径

可用参数**Q1032**中的螺距影响螺旋路径。一圈螺旋路径（= 360°）的螺距为相对砂轮的宽度。

螺旋路径（= 360°）数取决于螺距和**DEPTH Q201**。螺距越小，螺旋路径（= 360°）数越多。

举例：

- 砂轮宽度**B** = 20 mm
- **Q201 DEPTH** = 50 mm
- **Q1032（螺距系数）**（螺距）= 0.5

数控系统计算相对砂轮宽度的螺距间关系。

一圈螺旋路径的螺距 = $20mm * 0.5 = 10mm$

数控系统沿刀具轴在螺旋线内运动10 mm距离。**DEPTH Q201**和一圈螺旋路径的螺距结果为5圈螺旋路径。

螺旋路径数 = $\frac{50mm}{10mm} = 5$

注意

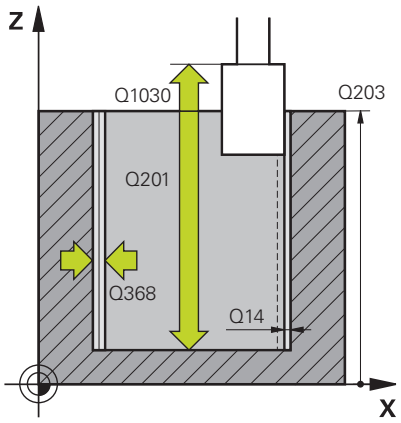
机床制造商可调整往复运动的倍率调节。

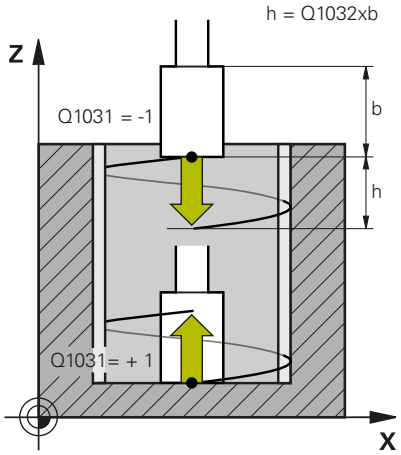
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 数控系统仅沿正方向开始往复运动。
- 根据输入值，最后一次的横向进给可较小。
- 在仿真中，数控系统不显示往复运动。在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下的仿真中，显示往复运动。
- 也可用铣刀执行此循环。使用铣刀时，刀具长度**LCUTS**等于砂轮宽度。

编程说明

- 数控系统假定圆柱底面为平底。为此，可定义仅表面上的过量**Q1030**。如果加工通孔，例如，必须考虑**DEPTH Q201**过量。
- 如果**Q1000=0**，数控系统不执行叠加的往复运动。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q650 凸台类型？** 形状的几何： **0**：型腔 **1**：凸台 输入：**0**，**1**
	Q223 精加工工件的直径? 完整加工圆柱的直径 输入：**0...99999.9999**
	Q368 Side oversize before machining? 磨削加工前的横向余量。该值必须大于**Q14**。 该值提供增量效果。 输入：**-0.9999...+99.9999**
	Q14 侧面精铣余量? 加工后保留的横向余量。该余量必须小于**Q368**。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)? 循环调用期间，相对刀具位置的形状位置： **0**：刀具位置 = 形状中心 **1**：刀具位置 = 90°象限过渡位置 **2**：刀具位置 = 0°象限过渡位置 **3**：刀具位置 = 270°象限过渡位置 **4**：刀具位置 = 180°象限过渡位置 输入：**0**，**1**，**2**，**3**，**4**
	Q203 工件表面坐标? 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 偏移到表面？ 刀具的上切削刃在表面上的位置。该偏移量为往复运动在表面上的过量路径。 该值有绝对式效果。 输入：**0...999.999**
	Q201 深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+0**

帮助图形	参数
	**Q1031 加工方向？** 加工方向的定义。它决定起始位置。 **–1**或**0**：在第一次进刀切削中，数控系统从上向下加工轮廓。 **+1**：在第一次进刀切削中，数控系统从上向下加工轮廓。 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q534 横向进刀？ 砂轮横向进刀量。 输入：**0.0001...99.9999**
	Q1032 螺旋线螺距的系数？ 可用系数**Q1032**定义螺旋路径（=360°）的螺距。计算结果为一圈螺旋路径（= 360°）的进刀深度。**Q1032**被乘以砂轮的宽度**B**。 输入：**0.000...1000**
	Q456 在轮廓周围空刀运行？ 每次进刀后，砂轮进行轮廓运动的次数，无材料切除。 输入：**0...99**
	Q457 空刀运动在轮廓终点处？ 最后一次进刀后，砂轮进行轮廓运动的次数，无材料切除。 输入：**0...99**
	Q1000 往复行程长度？ 往复运动的长度，平行于当前刀具坐标轴。 **0**：数控系统不执行往复运动。 输入：**0...9999.9999**
	Q1001 往复运动进给速率？ 往复运动的速度，单位mm/min 输入：**0...999999**
	Q1021 单边进刀量（0/1）？ 横向进刀的位置： **0**：下端和上端横向进刀 **1**：单边进刀取决于**Q1031** ■ 如果**Q1031 = -1**，在上端执行横向进刀。 ■ 如果**Q1031 = +1**，在下端执行横向进刀。 输入：**0**，**1**

帮助图形	参数
	Q207 Feed rate for grinding? 轮廓磨削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q253 预定位的进给率? 接近**DEPTH Q201**时的刀具运动速度。进给速率影响下端**SURFACE COORDINATE Q203**。输入单位为mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
	Q15 Up-cut / climb grinding (-1/+1)? 定义轮廓磨削类型： **+1**：顺磨 **-1**或**0**：逆磨 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q260 Clearance height? 与工件无碰撞的绝对高度。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

举例

11 CYCL DEF 1022 CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING ~	
Q650=+0	;FIGURE TYPE ~
Q223=+50	;FINISHED PART DIA. ~
Q368=+0.1	;OVERSIZE AT START ~
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE ~
Q367=+0	;POCKET POSITION ~
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE ~
Q1030=+2	;SURFACE OFFSET ~
Q201=-20	;DEPTH ~
Q1031=-1	;MACHINING DIRECTION ~
Q534=+0.05	;LATERAL INFEED ~
Q1032=+0.5	;PITCH FACTOR ~
Q456=+0	;IDLE STROKES INFEED ~
Q457=+0	;IDLE STROKES AT END ~
Q1000=+5	;RECIPROCATING STROKE ~
Q1001=+5000	;RECIP. FEED RATE ~
Q207=+50	;GRINDING FEED RATE ~
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING ~
Q15=+1	;TYPE OF GRINDING ~
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT ~
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE

15.13循环1025GRINDING CONTOUR（选装项156）

ISO编程
G1025

应用

将循环**1025 GRINDING CONTOUR** 与循环**14 CONTOUR GEOMETRY**一起使用，磨削开放式和封闭式轮廓。

循环运行

1 数控系统首先用快移速度沿X轴和Y轴方向将刀具移到起始位置，然后移到第二安全高度**Q260**位置。
2 刀具用快移速度移到坐标面上方的安全高度**Q200**位置。
3 从该位置，用预定位进给速率**Q253**移到深度**Q201**位置。
4 如果这样编程，数控系统执行接近运动。
5 循环从第一行距**Q534**开始。
6 如果这样编程，数控系统每次进刀后进行空刀运行**Q456**次。
7 重复该操作步骤（步骤5和6）直到达到轮廓余量或精加工余量**Q14**。
8 最后一次进刀后，在轮廓终点**Q457**位置执行指定次数的非切削行程运动。
9 数控系统执行可选的退刀运动。
10 最后，用快移速度将刀具运动到第二安全高度。

注意

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 根据输入值，最后一个行距可更小。

编程说明

- 如果要编程往复运动，需要在执行该循环前定义和启动往复运动。

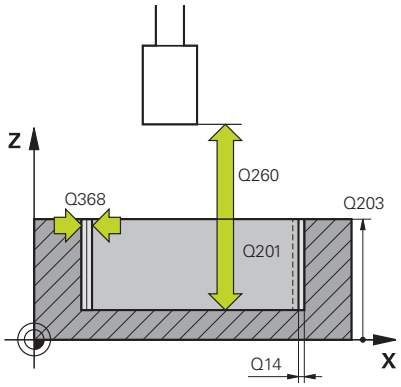
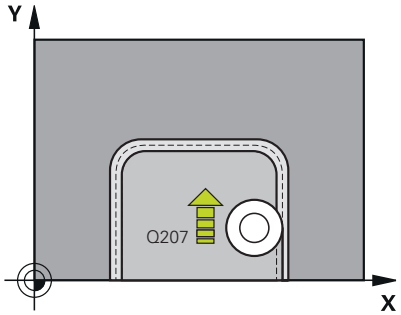
开放式轮廓

- 可用**APPR**和**DEP**功能或循环**270**编程轮廓的接近和离开运动。

封闭式轮廓

- 对于封闭式轮廓，只能用循环**270**编程接近和离开运动。
- 磨削封闭式轮廓时，不能在顺磨与逆磨之间切换（**Q15 = 0**）。数控系统显示出错信息。
- 如果编程了接近和离开运动，每次进刀将平移起始位置。如果未编程接近和离开运动，数控系统自动生成垂直运动和不平移轮廓上的起始位置。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q203 工件表面坐标?** 工件表面相对当前原点的坐标。 该值有绝对式效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 深度? 工件表面与轮廓底面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+0**
	Q14 侧面精铣余量? 加工后保留的横向余量。该余量必须小于**Q368**。 该值提供增量效果。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Side oversize before machining? 磨削加工前的横向余量。该值必须大于**Q14**。 该值提供增量效果。 输入：**-0.9999...+99.9999**
	Q534 横向进刀？ 砂轮横向进刀量。 输入：**0.0001...99.9999**
	Q456 在轮廓周围空刀运行？ 每次进刀后，砂轮进行轮廓运动的次数，无材料切除。 输入：**0...99**
	**Q457 空刀运动在轮廓终点处？** 最后一次进刀后，砂轮进行轮廓运动的次数，无材料切除。 输入：**0...99**
	Q207 Feed rate for grinding? 轮廓磨削时的刀具运动速度，单位mm/min 输入：**0...99999.999** 或**FAUTO**，**FU**
	Q253 预定位的进给率? 接近**DEPTH Q201**时的刀具运动速度。进给速率影响下端**SURFACE COORDINATE Q203**。输入单位为mm/min。 输入：**0...99999.9999** 或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**

帮助图形	参数
	Q15 Up-cut / climb grinding (-1/+1)? 定义轮廓的加工方向： **+1**：顺磨 **-1**：逆磨 **0**：交替顺磨与逆磨 输入：**-1**，**0**，**+1**
	Q260 Clearance height? 与工件无碰撞的绝对高度。 输入：**-99999.9999...+99999.9999** 或**PREDEF**
	Q200 安全高度？ 刀尖与工件表面间的距离。 该值提供增量效果。 输入：**0...99999.9999** 或**PREDEF**

举例

```
11 CYCL DEF 1025 GRINDING CONTOUR ~
    Q203=+0          ;SURFACE COORDINATE ~
    Q201=-20         ;DEPTH ~
    Q14=+0           ;ALLOWANCE FOR SIDE ~
    Q368=+0.1        ;OVERSIZE AT START ~
    Q534=+0.05       ;LATERAL INFEED ~
    Q456=+0          ;IDLE STROKES INFEED ~
    Q457=+0          ;IDLE STROKES AT END ~
    Q207=+200        ;GRINDING FEED RATE ~
    Q253=+750        ;F PRE-POSITIONING ~
    Q15=+1           ;TYPE OF GRINDING ~
    Q260=+100        ;CLEARANCE HEIGHT ~
    Q200=+2          ;SET-UP CLEARANCE
```

15.14循环1030ACTIVATE WHEEL EDGE（选装项156）

ISO编程
G1030

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**1030 ACTIVATE WHEEL EDGE**激活需要的砂轮沿。也就是说可以改变或更新参考点或参考沿。修整时，用该循环将工件原点设置在相应砂轮沿上。

对于该循环，必须区分磨削（**铣削/车削式功能**）和修整（**修整开始/结束功能**）。

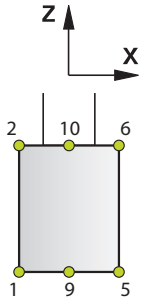
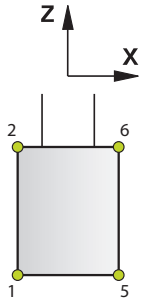
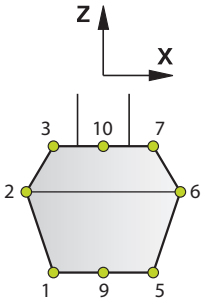
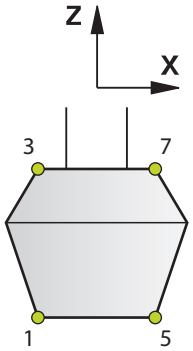
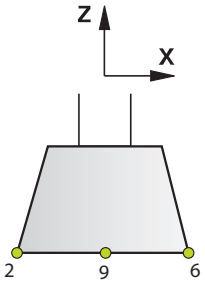
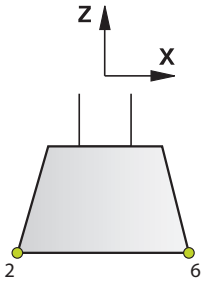
注意

- 如果已激活砂轮，该循环只能用于**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**的加工模式。
- 循环**1030**为定义生效。

循环参数

帮助图形	参数
	Q1006 砂轮边？ 砂轮边的定义

砂轮边的选择

	磨削	修磨
磨针		
特殊磨针		
杯形砂轮		

举例

```
11 CYCL DEF 1030 ACTIVATE WHEEL EDGE ~
    Q1006=+9              ;WHEEL EDGE
```

15.15循环1032GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION （选装项156）

ISO编程
G1032

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**1032 GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION**功能定义砂轮的总长。该循环是否根据执行的初始修整操作（**INIT_D**）修改补偿数据或基本数据。 该循环在刀具表内的正确位置自动插入该值。

如果尚未初始修整（**INIT_D**未设置对号），可修改基本数据。基本数据影响磨削和修整。

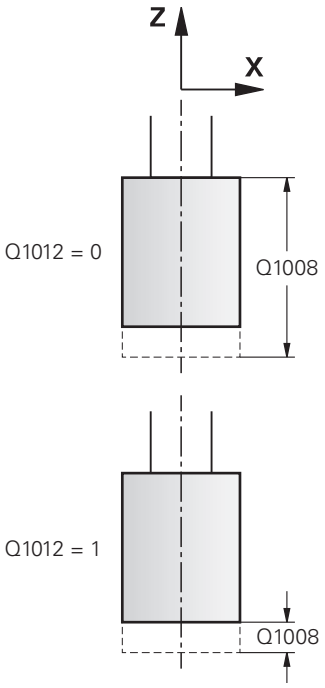
如果已执行初始修整（选中**INIT_D**复选框），可编辑补偿数据。补偿数据只影响磨削。

更多信息：设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

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**1032**为定义生效。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1012 补偿值（0=绝对式/1=增量式）？** 输入的长度尺寸定义 **0**：用绝对长度输入 **1**：用增量长度输入 输入：**0**，**1**
	Q1008 外边长度补偿值？ 基于**Q1012**在长度方向上的刀具修正量或输入的无修正的刀具数据。 如果**Q1012**等于**0**，必须输入绝对长度。 如果**Q1012**等于**1**，必须输入增量长度。 输入：**-999.999...+999.999**
	Q330 刀具号或刀具名？ 砂轮名或砂轮号。可用软键直接使用刀具表中的刀具。 **-1**：使用刀具主轴的当前刀具。 输入：**-1...99999.9**

举例

```
11 CYCL DEF 1032 GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION ~
    Q1012=+1          ;INCR. COMPENSATION ~
    Q1008=+0          ;COMP. OUTSIDE LENGTH ~
    Q330=-1           ;TOOL
```

15.16循环1033GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION （选装项156）

ISO编程
G1033

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**1033 GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION**功能定义砂轮的半径。该循环是否根据执行的初始修整操作（**INIT_D**）修改补偿数据或基本数据。该循环在刀具表内的正确位置自动插入该值。

如果尚未初始修整（**INIT_D**未设置对号），可修改基本数据。基本数据影响磨削和修整。

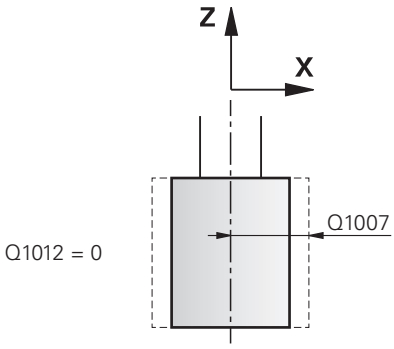
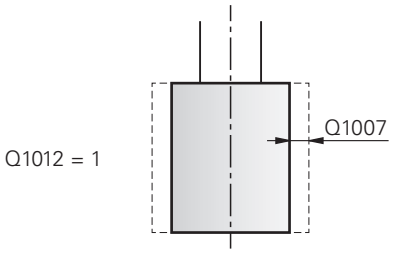
如果已执行初始修整（选中**INIT_D**复选框），可编辑补偿数据。补偿数据只影响磨削。

更多信息：设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

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**1033**为定义生效。

循环参数

帮助图形	参数
	**Q1012 补偿值（0=绝对式/1=增量式）？** 输入的半径尺寸的定义 **0**：用绝对半径输入 **1**：用增量半径输入 输入：**0**，**1**
	Q1007 半径补偿值？ 基于**Q1012**的刀具半径补偿尺寸。 如果**Q1012**等于**0**，必须输入绝对半径。 如果**Q1012**等于**1**，必须输入增量半径。 输入：**-999.9999...+999.9999**
	**Q330 刀具号或刀具名？** 砂轮名或砂轮号。可用软键直接使用刀具表中的刀具。 **-1**：使用刀具主轴的当前刀具。 输入：**-1...99999.9**

举例

```
11 CYCL DEF 1033 GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION ~
    Q1012=+1          ;INCR. COMPENSATION ~
    Q1007=+0          ;RADIUS COMPENSATION ~
    Q330=-1           ;TOOL
```

15.17编程举例

磨削循环举例

该示例程序介绍如何用砂轮加工。
NC数控程序使用以下磨削循环：

- 循环**1000 DEFINE RECIP.STROKE**
- 循环**1002 STOP RECIP.STROKE**
- 循环**1025 GRINDING CONTOUR**

程序执行顺序

- 开始铣削模式
- 刀具调用：磨针
- 定义循环**1000 DEFINE RECIP.STROKE**
- 定义循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- 定义循环**1025 GRINDING CONTOUR**
- 定义循环**1002 STOP RECIP.STROKE**

0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL 501 Z S20000	; 刀具调用：砂轮
5 L Z+30 R0 F1000 M3	
6 CYCL DEF 1000 DEFINE RECIP.STROKE ~	
Q1000=+13 ;RECIPROCATING STROKE ~	
Q1001=+25000 ;RECIP. FEED RATE ~	
Q1002=+1 ;RECIPROCATION TYPE ~	
Q1004=+1 ;START RECIP. STROKE	
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1 /2	
9 CYCL DEF 1025 GRINDING CONTOUR ~	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~	
Q201=-12 ;DEPTH ~	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE ~	
Q368=+0.2 ;OVERSIZE AT START ~	
Q534=+0.05 ;LATERAL INFEED ~	
Q456=+2 ;IDLE STROKES INFEED ~	
Q457=+3 ;IDLE STROKES AT END ~	
Q207=+200 ;GRINDING FEED RATE ~	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING ~	
Q15=+1 ;TYPE OF GRINDING ~	
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT ~	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
10 CYCL CALL	; 循环调用：磨削轮廓
11 L Z+50 R0 FMAX	

12 CYCL DEF 1002 STOP RECIP.STROKE ~	
Q1005=+1 ;CLEAR RECIP. STROKE ~	
Q1010=+0 ;RECIP.STROKE STOPPOS	
13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L C+0 R0 FMAX M92	
15 M30	; 程序结束
16 LBL 1	; 轮廓子程序1
17 L X+3 Y-23 RL	
18 L X-3	
19 CT X-9 Y-16	
20 CT X-7 Y-10	
21 CT X-7 Y+10	
22 CT X-9 Y+16	
23 CT X-3 Y+23	
24 L X+3	
25 CT X+9 Y+16	
26 CT X+7 Y+10	
27 CT X+7 Y-10	
28 CT X+9 Y-16	
29 CT X+3 Y-23	
30 LBL 0	
31 LBL 2	; 轮廓子程序2
32 L X-25 Y-40 RR	
33 L Y+40	
34 L X+25	
35 L Y-40	
36 L X-25	
37 LBL 0	
38 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

修整循环举例

该示例程序介绍修整模式的使用。
NC数控程序使用以下磨削循环：

- 循环**1030 ACTIVATE WHEEL EDGE**
- 循环**1010 DRESSING DIAMETER**

程序执行顺序

- 开始铣削模式
- 刀具调用：磨针
- 定义循环**1030 ACTIVATE WHEEL EDGE**
- 刀具调用；修整刀（无机械换刀；仅计算的切换）
- 循环**1010 DRESSING DIAMETER**
- 激活**修整功能结束**

0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL 501 Z S20000	; 刀具调用：砂轮
5 M140 MB MAX	
6 L Z+200 R0 FMAX M3	
7 FUNCTION DRESS BEGIN	; 激活修整操作
8 CYCL DEF 1030 ACTIVATE WHEEL EDGE ~	
Q1006=+5 ;WHEEL EDGE	
9 TOOL CALL 507	; 刀具调用，修整刀
10 L X+5 R0 F2000	
11 L Y+0 R0	
12 L Z-5 M8	
13 CYCL DEF 1010 DRESSING DIAMETER ~	
Q1013=+0 ;DRESSING AMOUNT ~	
Q1018=+300 ;DRESSING FEED RATE ~	
Q1016=+1 ;DRESSING STRATEGY ~	
Q1019=+2 ;NUMBER INFEEDS ~	
Q1020=+3 ;IDLE STROKES ~	
Q1022=+0 ;COUNTER FOR DRESSING ~	
Q330=-1 ;TOOL ~	
Q1011=+0 ;FACTOR VC	
14 FUNCTION DRESS END	; 取消激活修整操作
15 M30	; 程序结束
16 END PGM DRESS_CYCLE MM	

轮廓程序举例

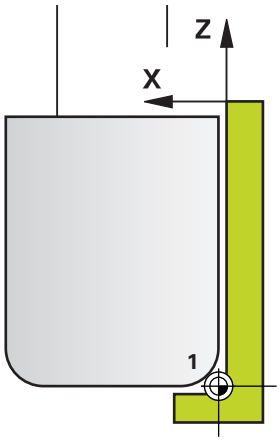
砂轮边1

这是修整砂轮轮廓的示例程序。修整砂轮轮廓，修整量为砂轮外侧的半径。

轮廓必须封闭。必须将当前砂轮边定义为轮廓的原点。编程运动路径。（这是图中的绿色区。）

需使用的数据：

- 砂轮边：1
- 退刀量：5 mm
- 磨针宽度：40 mm
- 圆角半径：2 mm
- 深度：6 mm



0 BEGIN PGM 11 MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; 接近起点位置
2 L Z+45 RL FMAX	; 接近起点位置
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = 修整进给速率
4 L Z+0 FQ1018	; 接近圆角侧
5 RND R2 FQ1018	; 倒圆
6 L X+6 FQ1018	; 接近最终位置X轴
7 L Z-5 FQ1018	; 接近最终位置Z轴
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; 接近起点位置
9 END PGM 11 MM	

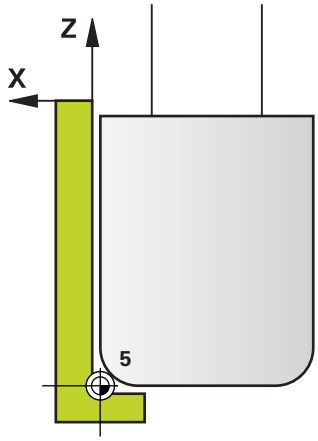
砂轮边5

这是修整砂轮轮廓的示例程序。修整砂轮轮廓，修整量为砂轮外侧的半径。

轮廓必须封闭。必须将当前砂轮边定义为轮廓的原点。编程运动路径。（这是图中的绿色区。）

需使用的数据：

- 砂轮边：5
- 退刀量：5 mm
- 磨针宽度：40 mm
- 圆角半径：2 mm
- 深度：6 mm



0 BEGIN PGM 12 MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; 接近起点位置
2 L Z+45 RR FMAX	; 接近起点位置
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = 修整进给速率
4 L Z+0 FQ1018	; 接近圆角侧
5 RND R2 FQ1018	; 倒圆
6 L X-6 FQ1018	; 接近最终位置X轴
7 L Z-5 FQ1018	; 接近最终位置Z轴
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; 接近起点位置
9 END PGM 11 MM	

16

循环表

16.1 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：1303409-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	■		221
8	MIRROR IMAGE	■		223
9	DWELL TIME	■		394
10	ROTATION	■		224
11	SCALING	■		226
12	PGM CALL	■		395
13	ORIENTATION	■		396
14	CONTOUR GEOMETRY	■		259
18	THREAD CUTTING		■	452
19	WORKING PLANE	■		228
20	CONTOUR DATA	■		263
21	PILOT DRILLING		■	266
22	ROUGH-OUT		■	268
23	FLOOR FINISHING		■	272
24	SIDE FINISHING		■	274
25	CONTOUR TRAIN		■	279
26	AXIS-SPEC. SCALING	■		227
27	CYLINDER SURFACE		■	359
28	CYLINDER SURFACE		■	361
29	CYL SURFACE RIDGE		■	365
32	TOLERANCE	■		397
39	CYL. SURFACE CONTOUR		■	368
200	DRILLING		■	77
201	REAMING		■	80
202	BORING		■	82
203	UNIVERSAL DRILLING		■	86
204	BACK BORING		■	91
205	UNIVERSAL PECKING		■	95
206	TAPPING		■	123
207	RIGID TAPPING		■	126
208	BORE MILLING		■	102

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
209	TAPPING W/ CHIP BRKG		■	130
220	POLAR PATTERN	■		240
221	CARTESIAN PATTERN	■		243
224	DATAMATRIX CODE PATTERN	■		247
225	ENGRAVING		■	416
232	FACE MILLING		■	423
233	FACE MILLING（铣削方向可选择，考虑侧壁）		■	206
238	MEASURE MACHINE STATUS	■		448
239	ASCERTAIN THE LOAD	■		450
240	CENTERING		■	115
241	SINGLE-LIP D.H.DRLNG		■	106
247	DATUM SETTING	■		233
251	RECTANGULAR POCKET		■	163
252	CIRCULAR POCKET		■	170
253	SLOT MILLING		■	177
254	CIRCULAR SLOT		■	183
256	RECTANGULAR STUD		■	189
257	CIRCULAR STUD		■	195
258	POLYGON STUD		■	200
262	THREAD MILLING		■	137
263	THREAD MLLNG/CNTSNKG		■	140
264	THREAD DRILLNG/MLLNG		■	145
265	HEL. THREAD DRLG/MLG		■	150
267	OUTSIDE THREAD MLLNG		■	153
270	CONTOUR TRAIN DATA		■	277
271	OCM CONTOUR DATA		■	304
272	OCM ROUGHING		■	307
273	OCM FINISHING FLOOR		■	320
274	OCM FINISHING SIDE		■	323
275	TROCHOIDAL SLOT		■	283
276	THREE-D CONT. TRAIN		■	289
277	OCM CHAMFERING		■	326
285	DEFINE GEAR	■		431
286	GEAR HOBBING		■	434
287	GEAR SKIVING		■	440
291	COUPLG.TURNG.INTERP.		■	400
292	CONTOUR.TURNG.INTRP.		■	407
1271	OCM RECTANGLE	■		332

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
1272	OCM CIRCLE	■		335
1273	OCM SLOT / RIDGE	■		338
1278	OCM POLYGON	■		341
1281	OCM RECTANGLE BOUNDARY	■		344
1282	OCM CIRCLE BOUNDARY	■		346

车削循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
800	ADJUST XZ SYSTEM	■		474
801	RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	■		481
810	TURN CONTOUR LONG.		■	511
811	SHOULDER, LONGITDNL.		■	494
812	SHOULDER, LONG. EXT.		■	497
813	TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL		■	502
814	TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT.		■	506
815	CONTOUR-PAR TURNING		■	516
820	TURN CONTOUR TRANSV.		■	537
821	SHOULDER, FACE		■	520
822	SHOULDER, FACE, EXT.		■	523
823	TURN TRANSVERSE PLUNGE		■	528
824	TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT.		■	532
830	THREAD CONTOUR-PARALLEL		■	611
831	THREAD LONGITUDINAL		■	602
832	THREAD EXTENDED		■	606
840	RECESS TURNG, RADIAL		■	560
841	SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.		■	542
842	ENH.REC.TURNNG, RAD.		■	546
850	RECESS TURNG, AXIAL		■	565
851	SIMPLE REC TURNG, AX		■	551
852	ENH.REC.TURNING, AX.		■	555
860	CONT. RECESS, RADIAL		■	592
861	SIMPLE RECESS, RADL.		■	570
862	EXPND. RECESS, RADL.		■	575
870	CONT. RECESS, AXIAL		■	597
871	SIMPLE RECESS, AXIAL		■	581
872	EXPND. RECESS, AXIAL		■	586
880	GEAR HOBBING		■	482
882	SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING		■	616
883	TURNING SIMULTANEOUS FINISHING		■	622
892	CHECK UNBALANCE	■		489

磨削循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
1000	DEFINE RECIP.STROKE	■		640
1001	START RECIP.STROKE	■		643
1002	STOP RECIP.STROKE	■		644
1010	DRESSING DIAMETER	■		647
1015	PROFILE DRESSING	■		651
1016	DRESSING OF CUP WHEEL	■		655
1017	DRESSING WITH DRESSING ROLL	■		660
1018	RECESSING WITH DRESSING ROLL	■		666
1021	CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING		■	672
1022	CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING		■	679
1025	GRINDING CONTOUR		■	685
1030	ACTIVATE WHEEL EDGE	■		688
1032	GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION	■		690
1033	GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION	■		692

索引

F

FreeTurn刀具：车削循环..... 493
FreeTurn刀具：联动粗加工..... 616
FreeTurn刀具：联动精加工..... 622

O

OCM：标准形状..... 330
OCM：侧边精加工..... 323
OCM：粗加工..... 307
OCM：倒角..... 326
OCM：底面精加工..... 320
OCM：轮廓数据..... 304
OCM：切削数据计算器..... 313
OCM形状：槽/凸台..... 338
OCM形状：多边形..... 341
OCM形状：矩形..... 332
OCM形状：矩形边界..... 344
OCM形状：圆形..... 335
OCM形状：圆形边界..... 346
OCM循环..... 300
OCM循环：使用复杂轮廓公式. 376
OCM循环：使用简单轮廓公式. 386

S

SL循环..... 256
SL循环：3-D轮廓链..... 289
SL循环：OCM侧边精加工..... 323
SL循环：OCM粗加工..... 307
SL循环：OCM倒角..... 326
SL循环：OCM底面精加工..... 320
SL循环：OCM基础知识..... 300
SL循环：OCM轮廓数据..... 304
SL循环：侧边精加工..... 274
SL循环：底面精加工..... 272
SL循环： 叠加轮廓..... 260, 381
SL循环：基础知识..... 256
SL循环：轮廓..... 259
SL循环：轮廓槽的摆线铣削..... 283
SL循环：轮廓链..... 279
SL循环：轮廓链数据..... 277
SL循环：轮廓数据..... 263
SL循环：使用复杂轮廓公式..... 376
SL循环：使用简单轮廓公式..... 386
SL循环：预钻孔..... 266
SL循环；粗加工..... 268

U

UNIVERSAL PECKING..... 95

凹

凹槽车削轮廓..... 469

槽

槽铣削循环：槽铣削..... 177
槽铣削循环：圆弧槽..... 183

测

测量机床状态..... 448

插

插补车削，关联..... 400
插补车削，轮廓精加工..... 407

车

车削：联动粗加工..... 616
车削循环..... 464, 492
车削循环：凹槽车削，径向..... 560
车削循环：凹槽车削，轴向轮廓..... 565
车削循环：车削切入横向延伸... 532
车削循环：横向切入..... 528
车削循环：加大的纵向切入..... 506
车削循环：加大的纵向轴肩..... 497
车削循环：简单凹槽车削径向... 542
车削循环：径向凹槽..... 570
车削循环：扩展径向凹槽..... 575
车削循环：扩展轴向凹槽..... 586
车削循环：联动精加工..... 622
车削循环：轮廓，横向..... 537
车削循环：轮廓凹槽，径向..... 592
车削循环：轮廓凹槽，轴向..... 597
车削循环：平行轮廓..... 516
车削循环：平行轮廓螺纹..... 611
车削循环：延伸的螺纹..... 606
车削循环：增强型凹槽车削..... 546
车削循环：增强型轴向凹槽车削..... 555
车削循环：重置坐标系..... 481
车削循环：轴肩，端面..... 520
车削循环：轴肩，加大的端面... 523
车削循环：轴向凹槽..... 581
车削循环：轴向凹槽车削..... 551
车削循环：纵向轮廓..... 511
车削循环：纵向螺纹..... 602
车削循环：纵向切入..... 502
车削循环：纵向轴肩..... 494

程

程序调用..... 395
程序调用：用循环..... 395

齿

齿轮：定义..... 431
齿轮：刮齿..... 440
齿轮：滚齿..... 434, 482
齿轮：基础知识..... 428

底

底切车削轮廓..... 469

点

点位表与循环..... 73

雕

雕刻..... 416

调

调整循环：调整坐标系..... 474

端

端面铣削..... 206, 423

攻

攻丝..... 122
攻丝：不带浮动攻丝架..... 126
攻丝：带浮动攻丝架..... 123
攻丝：断屑..... 130

公

公差..... 397

关

关于本手册..... 28

加

加工面..... 228
加工阵列..... 63

检

检查动平衡..... 489

轮

轮廓修整..... 651
轮廓循环..... 256

螺

螺纹切削..... 452
螺纹铣削：基础知识..... 135
螺纹铣削：螺纹铣削/锪孔..... 140
螺纹铣削：螺纹钻孔/铣削..... 145
螺纹铣削：螺旋螺纹钻孔/铣削. 150
螺纹铣削：内..... 137
螺纹铣削：外..... 153

磨

磨削：常规..... 638
磨削：轮廓..... 685
磨削：圆柱，快速运动..... 679
磨削：圆柱，慢速运动..... 672

平

平行轴..... 56

倾

倾斜加工面：步骤..... 232

全

全局定义..... 57

确

确定负载..... 450

软

软件选装项..... 31

砂

砂轮：半径补偿..... 692
砂轮：长度补偿..... 690
砂轮：激活砂轮边..... 688

特

特性内容等级..... 34

停

停顿时间..... 394

凸

凸台铣削循环：多边形凸台..... 200
凸台铣削循环：矩形凸台..... 189
凸台铣削循环：圆弧凸台..... 195

往

往复运动：定义..... 640
往复运动：启动..... 643
往复运动：停止..... 644

型

型腔铣削循环：矩形型腔..... 163
型腔铣削循环：圆弧型腔..... 170

修

修整：轮廓..... 651
修整：一般信息..... 645
修整：直径..... 647
修整；杯形砂轮..... 655
修整；修整辊..... 660
修整；修整辊的凹槽功能..... 666

选

选装项..... 31

循

循环..... 50
循环：调用..... 52
循环： 定义..... 50
循环表..... 700
循环表：车削循环..... 703
循环表：加工循环..... 700
循环表：磨削循环..... 704
循环和点位表..... 73

用

用阵列定义功能定义阵列..... 63
用阵列定义功能定义阵列：点位. 65
用阵列定义功能定义阵列：节圆. 72
用阵列定义功能定义阵列：框线. 69
用阵列定义功能定义阵列：阵列. 67
用阵列定义功能定义阵列：整圆. 71

预

预设点，设置..... 233

原

原点平移：编程..... 221

圆

圆柱表面循环：槽..... 361
圆柱表面循环：轮廓..... 368
圆柱表面循环：凸台..... 365
圆柱表面循环：圆柱表面..... 359
圆柱面循环：基础知识..... 358

阵

阵列：DataMatrix编码..... 247
阵列：圆形..... 240
阵列：直线..... 243
阵列定义..... 238
阵列定义：使用..... 64
阵列定义：输入..... 63

主

主轴定向..... 396

啄

啄钻..... 95

钻

钻孔循环..... 76
钻孔循环：单刃深孔钻..... 106
钻孔循环：定中心..... 115
钻孔循环：反向镗孔..... 91
钻孔循环：铰孔..... 80
钻孔循环：螺旋镗铣..... 102
钻孔循环：万能啄钻..... 95
钻孔循环：万能钻孔..... 86
钻孔循环：钻孔..... 77
钻孔循环：镗孔..... 82

坐

坐标变换：镜像..... 223
坐标变换：缩放系数..... 226
坐标变换：缩放系数，特定轴... 227
坐标变换：旋转..... 224
坐标变换：原点平移..... 221

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.com

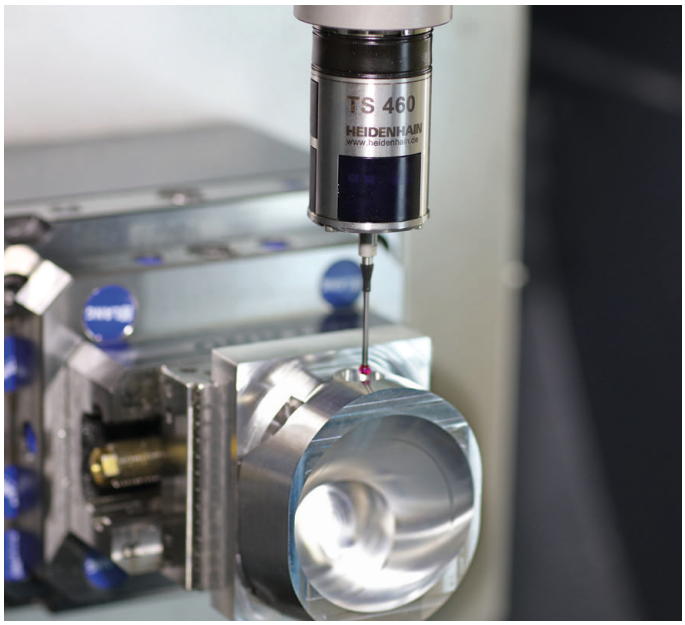
海德汉测头

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

原文档
1303406-21 · Ver01 · SW16 · 01/2022 · H · Printed in Germany