HEIDENHAIN

TNC 640

循环编程
用户手册

NC软件版本号
340590-09
340591-09
340595-09

中文（zh-CN）
10/2018

目录

1 基础知识....39
2 基础知识 / 简要介绍....51
3 使用固定循环....55
4 固定循环： 钻孔....75
5 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削....115
6 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削....153
7 固定循环： 阵列定义....205
8 固定循环： 轮廓型腔....215
9 固定循环： 圆柱面....259
10 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔....277
11 循环： 坐标变换....291
12 循环：特殊功能....317
13 循环： 车削....383
14 使用探测循环....501
15 探测循环：自动测量工具不对正量....509
16 探测循环： 自动设置原点....549
17 探测循环： 自动检查工件....603
18 探测循环：特殊功能....647
19 视觉装夹控制VSC（软件选装项136）....671
20 探测循环： 自动测量运动特性....691
21 探测循环： 自动测量刀具....727
22 循环表....745

1 基础知识 39

1.1 关于本手册 40

1.2 数控系统型号、软件和功能特性 42

软件选装项 43

2 基础知识 / 简要介绍 51

2.1 简要介绍 52

2.2 可用的循环组 53

固定循环一览表 53
探测循环一览表 54

3 使用固定循环 55

3.1 使用固定循环 56

机床相关循环 56
用软键定义循环 57
用GOTO功能定义循环 57
调用循环 58
使用平行轴 61

3.2 循环的程序默认值 62

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

3.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列 66

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

3.4 点位表 72

应用 72
在点位表中输入数据 72
隐藏加工过程中的个别点 73
在NC程序中选择点位表 73
用点位表一起调用循环 74

4 固定循环： 钻孔 75

4.1 基础知识 76
概要 76

4.2 定中心（循环240），DIN/ISO： G240） 77
循环运行 77
编程时注意： 77
循环参数 78

4.3 钻孔（循环200） 79
循环运行 79
编程时注意： 79
循环参数 80

4.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201） 81
循环运行 81
编程时注意： 81
循环参数 82

4.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202） 83
循环运行 83
编程时注意： 84
循环参数 85

4.6 万能钻孔（循环203，ISO：G203） 86
循环运行 86
编程时注意： 88
循环参数 89

4.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204） 91
循环运行 91
编程时注意： 92
循环参数 93

4.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205） 95
循环运行 95
编程时注意： 95
循环参数 96
使用Q379的定位特性 98

4.9 镗铣（循环208） 102
循环运行 102
编程时注意： 103
循环参数 104

4.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）.....105
循环运行.....105
编程时注意：.....105
循环参数.....106
使用Q379的定位特性.....108

4.11 编程举例.....112
举例： 钻孔循环.....112
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用.....113

5 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削 115

5.1 基础知识 116
概要 116

5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，ISO：G206） 117
循环运行 117
编程时注意： 118
循环参数 119

5.3 无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207） 120
循环运行 120
编程时注意： 120
循环参数 122
程序中断后退刀 123

5.4 断屑攻丝（循环209， ISO：G209） 124
循环运行 124
编程时注意： 125
循环参数 126
程序中断后退刀 127

5.5 螺纹铣削基础知识 128
前提条件 128

5.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO： G262） 130
循环运行 130
编程时注意： 131
循环参数 132

5.7 螺纹铣削/锪孔（循环263，ISO：G263） 134
循环运行 134
编程时注意： 135
循环参数 136

5.8 螺纹钻削/铣削（循环264，ISO：G264） 138
循环运行 138
编程时注意： 139
循环参数 140

5.9 螺旋螺纹钻削/铣削（循环265， ISO：G265） 142
循环运行 142
编程时注意： 143
循环参数 144

5.10 外螺纹铣削（循环267， ISO：G267） 146
循环运行 146

编程时注意：..... 147
循环参数..... 148

5.11 编程举例..... 150
举例： 螺纹铣削..... 150

6 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 153

6.1 基础知识 154
概要 154

6.2 矩形型腔（循环251，ISO：G251） 155
循环运行 155
请编程时注意！ 156
循环参数 158

6.3 圆弧型腔（循环252，ISO：G252） 161
循环运行 161
编程时注意： 163
循环参数 165

6.4 槽铣削（循环253，DIN/ISO： G253，DIN/ISO：G253） 168
循环运行 168
编程时注意： 169
循环参数 170

6.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254） 173
循环运行 173
编程时注意： 174
循环参数 176

6.6 矩形凸台（循环256，ISO：G256） 179
循环运行 179
编程时注意： 180
循环参数 181

6.7 圆弧凸台（循环257，ISO：G257） 184
循环运行 184
编程时注意： 185
循环参数 186

6.8 多边形凸台（循环258，ISO：G258） 188
循环运行 188
编程时注意： 189
循环参数 191

6.9 端面铣削（循环233，ISO：G233） 193
循环运行 193
编程时注意： 197
循环参数 198

6.10 编程举例 201
举例： 铣型腔、凸台和槽 201

7 固定循环： 阵列定义 205

7.1 基础知识 206

概要 206

7.2 极坐标阵列（循环220，ISO：G220） 207

循环运行 207
编程时注意： 207
循环参数 208

7.3 直线阵列点（循环221，ISO：G221） 210

循环运行 210
编程时注意： 210
循环参数 211

7.4 编程举例 212

举例： 极坐标阵列孔 212

8 固定循环： 轮廓型腔 215

8.1 SL循环 216
基础知识 216
概要 218

8.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37） 219
编程时注意： 219
循环参数 219

8.3 叠加轮廓 220
基础知识 220
子程序： 叠加型腔 220
包括的区域 221
不含的区域 222
重叠区域 223

8.4 轮廓数据（循环20，ISO：G120） 224
编程时注意： 224
循环参数 225

8.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121） 226
循环运行 226
编程时注意： 226
循环参数 227

8.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122） 228
循环运行 228
编程时注意： 229
循环参数 230

8.7 底面精加工底面精加工（循环23，ISO：G123） 232
循环运行 232
编程时注意： 233
循环参数 233

8.8 侧边精加工（循环24，ISO：G124） 234
循环运行 234
编程时注意： 235
循环参数 236

8.9 轮廓链（循环25，ISO：G125） 237
循环运行 237
请编程时注意！ 238
循环参数 239

8.10 3-D轮廓链（循环276，ISO：G276）..... 241
循环运行..... 241
编程时注意：..... 242
循环参数..... 244

8.11 轮廓链数据（循环270，ISO：G270）..... 246
编程时注意：..... 246
循环参数..... 246

8.12 摆线槽（循环275，ISO：G275）..... 247
循环运行..... 247
编程时注意：..... 249
循环参数..... 250

8.13 编程举例..... 253
举例： 粗铣和半精铣一个型腔..... 253
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓..... 255
举例： 轮廓链..... 257

9 固定循环： 圆柱面 259

9.1 基础知识 260

圆柱面循环概要 260

9.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1） 261

循环运行 261
编程时注意： 262
循环参数 263

9.3 圆柱面槽铣削（循环28，ISO：G128，软件选装项1） 264

循环运行 264
编程时注意： 265
循环参数 267

9.4 圆柱面凸台铣削（循环29，ISO：G129，软件选装项1） 268

循环运行 268
编程时注意： 269
循环参数 270

9.5 圆柱面（循环39，ISO：G139，软件选装项1） 271

循环运行 271
编程时注意： 272
循环参数 273

9.6 编程举例 274

举例： 用循环27加工圆柱面 274
举例： 用循环28加工圆柱面 276

10 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔 277

10.1 用复杂轮廓公式的SL循环 278

基本单元 278
选择有轮廓定义的NC程序 280
定义轮廓描述 280
输入轮廓公式 281
叠加轮廓 282
用SL循环加工轮廓 284
举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓 285

10.2 用简单轮廓公式的SL循环 288

基础知识 288
输入简单轮廓公式 290
用SL循环加工轮廓 290

11 循环： 坐标变换 291

11.1 基础知识 292
概要 292
坐标变换的生效 292

11.2 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G54） 293
作用 293
循环参数 293
编程时需注意 293

11.3 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G53） 294
作用 294
编程时注意： 295
循环参数 295
在零件程序中选择原点表 296
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表 296
配置原点表 298
退出原点表 298
状态显示 298

11.4 DATUM SETTING（循环247，ISO：G247） 299
作用 299
编程前注意： 299
循环参数 299
状态显示 299

11.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28） 300
作用 300
编程时注意： 301
循环参数 301

11.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73） 302
作用 302
编程时注意： 303
循环参数 303

11.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72 304
作用 304
循环参数 304

11.8 特定轴缩放系数（循环26） 305
作用 305
编程时注意： 305
循环参数 306

11.9 WORKING PLANE（循环19，ISO：G80， 软件选装项1）.....307

作用.....307
编程时注意：.....308
循环参数.....309
重置.....310
Positioning the axes of rotation.....310
倾斜系统的位置显示.....311
监测加工区.....311
倾斜坐标系中的定位.....312
组合坐标变换循环.....312
使用循环19（加工面）的步骤.....313

11.10 编程举例.....314

举例：坐标变换循环.....314

12 循环：特殊功能 317

12.1 基础知识 318
概要 318

12.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04） 319
功能 319
循环参数 319

12.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39） 320
循环功能 320
编程时注意： 320
循环参数 320

12.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36） 321
循环功能 321
编程时注意： 321
循环参数 321

12.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62） 322
循环功能 322
CAM系统中几何定义的影响 322
请编程时注意！ 323
循环参数 325

12.6 车削插补，轮廓精加工（循环292，ISO：G292，软件选装项96） 326
循环运行 326
编程时注意： 328
循环参数 330
加工变量 332
定义刀具 333

12.7 关联车削插补（循环291，ISO：G291，软件选装项96） 336
循环运行 336
请编程时注意！ 337
循环参数 338
定义刀具 339

12.8 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225） 343
循环运行 343
编程时注意： 343
循环参数 344
允许雕刻的字符： 346
非打印字符 346
雕刻系统变量 347
雕刻计数器值 348

12.9 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）..... 349
循环运行..... 349
编程时注意：..... 350
循环参数..... 351

12.10 确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）..... 353
循环运行..... 353
编程时注意：..... 354
循环参数..... 354

12.11 螺纹切削（循环18, DIN/ISO： G18）..... 355
循环运行..... 355
编程时注意：..... 356
循环参数..... 357

12.12 齿轮加工基础知识（软件选装项157）..... 358
基础知识..... 358
请编程时注意！..... 359

12.13 定义齿轮（循环285，ISO：G285，软件选装项157）..... 360
循环运行..... 360
请编程时注意！..... 360
循环参数..... 361

12.14 滚齿加工（循环286，ISO：G286，软件选装项157）..... 363
循环运行..... 363
请编程时注意！..... 363
循环参数..... 364
校验和改变主轴的旋转方向..... 367

12.15 刮齿加工（循环287，ISO：G287，软件选装项157）..... 368
循环运行..... 368
请编程时注意！..... 369
循环参数..... 370
校验和改变主轴的旋转方向..... 372

12.16 编程举例..... 373
举例：循环291（车削插补）..... 373
举例： 插补车削循环292..... 376
滚刀铣削举例..... 378
刮齿加工举例..... 380

13 循环： 车削 383

13.1 车削循环 （软件选装项50） 384
概要 384
使用车削循环 387
毛坯更新（车削参数功能） 388

13.2 调整XZ坐标系（循环800，ISO：G800） 390
应用 390
作用 392
编程时注意： 393
循环参数 394

13.3 重置旋转坐标系（循环801，ISO：G801） 396
编程时注意： 396
作用 396
循环参数 396

13.4 车削循环基础知识 397

13.5 车轴肩纵向 （循环811，DIN/ISO：G811） 398
应用 398
粗加工循环执行 398
精加工循环执行 398
编程时注意： 398
循环参数 399

13.6 车轴肩纵向扩展 （循环812，DIN/ISO：G812） 400
应用 400
粗加工循环执行 400
精加工循环执行 400
编程时注意： 400
循环参数 401

13.7 车削，纵向切入 （循环813，DIN/ISO：G813） 403
应用 403
粗加工循环执行 403
精加工循环执行 403
编程时注意： 403
循环参数 404

13.8 车削，纵向切入扩展 （循环814，DIN/ISO：G814） 405
应用 405
粗加工循环执行 405
精加工循环执行 405
编程时注意： 405
循环参数 406

13.9 车削轮廓纵向 （循环810，DIN/ISO：G810） 408
应用 408
粗加工循环执行 408
精加工循环执行 408
编程时注意： 409
循环参数 410

13.10 车削平行轮廓（循环815，ISO：G815） 412
应用 412
粗加工循环执行 412
精加工循环执行 412
编程时注意： 413
循环参数 414

13.11 TURN SHOULDER FACE （循环821，DIN/ISO：G821） 415
应用 415
粗加工循环执行 415
精加工循环执行 415
编程时注意： 415
循环参数 416

13.12 车削轴肩端面扩展 （循环822，DIN/ISO：G822） 417
应用 417
粗加工循环执行 417
精加工循环执行 417
编程时注意： 417
循环参数 418

13.13 车削，横向切入 （循环823，DIN/ISO：G823） 420
应用 420
粗加工循环执行 420
精加工循环执行 420
编程时注意： 420
循环参数 421

13.14 车削，横向切入扩展 （循环824，DIN/ISO：G824） 422
应用 422
粗加工循环执行 422
精加工循环执行 422
编程时注意： 422
循环参数 423

13.15 车削轮廓端面 （循环820，DIN/ISO：G820） 425
应用 425
粗加工循环执行 425
精加工循环执行 425

编程时注意：426
循环参数427

13.16 简单径向凹槽加工 （循环841，DIN/ISO：G841）429

应用429
粗加工循环执行429
精加工循环执行429
编程时注意：430
循环参数431

13.17 径向凹槽加工扩展 （循环842，DIN/ISO：G842）432

应用432
粗加工循环执行432
精加工循环执行432
编程时注意：433
循环参数433

13.18 凹槽轮廓径向 （循环840，DIN/ISO：G840）435

应用435
粗加工循环执行435
精加工循环执行435
编程时注意：436
循环参数437

13.19 简单轴向凹槽加工 （循环851，DIN/ISO：G851）439

应用439
粗加工循环执行439
精加工循环执行439
编程时注意：440
循环参数441

13.20 轴向凹槽加工扩展 （循环852，DIN/ISO：G852）442

应用442
粗加工循环执行442
精加工循环执行442
编程时注意：443
循环参数443

13.21 轴向凹槽加工 （循环850，DIN/ISO：G850）445

应用445
粗加工循环执行445
精加工循环执行446
编程时注意：446
循环参数447

13.22 径向凹槽加工 （循环861，DIN/ISO：G861）449

应用449

粗加工循环执行 449
精加工循环执行 449
编程时注意： 450
循环参数 450

13.23 径向凹槽加工扩展 （循环862，DIN/ISO：G862） 452

应用 452
粗加工循环执行 452
精加工循环执行 452
编程时注意： 453
循环参数 453

13.24 凹槽轮廓径向 （循环860，DIN/ISO：G860） 455

应用 455
粗加工循环执行 455
精加工循环执行 455
编程时注意： 456
循环参数 456

13.25 轴向凹槽加工 （循环871，DIN/ISO：G871） 458

应用 458
粗加工循环执行 458
精加工循环执行 458
编程时注意： 458
循环参数 459

13.26 轴向凹槽加工扩展 （循环872，DIN/ISO：G872） 461

应用 461
粗加工循环执行 461
精加工循环执行 461
编程时注意： 462
循环参数 462

13.27 轴向凹槽加工 （循环870，DIN/ISO：G870） 465

应用 465
粗加工循环执行 465
精加工循环执行 465
编程时注意： 466
循环参数 467

13.28 螺纹加工纵向 （循环831，DIN/ISO：G831） 469

应用 469
循环运行 469
编程时注意： 470
循环参数 472

13.29 螺纹扩展（循环832，ISO：G832）.....473
应用.....473
循环运行.....473
请编程时注意！.....473
循环参数.....474

13.30 平行轮廓螺纹加工 （循环830，DIN/ISO：G830）.....476
应用.....476
循环运行.....476
编程时注意：.....477
循环参数.....478

13.31 车削操作的联动精加工（循环883，ISO：G883，软件选装项158）.....480
应用.....480
精加工循环执行.....480
请编程时注意！.....481
循环参数.....483

13.32 滚齿加工（循环880，ISO：G880）.....485
循环运行.....485
编程时注意：.....486
循环参数.....488
由加工侧决定的旋转方向（Q550）.....490

13.33 检查动平衡（循环892，ISO：G892）.....491
应用.....491
请编程时注意！.....492
循环参数.....493

13.34 编程举例.....494
举例： 带凹槽轴肩.....494
举例：车削，联动精加工.....497
举例：滚齿加工.....499

14 使用探测循环 501

14.1 探测循环的一般信息 502

功能原理 502
考虑手动操作模式中的基本旋转 502
“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环 502
自动操作的探测循环 502

14.2 使用探测循环前的准备工作 504

到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离） 504
到触点的安全距离： 探测表中的SET_UP（安全距离） 504
定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪） 504
测头，探测进给速率：探测表中的F 505
触发式测头，用于定位的快移运动： FMAX 505
触发式测头，用于定位的快移运动：探测表中的F_PREPOS 505
执行探测循环 506

14.3 探测表 507

一般信息 507
编辑探测表 507
探测数据 508

15 探测循环：自动测量工具不对正量 509

15.1 概要 510

15.2 14xx探测循环的基础知识 511

测量旋转量14xx探测循环的共同特点 511
半自动模式 512
公差评估 513
传输实际位置 514

15.3 探测平面（循环1420，ISO：G1420） 515

循环运行 515
请编程时注意！ 516
循环参数 517

15.4 探测边（循环1410，ISO：G1410） 519

循环运行 519
请编程时注意！ 520
循环参数 521

15.5 探测两个圆（循环1411，ISO G1411） 523

循环运行 523
请编程时注意！ 524
循环参数 525

15.6 4xx探测循环的基础知识 527

所有测量工件不对正量探测循环的共同特点 527

15.7 基本旋转（循环400，ISO：G400） 528

循环运行 528
编程时注意： 528
循环参数 529

15.8 基本旋转，用两孔（循环401，ISO： G401） 530

循环运行 530
编程时注意： 531
循环参数 532

15.9 用两个凸台的基本旋转（循环402，ISO：G402） 534

循环运行 534
编程时注意： 535
循环参数 536

15.10 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISO：G403） 538

循环运行 538
编程时注意： 539
循环参数 540

15.11 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）.....542
循环运行..... 542
循环参数..... 542

15.12 用旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO： G405）..... 543
循环运行..... 543
编程时注意：..... 544
循环参数..... 545

15.13 举例： 用两孔决定基本旋转.....547

16 探测循环： 自动设置原点 549

16.1 基础知识 550
概要 550
预设置的全部探测循环的共同特点 552

16.2 槽中心预设点（循环408，ISO：G408） 553
循环运行 553
编程时注意： 554
循环参数 555

16.3 凸台中心预设点（循环409， ISO：G409） 557
循环运行 557
编程时注意： 558
循环参数 559

16.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410） 561
循环运行 561
编程时注意： 562
循环参数 563

16.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411） 565
循环运行 565
编程时注意： 566
循环参数 567

16.6 圆内定预设点（循环412， ISO：G412） 569
循环运行 569
编程时注意： 570
循环参数 571

16.7 圆外定预设点（循环413， ISO：G413） 574
循环运行 574
编程时注意： 575
循环参数 576

16.8 预设点在角点外（循环414， ISO：G414） 578
循环运行 578
编程时注意： 579
循环参数 580

16.9 预设点在角点内（循环415， ISO：G415） 583
循环运行 583
编程时注意： 584
循环参数 585

16.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）..... 587
循环运行..... 587
编程时注意：..... 588
循环参数..... 589

16.11 原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417）..... 591
循环运行..... 591
编程时注意：..... 591
循环参数..... 592

16.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）..... 593
循环运行..... 593
编程时注意：..... 594
循环参数..... 595

16.13 原点在一轴上（循环419，ISO：G419）..... 597
循环运行..... 597
编程时注意：..... 597
循环参数..... 598

16.14 举例： 预设点在圆弧的中心和工件的顶面..... 600

16.15 举例： 预设点在工件顶面和螺栓孔圆的圆心..... 601

17 探测循环： 自动检查工件 603

17.1 基础知识 604
概要 604
记录测量结果 605
测量结果保存在Q参数中 607
结果分类 607
公差和监测 607
刀具监测 608
测量结果的参考系统 609

17.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55） 610
循环运行 610
编程时注意： 610
循环参数 610

17.3 极坐标原点面（循环1） 611
循环运行 611
编程时注意： 611
循环参数 611

17.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420） 612
循环运行 612
编程时注意： 612
循环参数 613

17.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421） 614
循环运行 614
编程时注意： 614
循环参数 615

17.6 测量外圆（循环422，ISO：G422） 618
循环运行 618
编程时注意： 618
循环参数 619

17.7 测量矩形内尺寸（循环423，ISO：G423） 622
循环运行 622
编程时注意： 622
循环参数 623

17.8 测量矩形外尺寸（循环424， ISO：G424） 625
循环运行 625
编程时注意： 625
循环参数 626

17.9 测量内宽度（循环425，ISO：G425）.....628
循环运行.....628
编程时注意：.....628
循环参数.....629

17.10 测量凸台宽度（循环426，ISO：G426）.....631
循环运行.....631
编程时注意：.....631
循环参数.....632

17.11 测量坐标（循环427，ISO：G427）.....634
循环运行.....634
编程时注意：.....634
循环参数.....635

17.12 测量螺栓孔圆（循环430，ISO： G430）.....637
循环运行.....637
编程时注意：.....638
循环参数.....638

17.13 测量平面（循环431，DIN/ISO： G431）.....640
循环运行.....640
编程时注意：.....641
循环参数.....642

17.14 编程举例.....644
举例： 测量和修复加工矩形凸台.....644
举例： 测量矩形型腔并记录结果.....646

18 探测循环：特殊功能 647

18.1 基础知识 648
概要 648

18.2 测量（循环3） 649
循环运行 649
编程时注意： 649
循环参数 650

18.3 3-D测量（循环4） 651
循环运行 651
编程时注意： 651
循环参数 652

18.4 3D PROBING (Cycle 444) 653
循环运行 653
循环参数 655
请编程时注意！ 656

18.5 校准触发式测头 657

18.6 显示校准值 658

18.7 校准TS（循环460，ISO：G460） 659

18.8 校准TS长度（循环461，ISO：G461） 663

18.9 校准TS内半径（循环462，ISO：G462） 665

18.10 校准TS外半径（循环463，ISO：G463） 667

18.11 快速探测（循环441，ISO G441） 669
循环运行 669
编程时注意： 669
循环参数 669

19 视觉装夹控制VSC（软件选装项136）..... 671

19.1 用摄像头监测原点设置VSC（选装项编号136）..... 672

基础知识..... 672
拍摄实时图像..... 674
管理监测数据..... 676
概要..... 678
图像处理的结果..... 679
配置..... 680
定义监测区..... 681
支持的查询..... 682

19.2 全局加工区（循环600）..... 683

应用..... 683
创建参考图像..... 684
监测阶段..... 685
编程时注意：..... 686
循环参数..... 687

19.3 局部加工区（循环601）..... 688

应用..... 688
创建参考图像..... 688
监测阶段..... 689
请编程时注意！..... 690
循环参数..... 690

20 探测循环： 自动测量运动特性 691

20.1 用TS测头测量运动特性（KinematicsOpt选装项） 692

基础知识 692
概要 693

20.2 前提条件 694

编程时注意： 695

20.3 保存运动特性（循环450，ISO：G450，选装项） 696

循环运行 696
编程时注意： 696
循环参数 697
记录功能 697
数据管理说明 698

20.4 测量运动特性（循环451，ISO：G451，选装项） 699

循环运行 699
定位方向 700
带鼠牙盘连接轴的机床 701
计算A轴测量位置举例： 701
定义测量点数量 702
选择基准球在机床工作台的位置 703
精度说明 703
有关多种校准方式的说明 704
反向间隙 705
编程时注意： 706
循环参数 707
其它模式（Q406） 709
记录功能 710

20.5 预设点补偿（循环452，ISO：G452，选装项） 711

循环运行 711
编程时注意： 712
循环参数 713
调整可换铣头 715
漂移补偿 717
记录功能 719

20.6 运动特性网格（循环453，ISO：G453，选装项） 720

循环运行 720
其它模式（Q406） 721
机床工作台上校准球位置的选择 721
编程时注意： 722
循环参数 723
记录功能 725

21 探测循环： 自动测量刀具 727

21.1 基础知识 728

概要 728
循环31至33和循环481至483的差异 729
设置机床参数 730
刀具表TOOL.T中各项 732

21.2 校准TT（循环30或480， ISO：G480选装项17） 734

循环运行 734
编程时注意： 734
循环参数 735

21.3 校准无线TT 449 （循环484，ISO：G484） 736

基础知识 736
循环运行 736
编程时注意： 737
循环参数 737

21.4 测量刀具长度（循环31或481，ISO：G481） 738

循环运行 738
编程时注意： 739
循环参数 739

21.5 测量刀具半径（循环32或482，ISO：G482） 740

循环运行 740
编程时注意： 740
循环参数 741

21.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，ISO：G483） 742

循环运行 742
编程时注意： 742
循环参数 743

22 循环表 745

22.1 概要 746

固定循环 746
车削循环 748
测头探测循环 749

1

基础知识

1.1 关于本手册

安全注意事项

遵守本手册以及机床制造商手册中的全部安全注意事项！

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

⚠危险

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

⚠警告

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

⚠小心

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

注意

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

注意事项内容的顺序

所有注意事项由以下四部分组成：

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

提示信息

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

信息符表示**提示信息**。
提示信息提供重要的补充或辅助信息。

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

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

是否发现任何错误或有任何修改建议？

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 数控系统型号、软件和功能特性

本手册讲解以下版本号的NC软件功能和特性。

数控系统型号	NC软件版本号
TNC 640	340590-09
TNC 640 E	340591-09
TNC 640编程站	340595-09

后缀为“E”的版本为出口版数控系统。数控系统的出口版有以下限制：

- 联动直线轴数量多达4个

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。

海德汉和许多机床制造商都提供针对数控系统的的培训服务。我们建议您参加其中的培训，全面熟悉数控系统功能。

操作说明：

有关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。

对话式编程用户手册，ID号：892903-xx

ISO编程用户手册，ID号：892909-xx

设置、测试和运行NC程序用户手册，ID号：1261174-xx

软件选装项

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

附加轴（选装项0至7）	
附加轴	增加1至8个控制环
高级功能包1（选装项8）	
扩展功能组1	**用回转工作台加工** ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓 ■ 线性进给速率，每分钟运动的距离 **坐标变换：** 倾斜加工面
高级功能包2（选装项9）	
扩展功能组2 需出口许可证	**3-D加工：** ■ 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
显示步距（选装项23）	
显示步距	**输入分辨率：** ■ 直线轴最小至0.01 µm ■ 旋转轴至0.00001°
动态碰撞监测—DCM（选装项40）	
动态碰撞监测	■ 机床制造商定义被监测对象 ■ 手动操作中的警告 ■ “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

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：齿轮滚齿（选装项50和选装项131）
KinematicsComp（选装项52）	
三维补偿 需出口许可证	位置和工件误差补偿
3D-ToolComp（选装项92）	
基于刀具接触角的3-D半径补偿 需出口许可证	■ 根据刀具接触角补偿刀具半径偏差 ■ 单独补偿值表中的补偿值 ■ 前提条件：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
高级主轴插补（选装项编号96）	
主轴插补	**车削插补：** ■ 循环291：车削插补，关联 ■ 循环292：车削插补，轮廓精加工
主轴同步（选装项131）	
主轴同步	■ 铣削主轴与车削主轴的同步 ■ 循环880：齿轮滚齿（选装项50和选装项131）
远程桌面管理器（选装项133）	
远程操作外部计算机	■ 单独计算机中的Windows ■ 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	■ 用海德汉摄像系统记录装夹情况 ■ 加工区内计划状况与实际状况的图像比较
状态报告连接 – SRI（选装项137）	
HTTP访问数控系统状态	■ 读取状态变化的时间 ■ 读取当前NC程序
关联轴补偿—CTC（选装项编号141）	
关联轴补偿	■ 确定轴加速运动导致的位置偏差 ■ TCP（**T**ool **C**enter **P**oint（刀具中心点））补偿
位置自适应控制—PAC（选装项142）	
自适应位置控制	■ 根据加工区轴的位置改变控制参数 ■ 根据轴速和加速度改变控制参数
负载自适应控制—LAC（选装项143）	
自适应负载控制	■ 自动确定工件重量和摩擦力 ■ 根据工件实际质量调整控制参数
有效振颤控制—ACC（选装项编号145）	
有效振颤控制	加工期间全自动控制振颤的功能
动态减振—AVD（选装项编号146）	
动态减振	降低机床振动，提高工件表面质量
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
齿轮切削（选装项157）	
齿轮加工系统	■ 循环285：定义齿轮 ■ 循环286：滚齿加工 ■ 循环287：刮齿加工
高级车削功能模块（选装项158）	
高级车削功能	循环883：联动车削

特性内容等级（升级功能）

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

> 收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

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

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

适用地

数控系统符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

法律信息

本产品使用开源软件。更多信息，请见数控系统以下部分

- “编程”操作模式
- MOD功能
- **许可证信息**软键

可选参数

海德汉持续开发全面的循环程序。因此，每版的新软件也都可能为循环增加新Q参数。这些新Q参数是可选参数，其中的部分参数不适用于部分老版本软件。在循环中，这些参数都在循环定义的结尾处。章节"34059x-09版软件的新循环功能和有变化的循环功能" 概要地介绍本版软件中增加的可选Q参数。用户可以自己决定是否定义可选的Q参数，也可以用NO ENT键将其删除。用户也可以使用参数的默认值。如果意外地将可选Q参数删除或如果希望在软件更新后扩展现有NC程序中的循环，可根据需要在循环中加入可选Q参数。以下是执行该操作所需步骤。

将可选Q参数插入到现有程序中：

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

兼容性

在海德汉老款数控系统（自TNC 150 B起）中编写的大多数NC程序都能在新版软件的TNC 640数控系统中运行。即使在现有循环中增加新可选参数（"可选参数"），通常也能正常运行NC程序。这是因为使用保存的默认值。或者，要在老款数控系统上运行新版软件创建的NC程序，在循环定义中可用NO ENT按键删除相应的可选参数。这样，可确保NC程序向下兼容。如果NC程序段含无效元素，该数控系统打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

34059x-08版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 新循环453（运动特性网格）。该循环用于在机床制造商预定义的多个倾斜轴位置探测校准球。用补偿表补偿偏差测量值。需要选装项48（KinematicsOpt）和选装项52（KinematicsComp）；机床制造商必须根据相应机床情况调整该功能。 参见 "运动特性网格（循环453，ISO：G453，选装项）", 720 页
- 新循环441（FAST PROBING）。用该循环可以设置多个探测参数（例如定位进给速率），这些参数全局有效，适用于全部后续的探测循环。 参见 "快速探测（循环441，ISO G441）", 669 页
- 新循环276 3-D（轮廓链）参见 "3-D轮廓链（循环276，ISO：G276）", 241 页
- 轮廓链增强功能： 循环25的余料加工功能，该循环进一步提供以下参数： Q18，Q446，Q447，Q448 参见 "轮廓链（循环25，ISO：G125）", 237 页
- 循环256（RECTANGULAR STUD）和循环257（CIRCULAR STUD）新增参数Q215、Q385、Q369和Q386。参见 "矩形凸台（循环256，ISO：G256）", 179 页， 参见 "圆弧凸台（循环257，ISO：G257）", 184 页
- 退刀槽加工循环860至862和870至872增加输入参数Q211。用该参数以工件主轴转动的圈数指定停顿时间，表示在底面加工退刀槽后退离延迟的时间。 参见 "凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）", 455 页，参见 "径向凹槽加工 （循环861，DIN/ISO：G861）", 449 页，参见 "径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）", 452 页，参见 "轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）", 465 页，参见 "轴向凹槽加工 （循环871，DIN/ISO：G871）", 458 页，参见 "轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）", 461 页
- 循环239用数控功能LAC确定机床轴的当前负载。 现在，循环239也能修改进给轴最大加速度。 循环239可以确定同步轴的负载。 参见 "确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）", 353 页
- 循环205和241： 修改了进给速率特性。 参见 "单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）", 105 页，参见 "万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205）", 95 页
- 循环233的详细变化信息： 精加工时，监测切削刃长度（LCUTS），铣削加工的粗加工时在0至3之间，沿铣削方向的表面增加Q357参数值（如果该方向未设置限制值）参见 "端面铣削（循环233，ISO：G233）", 193 页
- 轮廓定义可用ISO格式编程。
- 不能在编辑器中插入“老循环” ，这些循环在技术上已属于被弃用的循环，包括循环1、2、3、4、5、17、212、213、214、215、210、211、230和231。 但是，这些循环仍可被修改和执行。
- 刀具探测循环480、481、482、483、484可被隐藏， 参见 "设置机床参数", 730 页
- 循环225（雕刻）可雕刻新语法规则的当前计数器值参见 "雕刻计数器值", 348 页
- 探测表的新列SERIAL参见 "探测数据", 508 页

34059x-09版软件的新循环功能和有变化的循环功能

- 新循环285（定义齿轮）（软件选装项157）， 参见 "定义齿轮（循环285，ISO：G285，软件选装项157）", 360 页
- 新循环286（滚齿加工）（软件选装项157）， 参见 "滚齿加工（循环286，ISO：G286，软件选装项157）", 363 页
- 新循环287（刮齿加工）（软件选装项157）， 参见 "刮齿加工（循环287，ISO：G287，软件选装项157）", 368 页
- 新循环883（TURNING SIMULTANEOUS FINISHING）（软件选装项50和158）， 参见 "车削操作的联动精加工（循环883，ISO：G883，软件选装项158） ", 480 页
- 新循环1410（PROBING ON EDGE）（软件选装项17）， 参见 "探测边（循环1410，ISO：G1410）", 519 页
- 新循环1411（PROBING TWO CIRCLES）（软件选装项17），参见 "探测两个圆（循环1411，ISO G1411）", 523 页
- 新循环1420（探测平面）（软件选装项17）， 参见 "探测平面（循环1420，ISO：G1420）", 515 页
- 仿真结果将考虑仿真测头的检测值。如果没有出错信息，仿真将被完成。
- 在循环24（SIDE FINISHING），在最后一次进给中将用相切螺旋线进行倒圆， 参见 "侧边精加工（循环24，ISO：G124）", 234 页
- 循环233（FACE MILLING）新增参数Q367，SURFACE POSITION， 参见 "端面铣削（循环233，ISO：G233）", 193 页
- 循环257（CIRCULAR STUD），现在也用Q207（FEED RATE FOR MILLNG进行粗加工， 参见 "圆弧凸台（循环257，ISO：G257）", 184 页
- 在循环291（COUPLG.TURNG.INTERP.）和循环292（CONTOUR.TURNG.INTRP.）中，考虑CfgGeoCycle轮廓（201000号）， 参见 "关联车削插补（循环291，ISO：G291，软件选装项96）", 336 页 参见 "车削插补，轮廓精加工（循环292，ISO：G292，软件选装项96）", 326 页
- 探测循环408至419参考chkTiltingAxes（204600号）进行预设置。 参见 "探测循环： 自动设置原点", 549 页
- 探测循环41x，自动预设置：循环参数Q303（MEAS. VALUE TRANSFER）和循环参数 Q305（NUMBER IN TABLE的新特性， 参见 "探测循环： 自动设置原点", 549 页
- 用循环420（MEASURE ANGLE）进行刀具预定位时，将考虑循环和探测表的数据， 参见 "测量角度（循环420，DIN/ISO：G420）", 612 页
- 循环444（PROBING IN 3-D）的Q309（ERROR REACTION的帮助图形有变化，此外，该循环现在考虑TCPM， 参见 "3D PROBING (Cycle 444)", 653 页
- 在循环444（PROBING IN 3-D）中，根据可选机床参数的设置，检查旋转轴相对倾斜角的位置， 参见 "3D PROBING (Cycle 444)", 653 页
- 循环450（SAVE KINEMATICS），恢复时不再写入相同值，参见 "保存运动特性（循环450，ISO：G450，选装项）", 696 页

- 循环451（MEASURE KINEMATICS），循环参数Q406（MODE）新增数值3， 参见 "测量运动特性（循环451，ISO：G451，选装项）", 699 页
- 在循环451（MEASURE KINEMATICS ）和循环453（KINEMATICS GRID 中，仅在第二测量中监测校准球的半径， 参见 "测量运动特性（循环451，ISO：G451，选装项）", 699 页 参见 "运动特性网格（循环453，ISO：G453，选装项）", 720 页
- 在循环800（ADJUST XZ SYSTEM）中，Q531（ANGLE OF INCIDENCE）参数的精度改为0.001°
- 探测表增加REACTION（响应）列， 参见 "探测表", 507 页
- 新增CfgThreadSpindle机床参数（113600号），参见 "用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，ISO：G206）", 117 页 ，参见 "无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207）", 120 页，参见 "断屑攻丝（循环209， ISO：G209）", 124 页 ， 参见 "螺纹切削（循环18, DIN/ISO：G18）", 355 页

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！

- 加工前，应对程序进行测试。

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

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

如果要删除含多个子程序段的循环，数控系统将提示用户将删除整个循环。

2.2 可用的循环组

固定循环一览表

CYCL DEF

- 软键行显示多个可用循环组

软键	循环组	页
钻孔/攻丝	啄钻，铰孔，镗孔，和锪孔循环	76
钻孔/攻丝	攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	116
型腔/凸台/凹槽	型腔、凸台和凹槽及端面的铣削循环	154
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	292
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	260
图案	生成阵列点的循环，例如圆弧阵列孔或直线阵列孔	206
车削	车削和齿轮滚铣循环	384
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	318

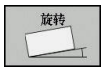
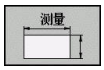
▷

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

探测循环一览表

TOUCH PROBE

- 软键行显示多个可用循环组

软键	循环组	页
	自动测量和补偿工件不对正量的循环	509
	自动预设工件原点的循环	550
	自动检查工件的循环	604
	特殊循环	648
	测头校准	659
	自动测量运动特性循环	691
	刀具自动测量循环（由机床制造商激活）	728
	VSC循环：视觉装夹监测（软件选装项136）	672

▷

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

3

使用固定循环

3.1 使用固定循环

机床相关循环

很多机床提供海德汉固定循环。除海德汉循环以外，机床制造商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
  机床相关循环用**CYCLE DEF**（循环定义）键定义
- 循环500至599
  机床相关探测循环用**探测**键定义

相应功能说明，参见机床手册。

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

更多信息: "调用循环", 58 页

执行以下：建议执行以下操作步骤：

- 通常，定义生效的循环必须在调用生效循环前进行定义
- 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

用软键定义循环

CYCL DEF

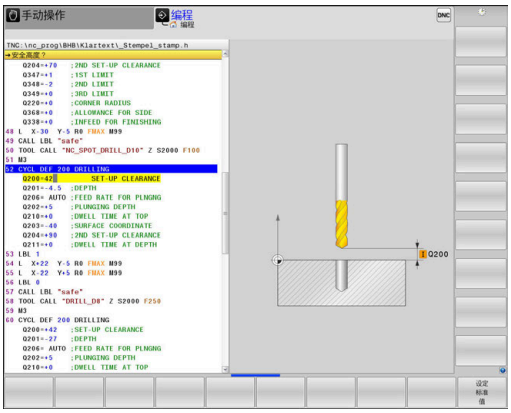
- 软键行显示多个可用循环组

钻孔/攻丝

- 选择所需循环组，例如钻孔循环

262

- 选择循环，例如**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。高亮需要的参数
- 输入数控系统需要的全部参数。用**ENT**按键结束每次输入
- 输入全部需要的参数后，数控系统结束对话



用GOTO功能定义循环

CYCL DEF

- 软键行显示多个可用循环组

GOTO □

- 该数控系统打开smartSelect选择窗口，显示循环的概要信息
- 用箭头键或鼠标选择需要的循环。然后，该数控系统启动以上所述的循环对话

举例

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

调用循环

要求

调用循环前，必须编程：

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

对有些循环，还必须遵守其它前提条件。 详见各循环说明。

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：

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

用以下功能可调用所有其他循环。

用CYCL CALL（循环调用）功能调用一个循环

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

CYCL CALL

- 要编程循环调用：按下**CYCL CALL**按键
- 输入循环调用：按下**CYCL CALL M**（循环调用M）软键
- 根据需要，输入M功能（辅助功能）（例如**M3**，切换启动主轴）或按下**END**按键结束该对话

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PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列", 66 页

更多信息: "点位表", 72 页

用CYCL CALL POS（循环调用位置）调用一个循环

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

用定位规则，该数控系统移动至**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），该数控系统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），该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

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**CYCL CALL POS**（循环调用位置）功能调用起点位置已定义的循环（例如循环212），则该循环中定义的位置将被用作**CYCL CALL POS**（循环调用位置）程序段定义位置的另一个平移运动。因此，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**。该数控系统移至该位置处，然后调用最新定义的固定循环。

如果该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，编写以下程序：

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

> 与FK自由轮廓编程一起使用时，该数控系统不支持M89！

用SEL CYCLE（选择循环）调用循环

如果按下**PGM CALL**按键和输入选择 循环，可将任何需要的NC程序调用为加工循环。系统显示**SEL CYCLE**（选择循环）指令，且可用选择 文件选择任何所需的NC程序。该程序可用**CYCLE CALL**（循环调用）、**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）、**CYCL CALL POS**（循环调用位置）或M99调用。

> 当执行用**SEL CYCLE**（选择循环）指令选择的NC程序时，该程序将在程序运行，单段方式操作模式执行且在每一个NC程序段不含停止指令。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程序段。
>
> 请注意，在执行该循环前，**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）和**CYCL CALL POS**（循环调用位置）执行定位规则。 关于定位规则，SEL CYCLE（选择循环）和循环12（程序调用）显示的情况相同：在点位阵列循环中，根据阵列起点的全部现有z轴位置和点位阵列中的全部z轴位置中的最大值计算第二安全高度。对于**CYCL CALL POS**（循环调用位置），不进行沿刀具轴的预定位。也就是说需要在调用的程序中手动编程任何需要的预定位。

使用平行轴

该数控系统沿**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”，沿W轴进行刀具计算。

仅适用于以下循环的编程中：

循环	W轴功能
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**	■

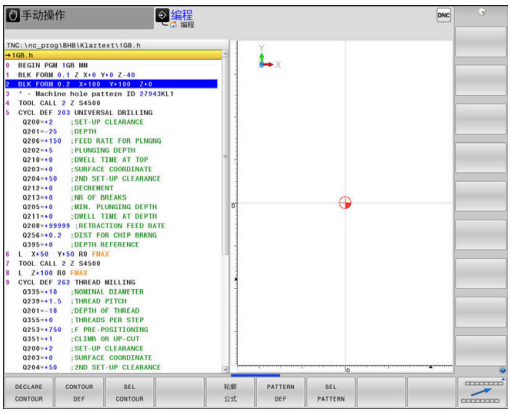
海德汉不建议用**TOOL CALL W**（刀具调用W）！
用**FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）
或**FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP功能）。
更多信息：对话格式编程用户手册

3.2 循环的程序默认值

概要

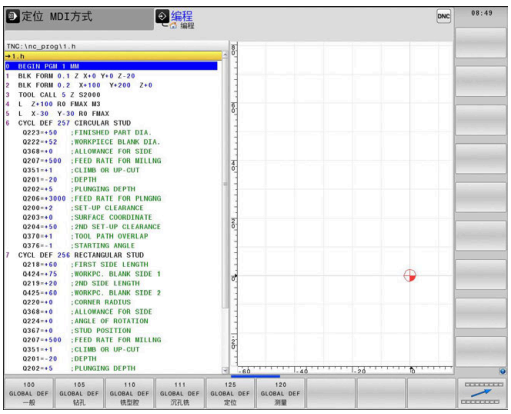
循环编号20至25以及编号200和200以上的所有循环总使用相同的循环参数，例如安全高度**Q200**，在每一个循环定义中都必须输入该值。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能用于在程序开始处定义这些循环参数一次，定义后则适用于NC程序中的所有加工循环。在相应加工循环中，只需要引用程序开始处的定义值。

提供以下GLOBAL DEF（全局定义）功能：



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

输入GLOBAL DEF（全局定义）



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

使用GLOBAL DEF（全局定义）信息

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

操作步骤为：

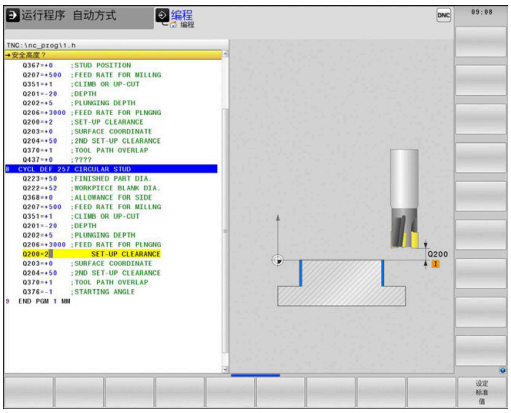
- 操作模式：按下**Programming**（程序编辑）按键

- 选择加工循环：按下**CYCL DEF**（循环定义）按键

- 选择所需循环组，例如钻孔循环

- 选择所需循环，例如**钻孔**
- 如果全局参数已存在，该数控系统显示**设定 标准 值**软键

- 按下**设定 标准 值**软键。该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**GLOBAL DEF**（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程序。这可能导致加工顺序的重大变化。

- 必须确保谨慎地使用**GLOBAL DEF**（全局定义）。执行程序前，进行模拟测试
- 如果在加工程序中输入固定值，**全局定义**不能修改定义值

各处全部有效的全局数据

- **安全距离**：刀具与工件表面间距离，用于沿刀具轴在循环起点位置进行自动接近
- **第二安全高度：**加工步骤结束时，数控系统将刀具定位在该位置处。在加工面上的该高度位置接近下个加工位置
- **F定位：**数控系统在循环内用该进给速率移动刀具
- **F退刀：**数控系统退刀的退刀速率

该参数对编号2xx以上的所有固定循环有效。

钻孔加工全局数据

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

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

型腔循环25x铣削加工的全局数据

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

该参数适用于铣削循环251至257。

轮廓循环铣削加工的全局数据

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

该参数适用于SL循环20，22，23，24和25。

定位特性全局数据

- **定位特性**：加工步骤结束时沿刀具轴退刀，返回第二安全高度或返回加工单元起点位置

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

探测功能全局数据

- **安全高度**： 测针与工件表面间距离，用于自动接近探测位置
- **第二安全高度：**如果**移到第二安全高度**选项已激活，数控系统控制测头在两个测量点间运动时沿探测轴的坐标
- **移至第二安全高度**：测头在测量点之间运动时，数控系统选择移到安全高度或者移到第二安全高度

该参数适用于所有编号4xx以上的探测循环。

3.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列

应用

用**PATTERN DEF**（阵列定义）功能可以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。

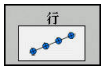
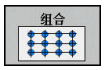
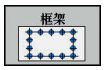
注意

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：

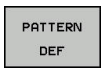
软键	加工方式	页
	点 定义9个以内加工位置	68
	行 定义一行，直线或旋转	68
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	69
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	69
	圆 定义一个整圆	70
	节圆 定义一个节圆	71

输入“阵列定义”

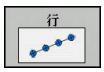
- 操作模式：按下**编程**键

- 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键，选择特殊功能

- 选择轮廓和点加工功能



- 按下**PATTERN DEF**（阵列定义）软键



- 选择所需加工阵列，例如按下“单行”软键
- 输入需要的定义，并用**ENT**按键确认各项输入

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", 58 页

然后，该数控系统基于定义的加工阵列执行最新定义的加工循环。

加工阵列保持有效直到定义新阵列或用**选择阵列**功能选择一个点位表。

用程序中启动功能选择任何一个位置，从该位置开始加工或继续加工。

更多信息：设置、测试和运行NC程序用户手册

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

如果PATTERN DEF（阵列定义）中的表面坐标值大于循环中的值，第二安全高度为阵列定义中的表面坐标值。

如果循环的表面坐标值大于PATTERN DEF（阵列定义）的表面坐标值，第二安全高度为两个表面坐标值之和。

在**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）前，用**GLOBAL DEF 125**（全局定义125）功能中Q352=1（位于**特殊功能**/程序参数下）。如果是这样，该数控系统只将刀具定位在循环中定义的第二安全高度处。

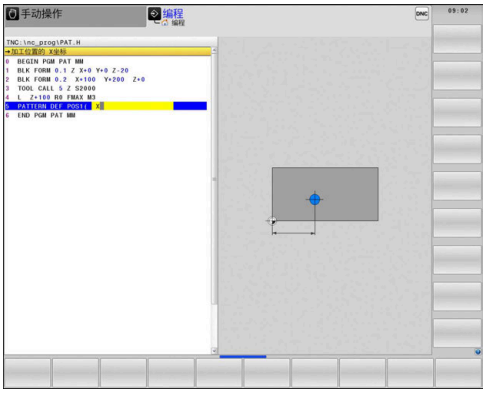
定义各个加工位置

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

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

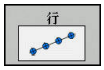
举例

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



定义一个单行

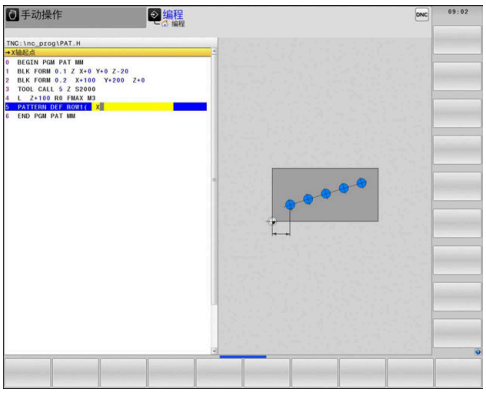
如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



- **X轴起点**（绝对值）：阵列行起点的X轴坐标
- **Y轴起点**（绝对值）：阵列行起点的Y轴坐标
- **加工位置间距**（增量值）：加工位置间的距离。可以输入正值或负值
- **操作步数**：加工位置的总数
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：整体阵列围绕输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z的X轴）。可以输入正值或负值
- **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始处的Z轴坐标

举例

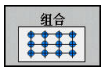
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  ROW1
    (X+25 Y+33.5  D+8 NUM5  ROT
    +0 Z+0)
```



定义一个阵列

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

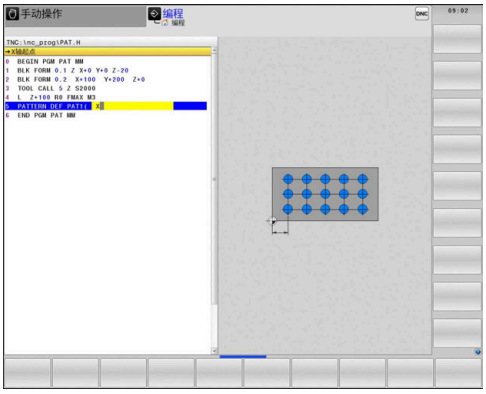
旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



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

举例

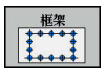
```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PAT1 (X+25 Y+33,5
    DX+8 DY+10  NUMX5 NUMY4
    ROT+0  ROTX+0 ROTY+0  Z+0)
```



定义各个框线

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

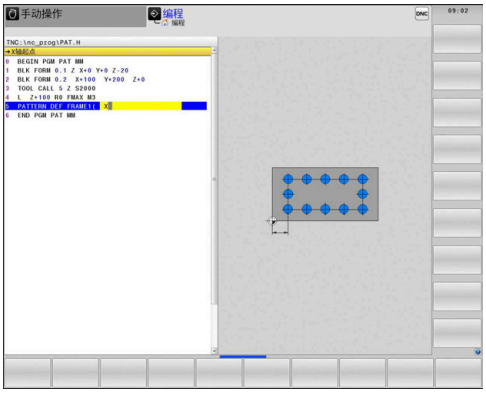
旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



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

举例

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



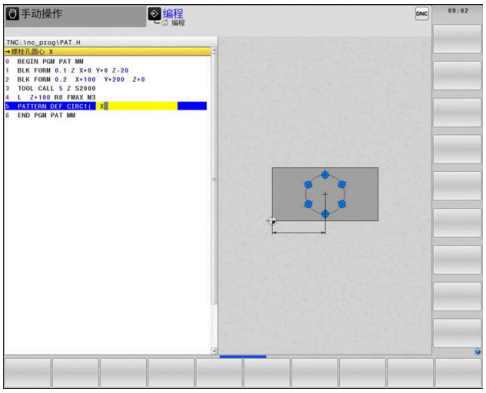
定义整圆

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

- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）：圆心的X轴坐标
- **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）：圆心的Y轴坐标
- **螺栓孔直径**：螺栓孔圆的直径
- **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z的X轴）。可以输入正值或负值
- **操作步数**：圆上加工位置总数
- **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始处的Z轴坐标

举例

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



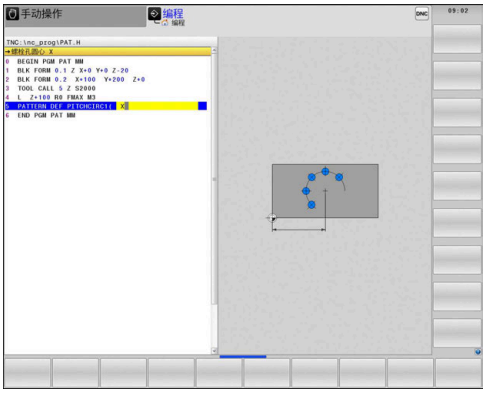
定节圆

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

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

举例

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



3.4 点位表

应用

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

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

在点位表中输入数据

- 操作模式：按下**编程**键

- 调用文件管理器：按下**PGM MGT**按键

文件名？

- 输入点位表的文件名和文件类型。用**ENT**按键确认

- 选择尺寸单位：按下**MM**或**INCH**软键。该数控系统切换至程序段窗口并显示空点位表

- 按下**插入 行**软键，插入新行。 输入加工所需位置的坐标

重复以上步骤直到所有坐标输入完毕为止。

点位表名的开头字符必须为字母。

用**隐藏/ 排序/ 列**软键（第四软键行）指定需要在点位表中输入的坐标值。

隐藏加工过程中的个别点

用点位表**FADE**（隐藏）列可以指定在加工过程中需隐藏的点。

▶ 在表中选择需隐藏的点

▶ 选择**FADE**（隐藏）列

▶ 激活隐藏，或者

▶ 取消隐藏。

在NC程序中选择点位表

在**编程**操作模式下，选择需激活点位表的NC程序：

▶ 按下**PGM CALL**键，调用选择点位表的功能

▶ 按下**选择 点位 表**软键

▶ 按下**选择 文件**软键

▶ 选择点位表并用**确定**软键确认

如果点位表未保存在与NC程序相同的目录下，必须输入完整路径。

举例

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

用点位表一起调用循环

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

CYCL CALL

- 要编程循环调用：按下**CYCL CALL**按键
- 要调用点位表，按下**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）软键
- 在数控系统中输入两个点位间运动的进给速率或按下**F MAX快速移动**软键（如果不进行输入，该数控系统将使用最后编程的进给速率运动）
- 根据需要输入辅助功能（M功能）。用**END**按键确认输入信息

该数控系统在两个起点间退刀至第二安全高度处。该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**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）前，用**GLOBAL DEF 125**（全局定义125）功能中Q352=1（位于**特殊功能**/程序参数下）。如果是这样，该数控系统只将刀具定位在循环中定义的第二安全高度处。

沿主轴坐标轴进行预定位时，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

该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

该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。

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

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。

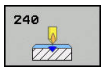
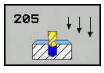
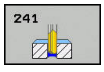
4

固定循环： 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240（定中心） 自动预定位时，第二安全高度 可选输入定中心直径或定中心深度	77
	循环200（钻孔） 自动预定位，第二安全高度	79
	循环201（铰孔） 自动预定位，第二安全高度	81
	循环202（镗孔） 自动预定位，第二安全高度	83
	循环203（万能钻孔） 自动预定位时，第二安全高度，断屑和进给递减量	86
	循环204（反向镗孔） 自动预定位，第二安全高度	91
	循环205（万能啄钻） 自动预定位时，第二安全高度，断屑和预停距离	95
	循环208（螺旋铣孔） 自动预定位，第二安全高度	102
	循环241（单刃深孔钻） 自动预定位至加深的起点位置时，轴转速和冷却液定义	105

4.2 定中心（循环240），DIN/ISO： G240）

循环运行

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

编程时注意：

用半径补偿**R0**编写加工面上起点（孔圆心）的定位程序段

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。

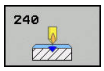
注意

碰撞危险！

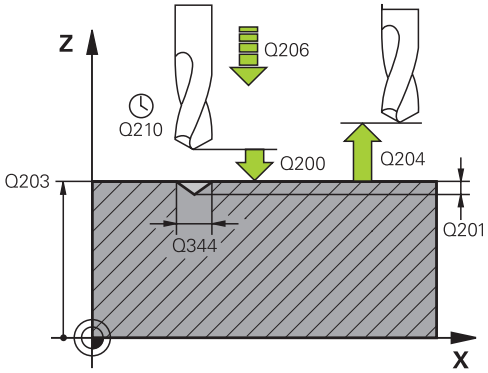
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

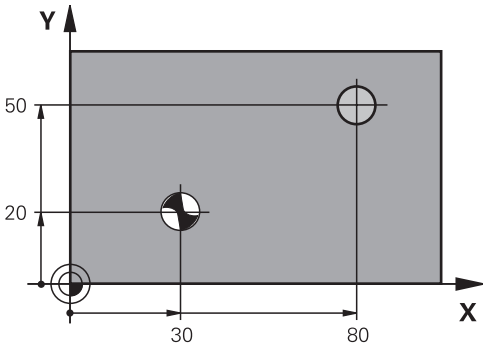
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入正值。输入范围：0至99999.9999
- **Q343 选择深度/直径 (0/1)**：选择基于输入的直径还是输入的深度定中心。如果该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）列定义刀尖角。
  0：基于输入的深度定中心
  1：基于输入的直径定中心
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与定中心最低点（定中心圆锥尖）之间的距离。仅当定义了Q343=0时才有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q344 锪孔直径**（代数符号）：定中心直径。仅当定义了Q343=1时才有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：定中心的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或者**FAUTO**，**FU**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位为秒。输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999





举例

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

4.3 钻孔（循环200）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方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 该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 该数控系统重复该操作（2至4）直到达到编程深度（Q211的停顿时间适用于每一次进给）
6 最后，刀具路径为刀具以**FMAX**快移速度从孔底退刀至安全高度位置或退至第二安全高度位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

用半径补偿**R0**编写加工面上起点（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。

注意

碰撞危险！

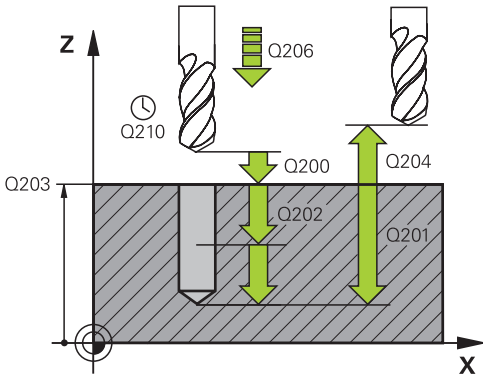
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

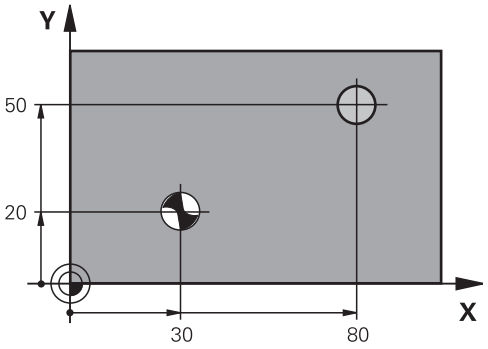
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

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

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





举例

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

4.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置
2 刀具以编程进给速率**F**铰孔至输入的深度。
3 如果编程了停顿时间，刀具将在孔底处停顿所输入的时间。
4 然后，该数控系统将刀具以**FMAX**快移速度退刀至安全高度位置或退至第二安全高度位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

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。

注意

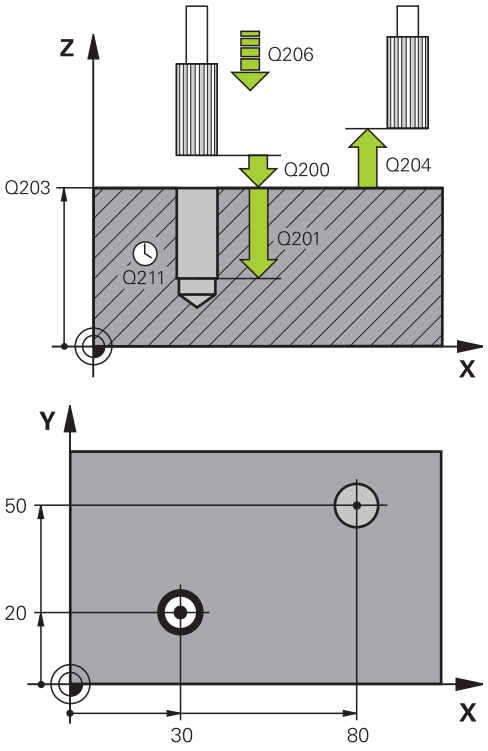
碰撞危险！

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）。

循环参数

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



举例

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

4.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方的指定安全高度位置
2 刀具以切入进给速率钻孔至编程深度。
3 如果编程中要求停顿，刀具将在孔底处停顿所输入的时间并保持当前主轴无进给旋转。
4 然后，该数控系统执行主轴定向至**Q336**参数定义的位置
5 如果选择了退刀，该数控系统将沿编程方向退离0.2毫米（固定值）。
6 然后，刀具以退刀速度退刀至安全高度，如果编程了第二安全高度，由安全高度处以**FMAX**快移速度移至第二安全高度处。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
7 该数控系统将刀具退至孔的中心处

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

该循环只适用于伺服控制主轴的机床。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

加工后，该数控系统将刀具退至加工面的起点位置。这样可以继续进行增量式刀具定位。

如果调用该循环前M7或M8功能已被激活，该数控系统将在循环结束前维持之前状态。

注意

碰撞危险！

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

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

注意

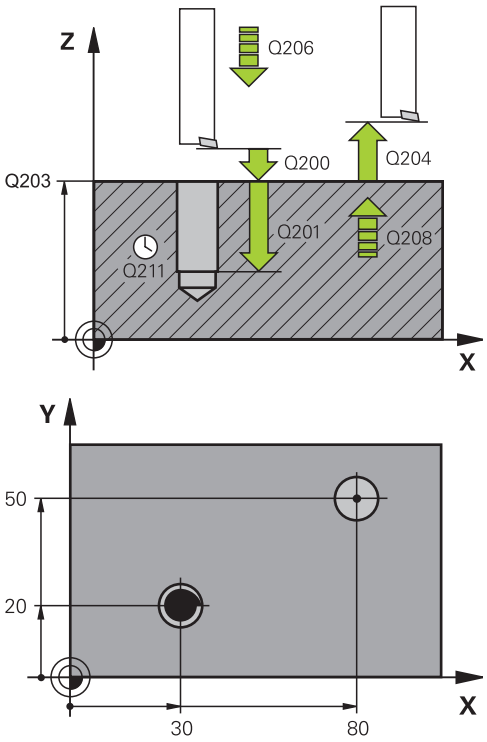
碰撞危险！

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

- 编程主轴定向，使主轴定向在相对**Q336**（例如在**手动数据输入定位**操作模式）中输入的角度，这时检查刀尖位置。这样将不需要变换。
- 选择角度，使刀尖平行于退离方向
- 选择退离方向Q214，使刀具从孔沿退出

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：镗孔时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或者**FAUTO**，**FU**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位为秒。输入范围0至3600.0000
- **Q208 退出的进给率?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入Q208 = 0，用切入的进给速率。输入范围0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**：确定该数控系统在孔底处的退离方向（执行主轴定向之后）
  0：不退刀
  1：沿参考轴的负方向退刀
  2：沿辅助轴的负方向退刀
  3：沿参考轴的正方向退刀
  4：沿辅助轴的正方向退刀
- **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?**（绝对值）：退刀前，该数控系统定位刀具的角度。输入范围：-360.000至360.000



举例

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

4.6 万能钻孔（循环203，ISO：G203）

循环运行

无断屑和无递减量的工作特性：

1 该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴方向定位在工件表面上方输入的**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，该数控系统将刀具从孔中退至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置
4 现在，该数控系统再次切入，刀具以快移速度切入孔中，然后再次以**PLUNGING DEPTHQ202 FEED RATE FOR PLNGNGQ206**进行钻孔和进给
5 进行不断屑加工时，每次进给后，该数控系统用**RETRACTION FEED RATEQ208**将刀具从孔中退出至**SET-UP CLEARANCEQ200**位置并保持在该位置达**DWELL TIME AT TOPQ210**。
6 重复进行该操作步骤直到达到**深度Q201**。
7 达到**DEPTHQ201**时，该数控系统将以**FMAX**快移速度从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或 **2ND SET-UP CLEARANCE 2ND SET-UP CLEARANCEQ204**仅在其编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时才生效

带断屑和无递减量的工作特性：

1 该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴方向定位在工件表面上方输入的**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，该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**中的输入值

5 该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**。如果达到定义的断屑次数，但该孔尚未达到需要的**DEPTHQ201**，该数控系统继续以**RETRACTION FEED RATEQ208**从孔中退刀并退至**SET-UP CLEARANCEQ200**处

6 如果编程了停顿时间，该数控系统等待**DWELL TIME AT TOPQ210**中指定的时间

7 然后，该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，该数控系统将以**FMAX**快移速度从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或 **2ND SET-UP CLEARANCE 2ND SET-UP CLEARANCEQ204**仅在其编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时才生效

带断屑和带递减量的工作特性

1 该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴方向定位在工件表面上方指定的**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，该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**减去**DECREMENTQ212**更新的**PLUNGING DEPTHQ202**与**DECREMENTQ212**之间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，第三次的切入深度为4 - 1 = 3 mm和第四次的切入深度也为3 mm）
5 该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**。如果达到定义的断屑次数，但该孔尚未达到需要的**DEPTHQ201**，该数控系统继续以**RETRACTION FEED RATEQ208**从孔中退刀并退至**SET-UP CLEARANCEQ200**处
6 如果编程了停顿时间，该数控系统现在将等待**DWELL TIME AT TOPQ210**中指定的时间
7 然后，该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，该数控系统现在将等待**DWELL TIME AT DEPTHQ211**中指定的时间
10 达到**DEPTHQ201**时，该数控系统将以**FMAX**快移速度从孔中退刀至**SET-UP CLEARANCEQ200**或 **2ND SET-UP CLEARANCE 2ND SET-UP CLEARANCEQ204**仅在其编程值大于**SET-UP CLEARANCEQ200**时才生效

编程时注意：

用半径补偿**R0**编写加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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。

注意

碰撞危险！

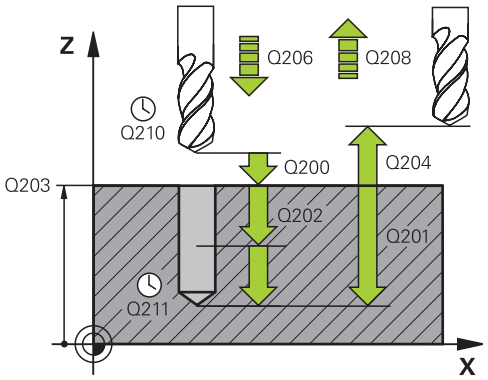
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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）。

循环参数

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

  该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时，该数控系统将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q210 在顶部的暂停时间?**：刀具从孔中退出后以进行断屑时，刀具在安全高度处的停留时间，单位为秒。输入范围：0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?缩减?**（增量值）：每次进刀后，数控系统减小**Q202 进给深度**的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q213 退出前的暂停次数?**：该数控系统由孔中退出刀具进行断屑前的断屑次数。为进行断屑，该数控系统每次退刀**Q256**的值。输入范围：0至99999
- **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?**（增量值）：如果输入了**Q212 DECREMENT**，该数控系统限制切入深度至**Q205**参数值。输入范围：0至99999.9999



举例

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

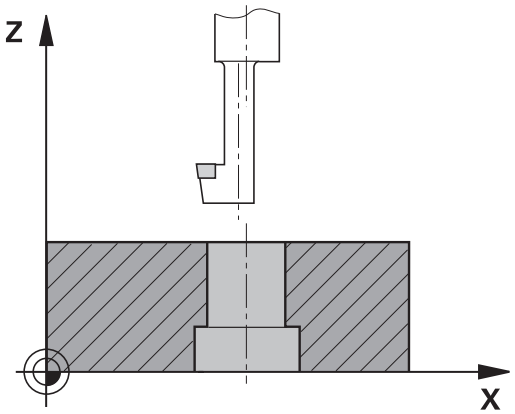
- **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位为秒。输入范围：0至3600.0000
- **Q208 退出的进给率?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入Q208 = 0，该数控系统将以**Q206**退刀速度退刀。输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**（增量值）：断屑时，数控系统的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**：选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。如果该数控系统使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度

```
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=500  ;RETRACTION FEED RATE
Q256=0.2  ;DIST FOR CHIP BRKNG
Q395=0    ;DEPTH REFERENCE
```

4.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204）

循环运行

该循环用于从工件底部加工锪孔。



1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方的指定安全高度位置
2 然后，该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已预镗的孔中进行预定位直到刀刃达到工件下沿下方的安全高度位置。
4 该数控系统再次将刀具定中心在镗削的孔中，启动主轴并接通冷却液，用进给速率进行运动，锪孔至编程的锪孔深度
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。该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 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。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
7 该数控系统将刀具退至孔的中心处

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

该循环只适用于主轴闭环控制的机床。

本循环需要使用向上切削的专用镗杆。

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

加工后，该数控系统将刀具退至加工面的起点位置。这样可以继续进行增量式刀具定位。

循环参数深度的代数符号决定加工方向。 注意： 正号表示沿正主轴方向镗孔。

输入刀具长度，使镗杆的下沿被测量，而不是测量刀刃。

计算镗孔起点时，该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。

注意

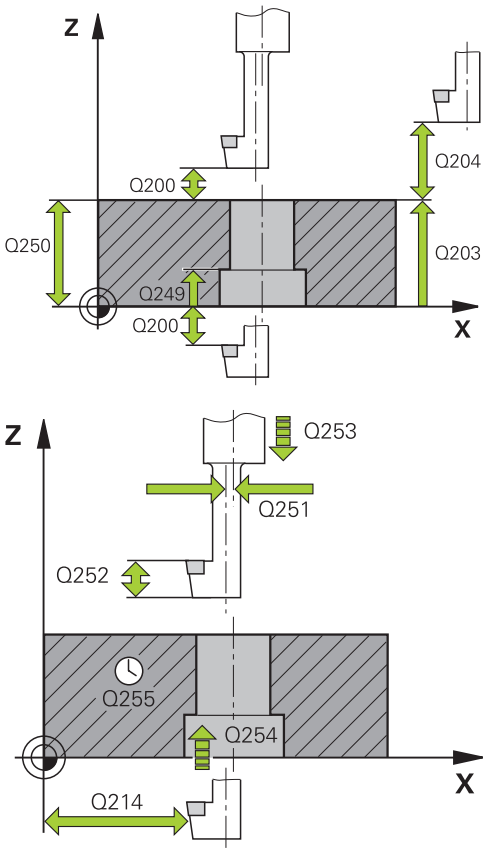
碰撞危险！

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

- 编程主轴定向，使主轴定向在相对**Q336**（例如在**手动数据输入定位**操作模式）中输入的角度，这时检查刀尖位置。这样将不需要变换。
- 选择角度，使刀尖平行于退离方向
- 选择退离方向Q214，使刀具从孔沿退出

循环参数

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



- **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?**：确定该数控系统偏离刀具偏心距离的方向（执行主轴定向后）；不允许编程0
  1：沿参考轴的负方向退刀
  2：沿辅助轴的负方向退刀
  3：沿参考轴的正方向退刀
  4：沿辅助轴的正方向退刀
- **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?**（绝对值）：刀具切入镗孔或从镗孔中退出前，该数控系统定位刀具的角度。输入范围：-360.0000至360.0000

举例

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

4.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205）

循环运行

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

2 如果输入加深的起点，该数控系统将以定义的定位进给速率将刀具移至凹槽起点之上的安全高度处

3 刀具以编程的进给速率**F**钻孔至第一切入深度

4 如果编写了断屑程序，刀具将用输入的退刀值退刀。如果未用断屑方式，刀具以快移速度移至安全高度处，再以快移速度**FMAX**移至第一切入深度上方输入的预停距离处。

5 刀具以编程进给速率钻孔，使孔深增加切入的深度。如果编程了递减量，每次进给后，切入深度将递减递减量。

6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到总孔深。

7 如果程序要求刀停在孔底位置，刀具在孔底处停留输入的停顿时间进行空转，然后以退刀速率退至第二安全高度处。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

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。

如果输入的预停距离**Q258**不等于**Q259**，该数控系统将同比例地改变第一次切入与最后一次切入之间的预停距离。

如果用**Q379**输入了凹槽起点，该数控系统将改变进给运动的起点。该数控系统不改变退刀运动，只相对工件表面坐标进行计算。

注意

碰撞危险！

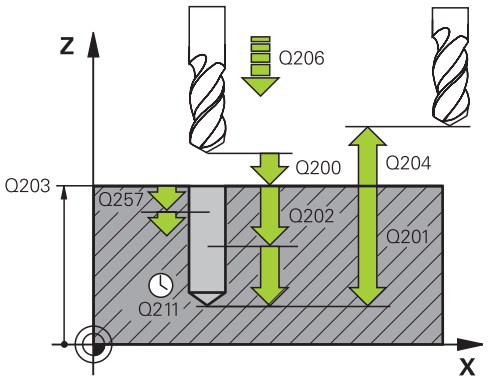
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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）。

循环参数

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

  该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时，该数控系统将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?缩减?**（增量值）：该数控系统减小**Q202**切入深度的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?**（增量值）：如果输入了**Q212 DECREMENT**，该数控系统限制切入深度至**Q205**参数值。输入范围：0至99999.9999
- **Q258 上级的停止距离?上级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，该数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度。 输入范围0至99999.9999
- **Q259 下级的停止距离?下级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，该数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度；最后一个切入深度的值。输入范围：0至99999.9999



举例

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-80	;DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q202=15	;PLUNGING DEPTH
Q203=+100	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q212=0.5	;DECREMENT
Q205=3	;MIN. PLUNGING DEPTH
Q258=0.5	;UPPER ADV STOP DIST
Q259=1	;LOWER ADV STOP DIST
Q257=5	;DEPTH FOR CHIP BRKNG
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG

- **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?**（增量值）：该数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**（增量值）：断屑时，数控系统的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位为秒。输入范围：0至3600.0000
- **Q379 扩深的起始点?**（增量式，相对**Q203SURFACE COORDINATE**，考虑**Q200**）：实际钻孔的起点位置。该数控系统以**Q253F PRE-POSITIONING**移至凹槽起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**位置。输入范围：0至99999.9999
- **Q253预定位的进给率?**：定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后刀具再次接近**Q201 DEPTH**时的运动速度。刀具定位至**Q379 STARTING POINT**（不等于0）时，该进给速率也有效。输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q208 退出的进给率?**：加工后退刀时，刀具运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208** = 0，该数控系统将以**Q206**退刀速度退刀。输入范围：0至99999,9999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**：选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。如果该数控系统使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE**（刀尖角）列定义刀尖角。
  0 = 相对刀尖的深度
  1 = 相对刀具圆周面的深度

```
Q211=0.25 ;DWELL TIME AT
          DEPTH
Q379=7.5  ;STARTING POINT
Q253=750  ;F PRE-POSITIONING
Q208=9999 ;RETRACTION FEED
          RATE
Q395=0    ;DEPTH REFERENCE
```

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

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

STARTING POINTQ379>0

起点位于凹槽起点Q379上方的一定位置。该值用以下方法计算：**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
- 钻孔起点位置用以下方法计算：0.2 x Q379=0.2*2=0.4；起点为凹槽起点上方0.4 mm/inch位置。因此，如果凹槽起点为-2，该数控系统在-1.6 mm位置开始钻孔加工

  下表为多个钻孔起点的计算实例：

在加深的起点位置开始钻孔

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

断屑

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

STARTING POINTQ379=0

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

STARTING POINTQ379>0

排屑位置位于凹槽起点Q379之上的一定位置处。该值用以下方法计算：**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
- 用下面的方法计算排屑位置：0.8 x Q379 = 0.8 * 2 = 1.6；排屑位置位于凹槽起点上方的1.6 mm/inch处。因此，如果凹槽起点为-2，该数控系统在-0.4位置处开始排屑

  下表提供多个断屑位置的计算实例（退刀位置）：

加深起点值的断屑位置（退刀位置）

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

4.9 镗铣（循环208）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方输入的安全高度位置。然后，刀具沿指定直径的圆弧运动（如有足够空间）
2 刀具以编程进给速率**F**沿螺旋线从当前位置铣削至第一切入深度。
3 达到钻孔深度时，该数控系统再运动一整圈，排出第一次切入后剩下的切屑。
4 然后，该数控系统再次把刀具定位在孔中心处。
5 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。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用

编程时注意：

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。

如果输入的镗孔直径与刀具直径相同，该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。

当前有效的镜像功能**不影响**该循环定义的铣削类型。

注意如果进给距离过大，可能会损坏刀具或工件。

为避免进给过大，在刀具表的**ANGLE**（角度）栏中输入刀具的最大切入角。然后，该数控系统自动计算允许的最大进给量，并相应地修改输入值。

注意

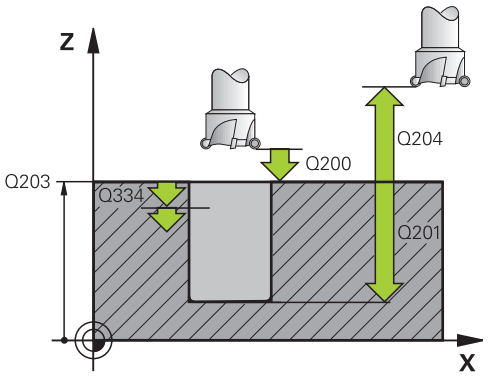
碰撞危险！

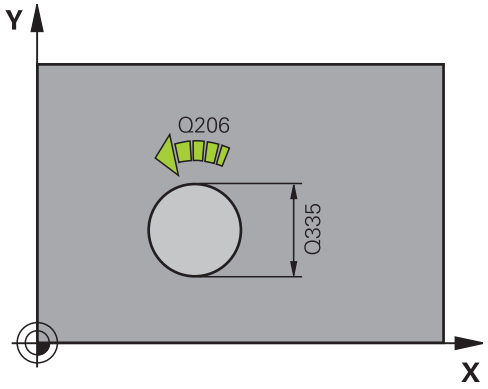
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀具底边与工件表面之间的距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：螺旋钻孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q334 螺旋线插补每转的进给量**（增量值）：每圈螺旋线（=360°）刀具切入的深度。输入范围：0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q335 名义直径?名义直径?**（绝对值）：孔直径。如果输入的名义直径与刀具直径相同，该数控系统将直接镗削至输入的深度，而不进行任何螺旋线插补。输入范围：0至99999.9999
- **Q342 粗加工直径?粗加工直径?**（绝对值）：只要在Q342中的输入值大于0，该数控系统将不再检查名义直径与刀具直径间的比例。这样可以粗加工铣削两倍于刀具直径的孔。输入范围：0至99999.9999
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）





举例

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

4.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241）

循环运行

1 该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具定位在工件**SURFACE COORDINATE Q203**上方输入的**安全距离 Q200**位置
2 取决于"使用Q379的定位特性", 98 页，该数控系统将启动主轴转动，转速为编程转速，位置位于**安全距离 Q200**处或位于坐标表面上方的一定距离处。 参见 98 页
3 该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，该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 该数控系统重复该操作（步骤4至5）直至达到总孔深。
7 该数控系统达到该位置后，一旦转速达到Q427**转速进刀/退出**中定义的转速值，立即自动关闭冷却液**ROT.SPEED INFEED/OUT**
8 该数控系统以退刀速率将刀具定位在退刀位置。有关在特定情况下确定退刀位置的方法，请参见： 参见 98 页
9 如果这样编程，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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。

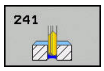
注意

碰撞危险！

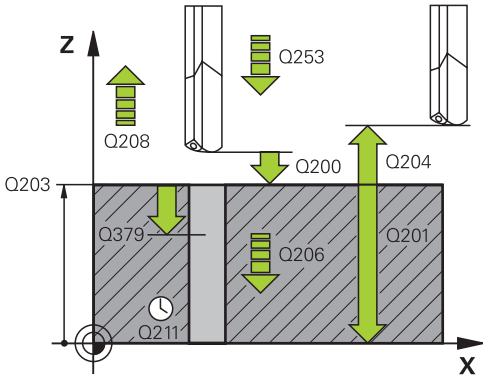
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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）。

循环参数



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与**Q203 SURFACE COORDINATE**之间的距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：**Q203 SURFACE COORDINATE**与孔底之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：钻孔期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围0至99999.999，或**FAUTO**，**FU**
- **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位为秒。输入范围0至3600.0000
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：到工件原点的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q379 扩深的起始点?**（增量式，相对**Q203SURFACE COORDINATE**，考虑**Q200**）：实际钻孔的起点位置。该数控系统以**Q253F PRE-POSITIONING**移至凹槽起点上方的**Q200 SET-UP CLEARANCE**位置。输入范围：0至99999.9999
- **Q253预定位的进给率?**：定义**Q256 DIST FOR CHIP BRKNG**后刀具再次接近**Q201 DEPTH**时的运动速度。刀具定位至**Q379 STARTING POINT**（不等于0）时，该进给速率也有效。输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q208 退出的进给率?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208**=0，该数控系统以**Q206 FEED RATE FOR PLNGNG**退刀。输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q426 进入/退出旋转方向 (3/4/5)?**：刀具进入或离开孔时，需要的主轴旋转方向。输入：
  3：用M3
  4转动主轴：用M4
  5转动主轴：运动静止的主轴
- **Q427 进入/退出主轴转速?**：刀具进入孔中和退离孔的旋转速度。输入范围：0至99999
- **Q428 钻孔主轴转速?**：钻孔所需速度。输入范围：0至99999
- **Q429 冷却液开启的 M 功能?**：启动冷却液的辅助功能。如果刀具在孔的**Q379 STARTING POINT**位置，该数控系统开启冷却液。输入范围：0至999
- **Q430 冷却液关闭的 M 功能?**：关闭冷却液的辅助功能。如果刀具在**Q201 DEPTH**位置，该数控系统关闭冷却液。输入范围：0至999



举例

11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-80	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q211=0.25	**;DWELL TIME AT DEPTH**
Q203=+100	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q379=7.5	**;STARTING POINT**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q208=1000	**;RETRACTION FEED RATE**
Q426=3	**;DIR. OF SPINDLE ROT.**
Q427=25	**;ROT.SPEED 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=9999	**;MAX. PLUNGING DEPTH**
Q212=0	**;DECREMENT**
Q205=0	**;MIN. PLUNGING DEPTH**

- **Q435 停顿深度？**（增量值）：刀具进行停顿的主轴坐标轴的坐标。如果输入0，该功能不可用（默认设置）。应用：加工通孔时，部分刀具在退出孔底前需要短时间停顿，使切屑送至孔顶。定义一个小于**Q201 DEPTH**的值，输入范围：0至99999.9999
- **Q401 按百分比降低进给速率 %?**：在达到**Q435 DWELL DEPTH**后，该数控系统降低进给速率的系数。输入范围：0至100
- **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀进给。**Q201 DEPTH**可以不必要参考**Q202**。输入范围0至99999.9999
- **Q212 缩减?缩减?**（增量值）：每次进刀后，数控系统减小**Q202 进给深度**的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?**（增量值）：如果输入了**Q212 DECREMENT**，该数控系统限制切入深度至**Q205**参数值。输入范围：0至99999.9999

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

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

STARTING POINTQ379>0

起点位于凹槽起点Q379上方的一定位置。该值用以下方法计算：**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
- 钻孔起点位置用以下方法计算：0.2 x Q379=0.2*2=0.4；起点为凹槽起点上方0.4 mm/inch位置。因此，如果凹槽起点为-2，该数控系统在-1.6 mm位置开始钻孔加工

  下表为多个钻孔起点的计算实例：

在加深的起点位置开始钻孔

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

断屑

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

STARTING POINTQ379=0

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

STARTING POINTQ379>0

排屑位置位于凹槽起点Q379之上的一定位置处。该值用以下方法计算：**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
- 用下面的方法计算排屑位置：0.8 x Q379 = 0.8 * 2 = 1.6；排屑位置位于凹槽起点上方的1.6 mm/inch处。因此，如果凹槽起点为-2，该数控系统在-0.4位置处开始排屑

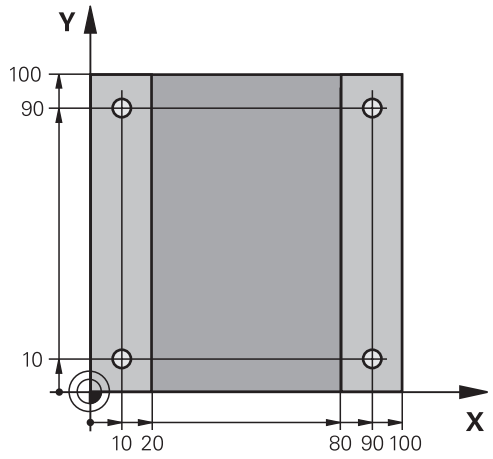
  下表提供多个断屑位置的计算实例（退刀位置）：

加深起点值的断屑位置（退刀位置）

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

4.11 编程举例

举例： 钻孔循环



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

举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用

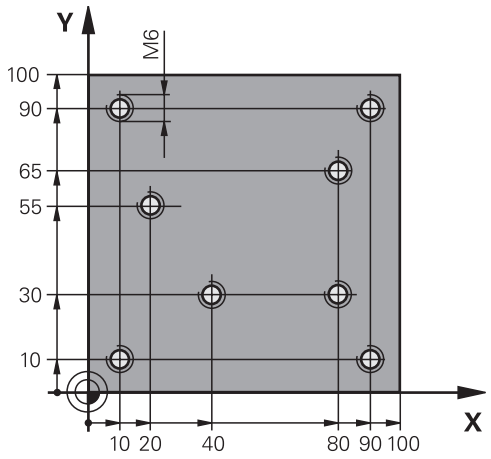
钻孔坐标保存在阵列定义PATTERN DEF POS（阵列定义位置）中和该数控系统用CYCL CALL PAT（循环调用阵列）功能进行调用。

刀具半径的选择使全部加工步骤都可在测试图形中显示。

程序执行顺序

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

更多信息: "基础知识", 116 页



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具调用：定中心刀具（刀具半径4）
4 L Z+50 R0 FMAX	将刀具移至第二安全高度
5 PATTERN DEF	在阵列点中定义全部钻孔位置
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTERING	循环定义：定中心
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=0 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-2 ;DEPTH	
Q344=-10 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
POSITION 7 GLOBAL DEF 125	该功能用于CYCL CALL PAT（循环调用阵列）和在两个点位之间将刀具定位在第二安全高度。该功能保持有效直到执行M30时。
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	与点位阵列点有关的循环调用
8 L Z+100 R0 FMAX	退刀

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

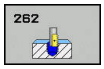
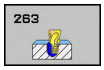
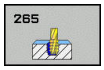
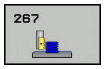
5

固定循环： 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
	206（新攻丝） 用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	117
	207（新攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	120
	209（断屑攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度，断屑	124
	循环262（螺纹铣削） 在已钻孔的材料上铣螺纹的循环	130
	循环263（螺纹铣削/锪沉孔） 在已钻孔的材料上铣螺纹和锪锥孔倒角的循环	134
	循环264（螺纹钻孔/螺纹铣削） 在实心材料上钻孔然后用刀具铣螺纹的循环	138
	循环265（螺旋螺纹钻孔/铣削） 在实心材料上进行螺纹铣削的循环	142
	267（外螺纹铣削） 外螺纹铣削和锪沉孔倒角的加工循环	146

5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，ISO：G206）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方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，退刀至安全高度处。如果这样编程，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。

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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。

需要用浮动夹头攻丝架攻丝。 攻丝过程中，必须补偿进给速率与主轴转速之差。

加工右旋螺纹时用**M3**启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用**M4**。

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

- **sourceOverride**（113603号）：主轴倍率调节电位器（进给速率倍率调节未激活）和进给倍率调节电位器（进给速率倍率调节未激活）。然后，该数控系统根据需要调整主轴转速。
- **thrdWaitingTime**（113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底面停顿指定的时间。
- **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底面前，主轴停止运动该时间。

主轴转速倍率调节电位器不可用。

如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列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。在循环206中，该数控系统用编程转速和循环中定义的进给速率计算螺纹螺距。

注意

碰撞危险！

如果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！

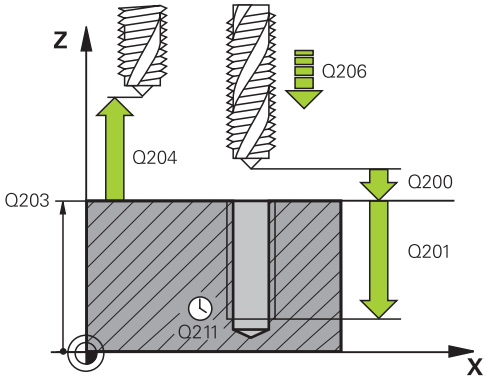
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

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

推荐值： 4x螺距。

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



举例

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

进给速率计算方法如下： F = S x p

F：进给速率（mm/min）

S：主轴转速（rpm）

p：螺距（mm）

程序中断后退刀

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

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

循环运行

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。

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方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，主轴再次改变旋转方向并将刀具退到安全高度位置。如果这样编程，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置
4 该数控系统在安全高度处停止主轴转动

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和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。

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。

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

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

主轴转速倍率调节电位器不可用。

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

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

如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列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。

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。

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

注意

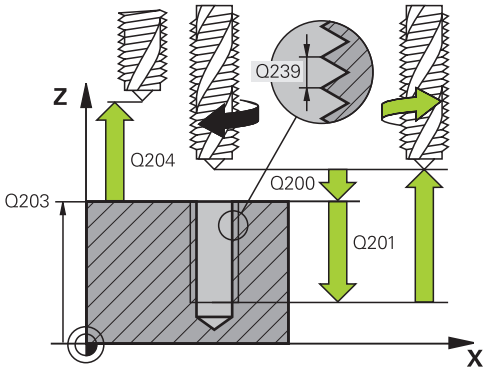
碰撞危险！

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）。

循环参数

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



举例

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

程序中断后退刀

手动操作模式下退刀

要中断螺纹切削加工，按下**NC Stop**（NC停止）按键。从螺纹中退刀的软键显示在页下软键行中。按下该软键和**NC Start**（NC启动）按键时，刀具从孔中退出并返回到加工的起点。主轴自动停止。该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

要中断螺纹切削加工，按下**NC Stop**（NC停止）按键。该数控系统显示**手动 移动**软键。按下**手动 移动**软键后，沿当前主轴坐标轴退刀。要在中断后恢复加工，按下**恢复 位置**软键和**NC Start**（NC启动）按键。该数控系统将刀具返回到按下**NC Stop**（NC停止）按键前的位置。

注意

碰撞危险！

如果退刀时沿负方向运动刀具，而非正方向运动，可能发生碰撞。

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

5.4 断屑攻丝（循环209， ISO：G209）

循环运行

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

1 该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，该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 该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。如果这样编程，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置
6 该数控系统在安全高度处停止主轴转动

编程时注意：

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和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。

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。

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

- **sourceOverride**（113603号）：主轴倍率调节电位器（进给速率倍率调节未激活）和进给倍率调节电位器（进给速率倍率调节未激活）。然后，该数控系统根据需要调整主轴转速。
- **thrdWaitingTime**（113601号）：主轴停止后，刀具在螺纹底面停顿指定的时间。
- **thrdPreSwitch**（113602号）：达到螺纹底面前，主轴停止运动该时间。

主轴转速倍率调节电位器不可用。

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

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

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

如果在刀具表的**Pitch**（螺距）列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。

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。

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

注意

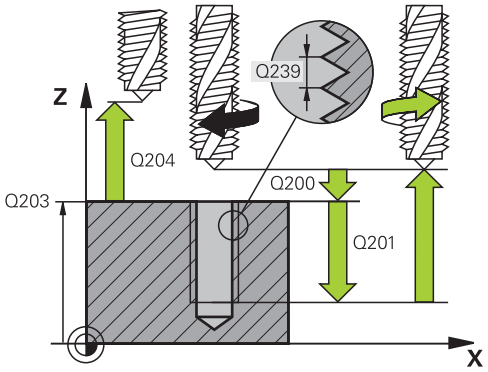
碰撞危险！

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）。

循环参数

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?**（增量值）：该数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?**：该数控系统将螺距**Q239**与编程值相乘并为断屑用计算值退刀。如果输入**Q256** = 0，该数控系统将刀具由孔中完全退出（至安全高度）以进行断屑。 输入范围0.000至99999.999
- **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?**（绝对值）：加工螺纹前，数控系统定位刀具的角度。用于根据需要，重新再次进行加工。 输入范围-360.0000至360.0000
- **Q403 退刀的转速系数?**：该数控系统提高主轴转速的系数，因此从孔中退刀时，也加快退刀速度。 输入范围0.0001至10。 最高提高到相应档位的最高转速。



举例

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

程序中断后退刀

手动操作模式下退刀

要中断螺纹切削加工，按下**NC Stop**（NC停止）按键。从螺纹中退刀的软键显示在页下软键行中。按下该软键和**NC Start**（NC启动）按键时，刀具从孔中退出并返回到加工的起点。主轴自动停止。该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

要中断螺纹切削加工，按下**NC Stop**（NC停止）按键。该数控系统显示**手动 移动**软键。按下**手动 移动**软键后，沿当前主轴坐标轴退刀。要在中断后恢复加工，按下**恢复 位置**软键和**NC Start**（NC启动）按键。该数控系统将刀具返回到按下**NC Stop**（NC停止）按键前的位置。

注意

碰撞危险！

如果退刀时沿负方向运动刀具，而非正方向运动，可能发生碰撞。

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

5.5 螺纹铣削基础知识

前提条件

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

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

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

注意

碰撞危险！

如果用不同代数符号的切入深度值编程，可能发生碰撞。

- 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Q356COUNTERSINKING DEPTH参数，然后又用负代数符号编程Q201DEPTH OF THREAD参数
- 如果只想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

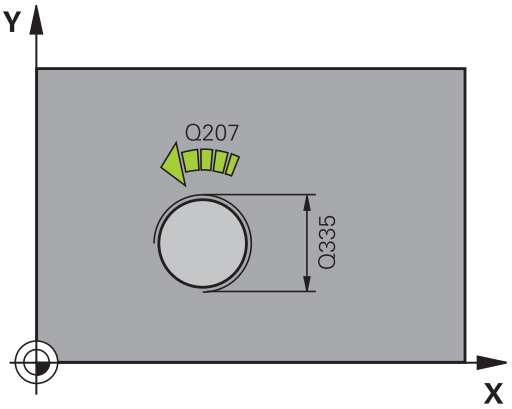
螺纹铣削的编程进给速率是指刀具的切削刃。但由于该数控系统只显示相对刀尖中心路径的进给速率，因此显示值与编程值不符。

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

5.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO： G262）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方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，该数控系统以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度



编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

如果编程螺纹深度 = 0，将不执行该循环。

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

注意，该数控系统在接近运动前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。必须确保孔内有足够的空间！

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。

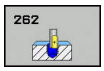
注意

碰撞危险！

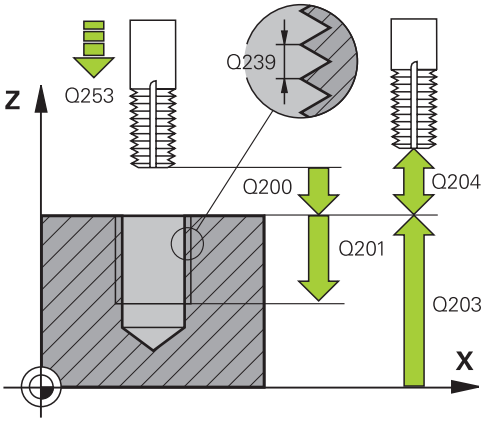
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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）。

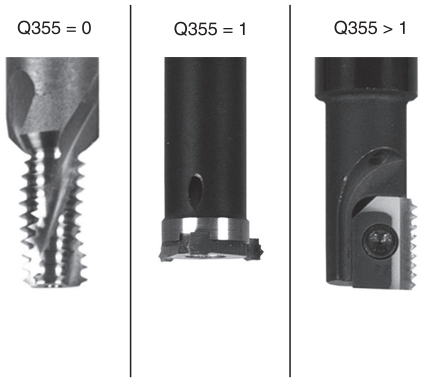
循环参数



- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q355 每步的螺纹数?**：刀具偏置的螺纹扣数：
  0 = 整个螺纹深度上一条螺纹
  1 = 整个螺纹长度上连续螺纹
  >1 = 多条接近和离开的螺纹路径，其中该数控系统用**Q355**与螺距的乘积偏置刀具。 输入范围0至99999



- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**：接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



举例

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

5.7 螺纹铣削/锪孔（循环263，ISO：G263）

循环运行

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

锪沉孔

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

3 如果已输入到侧边的安全距离，该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，该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 该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 该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，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

11 循环结束时，该数控系统以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

如果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。

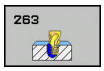
注意

碰撞危险！

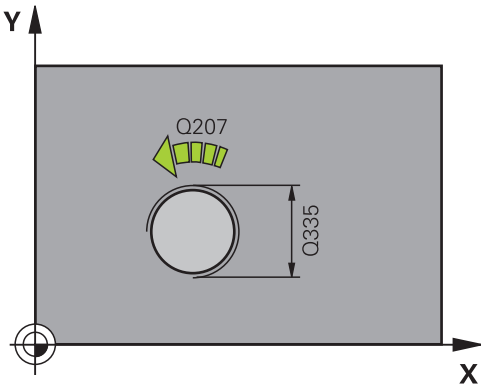
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

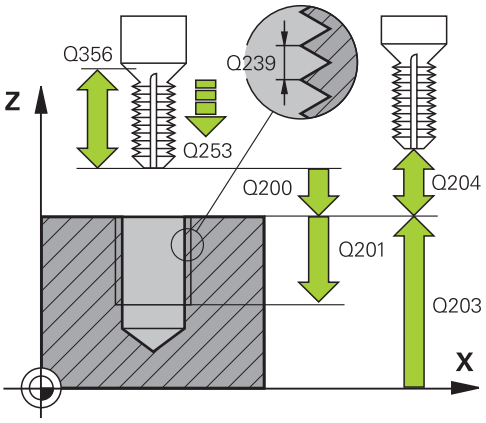
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

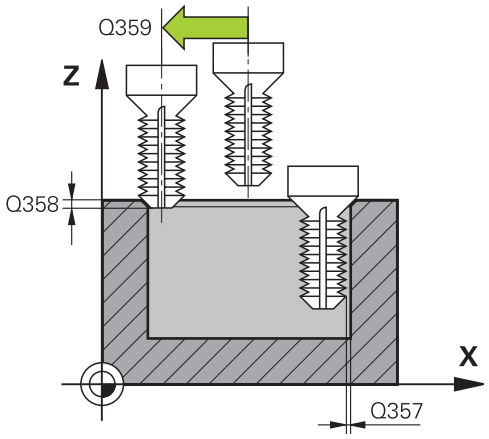


- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 沉孔深度?沉孔深度?**（增量值）：工件表面与刀尖之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）：切削刃与孔壁间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（增量值）：在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?距前面的沉孔偏移?**（增量值）：该数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。 输入范围0至99999.9999





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



举例

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

5.8 螺纹钻削/铣削（循环264，ISO：G264）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方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。如果未用断屑方式，刀具以快移速度移至安全高度处，再以快移速度**FMAX**移至第一切入深度上方输入的预停距离处。

4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。

5 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到总孔深。

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 该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 该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，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

12 循环结束时，该数控系统以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

如果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。

注意

碰撞危险！

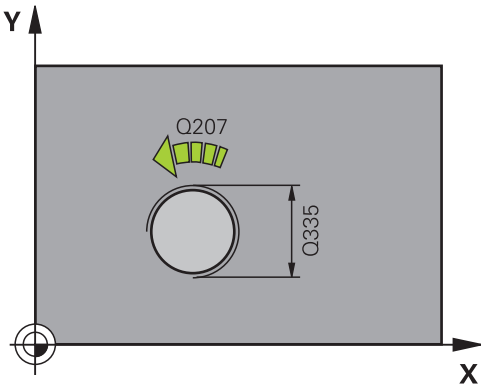
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

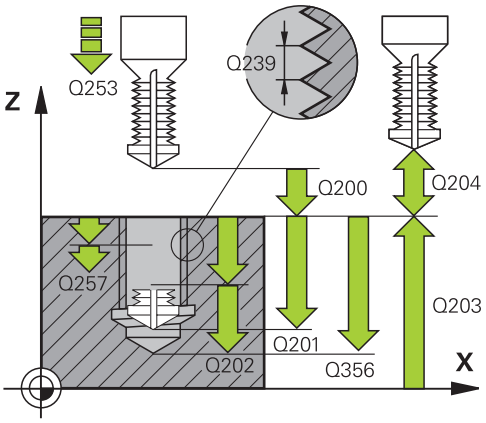
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 孔总深度?孔总深度?**（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀进给。**Q201 DEPTH**可以不必要参考**Q202**。输入范围0至99999.9999

  该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时，该数控系统将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度





- **Q258 上级的停止距离?上级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，该数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度。 输入范围0至99999.9999
- **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?**（增量值）：该数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0，不断屑。 输入范围0至99999.9999
- **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**（增量值）：断屑时，数控系统的退刀值。 输入范围0.000至99999.999
- **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（增量值）：在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?距前面的沉孔偏移?**（增量值）：该数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入时刀具的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- **Q512 接近进给速率？**：接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，以降低刀具破损的危险。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**

举例

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

5.9 螺旋螺纹钻削/铣削（循环265，ISO：G265）

循环运行

1 该数控系统沿主轴坐标轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方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，该数控系统以预定位进给速率将刀具移至锪孔深度处

3 该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 该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，该数控系统以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。

如果改变螺纹深度，该数控系统将自动移到螺旋运动的起点。

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

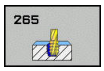
注意

碰撞危险！

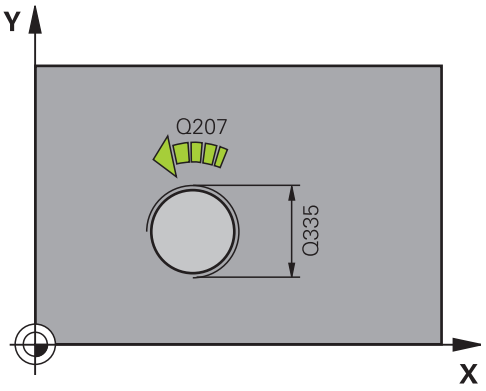
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

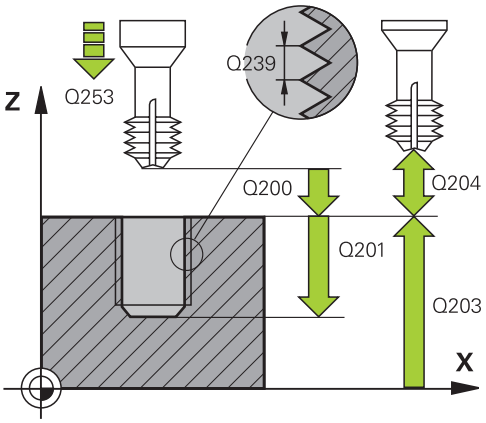
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

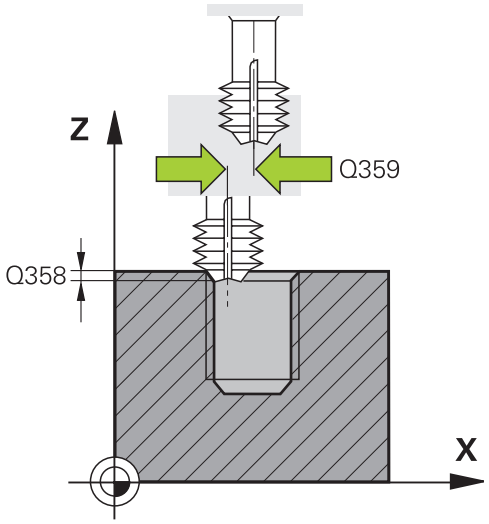


- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（增量值）：在刀具前锪沉孔的刀尖与工件顶面间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q359 距前面的沉孔偏移?距前面的沉孔偏移?**（增量值）：该数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q360 沉孔 (前/后:0/1)?**：加工倒角
  0 = 螺纹铣削前
  1 = 螺纹铣削后
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999





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



举例

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

5.10 外螺纹铣削（循环267， ISO：G267）

循环运行

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

正面锪沉孔

2 该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 该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，该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）及每步加工的螺纹扣数决定。

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情况，刀具以一个、多个偏移或一个连续螺旋运动铣削螺纹。

10 然后，刀具相切退离轮廓并返回加工面的起点。

11 循环结束时，该数控系统以快移速度退刀至安全高度处，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度

编程时注意：

编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。

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

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

1. 螺纹深度
2. 正面深度

如果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“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

注意

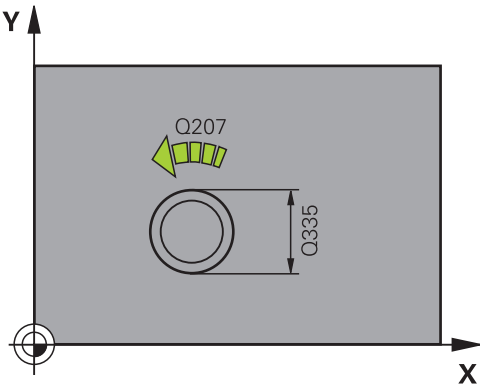
碰撞危险！

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！

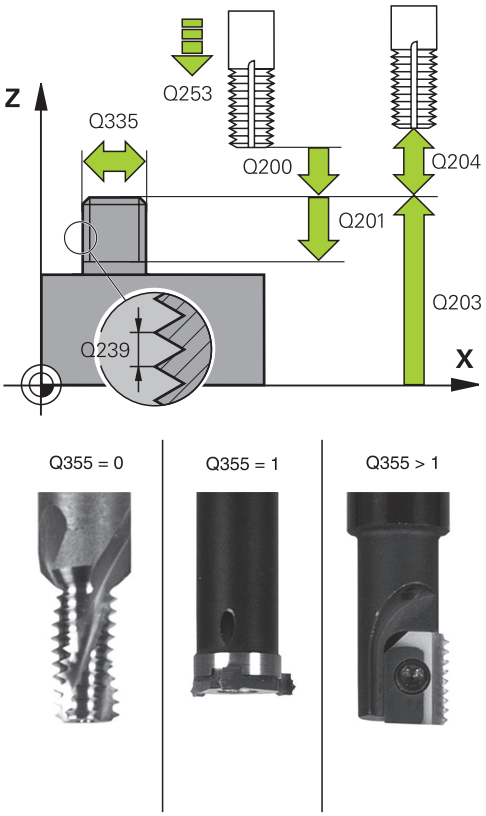
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q355 每步的螺纹数?**：刀具偏置的螺纹扣数：
  0 = 整个螺纹深度上一条螺纹
  1 = 整个螺纹长度上连续螺纹
  >1 = 多条接近和离开的螺纹路径，其中该数控系统用**Q355**与螺距的乘积偏置刀具。 输入范围0至99999
- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999



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



举例

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

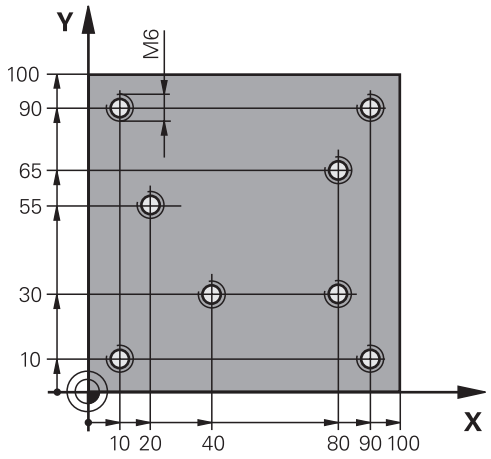
5.11 编程举例

举例： 螺纹铣削

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

程序执行顺序

- 定中心
- 钻孔
- 攻丝



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具调用：定中心刀具
4 L Z+10 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度（编程F值）：每次循环后，该数控系统将刀具定位到该第二安全高度处
5 SEL PATTERN “TAB1 “	选择点位表
6 CYCL DEF 240 CENTERING	循环定义：定中心
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q343=1 ;SELECT DIA./DEPTH	
Q201=-3.5 ;DEPTH	
Q344=-7 ;DIAMETER	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q11=0 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	此处必须输入0，点位表内定义生效
Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE	此处必须输入0，点位表内定义生效
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	结合点位表TAB1.PNT的循环调用；两个点位之间的进给速率：5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	退刀
12 TOOL CALL 2 Z S5000	刀具调用：钻孔
13 L Z+10 R0 F5000	将刀具移至第二安全高度（输入F值）
14 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义： 钻孔
Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-25 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP	

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

TAB1.PNT点位表

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

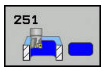
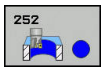
6

固定循环： 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251（矩形型腔） 用所选加工方式粗加工/精加工和螺纹切入循环	155
	循环252（圆弧型腔） 用所选加工方式和螺旋线切入方式粗铣/精铣循环	161
	循环253（槽铣削） 用所选加工方式和往复切入方式粗加工/精加工循环	168
	循环254（圆弧槽） 用所选加工方式和往复切入方式粗铣/精铣循环	173
	循环256（矩形凸台） 粗铣/精铣循环，如果要求多道加工，用步长值进刀	179
	循环257（圆弧凸台） 粗铣/精铣循环，如果要求多道加工，用步长值进刀	184
	233（端面铣削） 加工端面到3个限值	193

6.2 矩形型腔（循环251，ISO：G251）

循环运行

用循环251（矩形型腔）完整地加工矩形型腔。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

粗铣

1 刀具由型腔中心切入工件并进刀至第一切入深度。 用参数Q366定义切入方式。
2 该数控系统由内向外粗加工型腔，加工中考虑行距系数（参数Q370）和精加工余量（参数Q368和Q369）。
3 粗加工后，该数控系统相切地将刀具离开型腔壁，然后移至当前进给深度上方的安全高度处，再由此处以快移速度移至型腔中心。
4 重复这一过程直到达到编程的型腔深度。

精铣

5 如果已定义精加工余量，该数控系统切入，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。该数控系统首先精加工型腔壁，根据需要多次进刀。
6 然后，该数控系统由内向外精加工型腔底面。刀具相切地接近型腔底面

请编程时注意！

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

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。

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）。

该数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

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

循环结束时，该数控系统将刀具退至起始位置。

粗加工结束时，该数控系统将刀具以快移速度返回型腔中心。刀具被定位在当前切入深度上方安全高度的位置。编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。

如果内部计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，螺旋切入期间，该数控系统输出出错信息。如果用中心刃端铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数（201006号）关闭该监测功能。

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

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）。

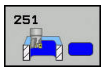
注意

碰撞危险！

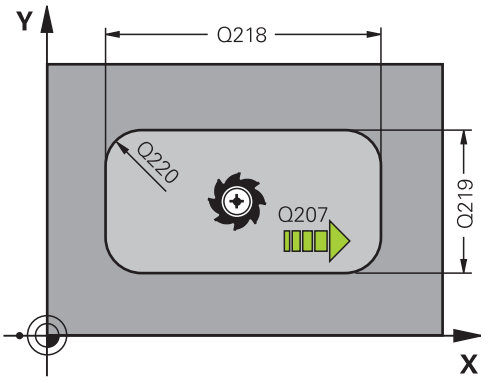
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

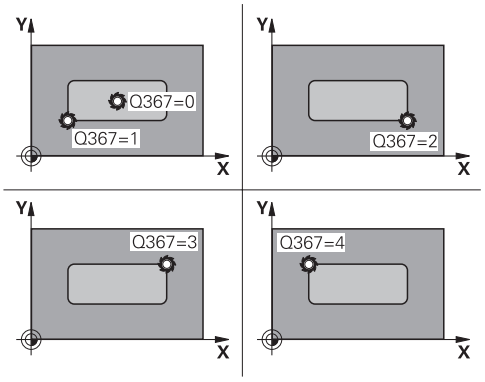
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

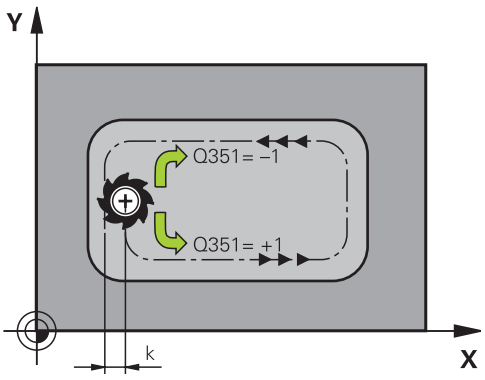
循环参数



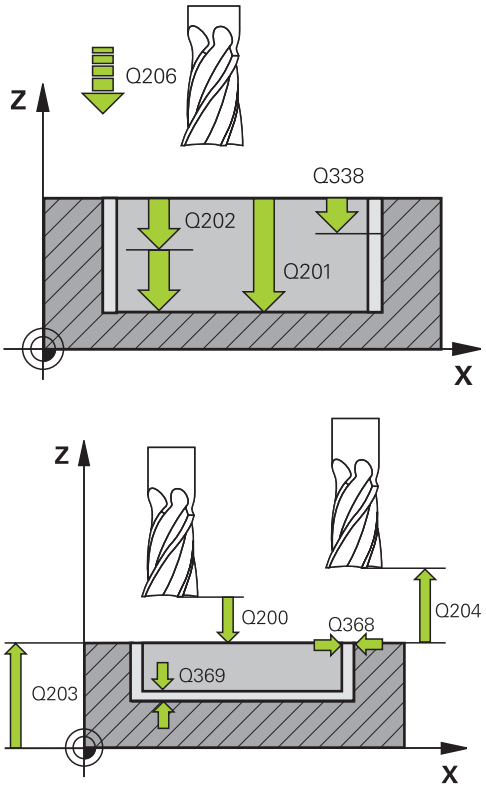
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q220 转角半径?**：型腔角点半径。如果在这里已输入0，该数控系统假定角点半径等于刀具半径。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个加工位置的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**：调用循环时，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
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与型腔底部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999







- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**：Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。输入范围：0.0001至1,9999；或**PREDEF**



- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式类型：
  0：垂直切入。无论刀具表中如何定义切入角**ANGLE**（角），该数控系统都垂直切入
  1：螺旋切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。否则，该数控系统生成出错信息
  2：往复切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。否则，该数控系统将显示出错信息。往复长度取决于切入角度。数控系统将刀具直径的两倍
  PREDEF作为最小值：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**：指定编程的进给速率含义：
  0：相对刀具中心点路径的进给速率
  1：相对切削刃的进给速率，但仅限侧面精加工时；否则相对刀具中心点路径
  2：侧面精加工**和**底面精加工期间相对刀具切削刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径的进给速率
  3：进给速率仅相对切削刃

举例

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

6.3 圆弧型腔（循环252，ISO：G252）

循环运行

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

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

粗铣

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

精铣

1 如果已定义精加工余量，该数控系统首先精加工型腔壁，根据定义多次进刀。
2 该数控系统沿刀具轴将刀具定位在型腔壁附近的位置，该位置相对精加工余量Q368和安全高度Q200一定距离
3 该数控系统从内向外粗加工型腔直到达到直径Q223
4 然后，该数控系统再次沿刀具轴将刀具定位在型腔壁附近的位置，该位置相对精加工余量Q368和安全高度Q200一定距离并在新深度位置重复进行侧壁精加工
5 该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，该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并返回型腔中心位置。
7 之后，该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 该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壁安全距离Q200的尺寸，然后沿刀具轴用快移速度退刀至安全高度Q200的尺寸并用快移速度返回型腔中心位置。

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（圆心）。

该数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

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

循环结束时，该数控系统将刀具退至起始位置。

粗加工结束时，该数控系统将刀具以快移速度返回型腔中心。刀具被定位在当前切入深度上方安全高度的位置。编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。

如果内部计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，螺旋切入期间，该数控系统输出出错信息。如果用中心刃端铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数（201006号）关闭该监测功能。

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

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）。

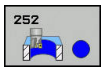
注意

碰撞危险！

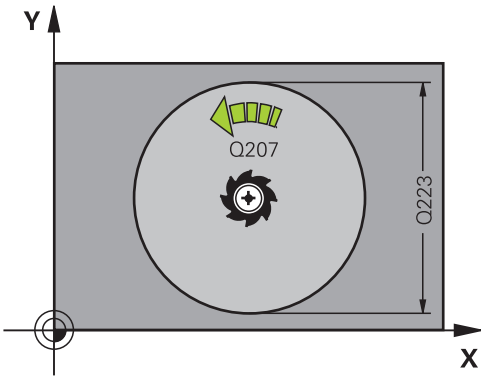
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

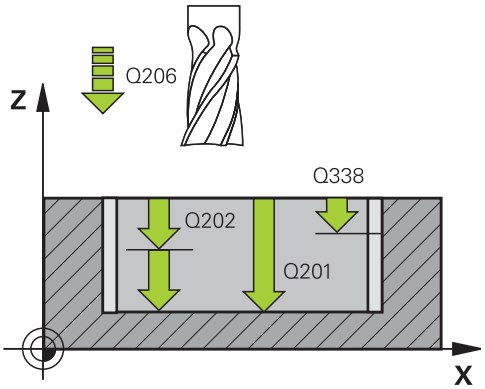
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

循环参数

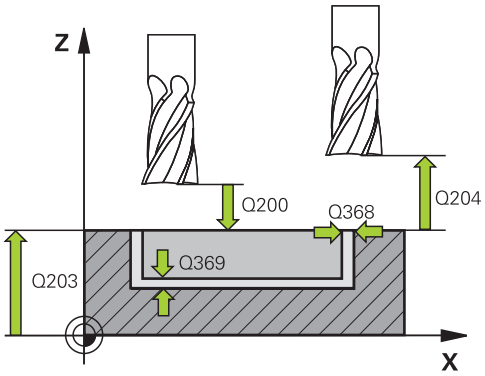


- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q223 圆直径?**：精加工型腔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与型腔底部之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**





- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**：Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数，以避免角点位置加工不干净。输入范围：0.1至1.9999；或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1)?**：切入方式类型：
  - 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，该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，该数控系统将显示出错信息
  - 或者： **PREDEF（预定义）**



举例

```
8 CYCL DEF 252  CIRCULAR POCKET
   Q215=0      ;MACHINING OPERATION
   Q223=60     ;CIRCLE DIAMETER
   Q368=0.2    ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q207=500    ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q351=+1     ;CLIMB OR UP-CUT
   Q201=-20    ;DEPTH
   Q202=5      ;PLUNGING DEPTH
   Q369=0.1    ;ALLOWANCE FOR FLOOR
   Q206=150    ;FEED RATE FOR PLNGNG
   Q338=5      ;INFEED FOR FINISHING
```

- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）?**：指定编程的进给速率含义：
  0：相对刀具中心点路径的进给速率
  1：相对切削刃的进给速率，但仅限侧面精加工时；否则相对刀具中心点路径
  2：侧面精加工**和**底面精加工期间相对刀具切削刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径的进给速率
  3：进给速率仅相对切削刃

```
Q200=2     ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0    ;SURFACE COORDINATE
Q204=50    ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1     ;TOOL PATH OVERLAP
Q366=1     ;PLUNGE
Q385=500   ;FINISHING FEED RATE
Q439=3     ;FEED RATE REFERENCE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

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

循环运行

循环253用于加工完整直槽。 根据循环参数的不同，有以下加工方式：

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

粗铣

1 由槽左圆弧中心开始，刀具以刀具表中定义的切入角方向往复运动移至第一进刀深度。 用参数Q366指定切入方式。

2 该数控系统由内向外粗加工槽并考虑精加工余量（参数Q368和Q369）

3 该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，该数控系统在每次进刀后从槽中退刀

4 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

精加工

5 如果已定义精加工余量，该数控系统首先精加工型腔壁，根据定义多次进刀。相切地沿左圆弧槽接近槽壁

6 然后，该数控系统由内向外精加工槽的底面。

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

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

该数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

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

如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

注意

碰撞危险！

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

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

注意

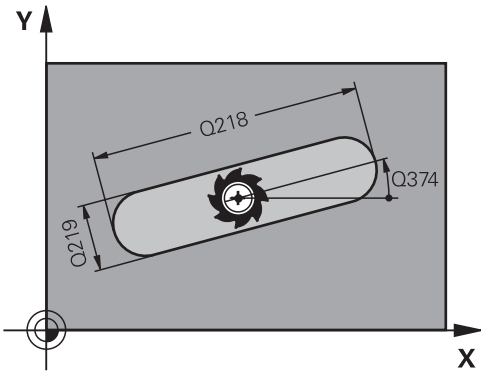
碰撞危险！

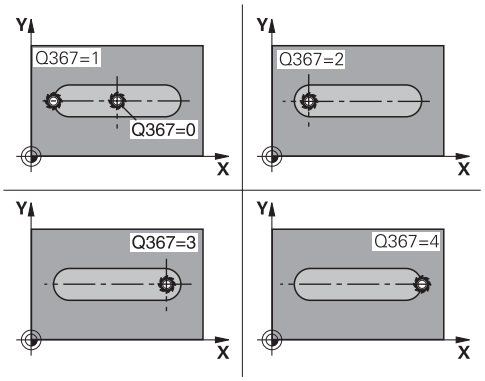
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

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

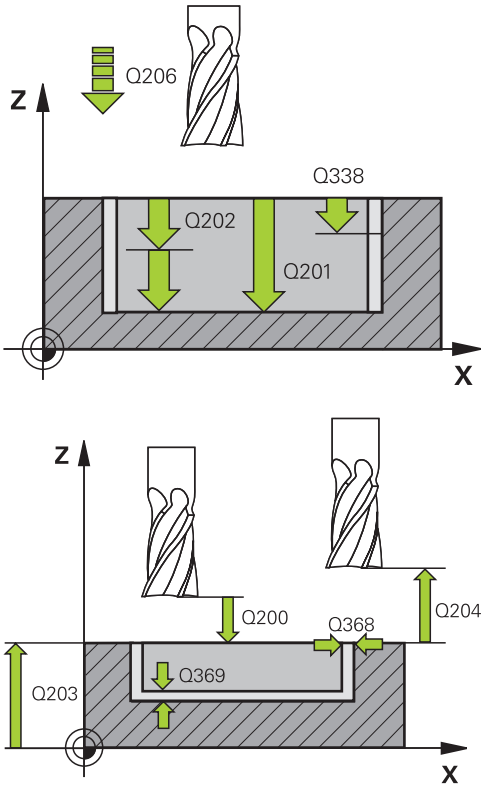
循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q218 槽长度?槽长度?**（平行于加工面参考轴的值）：输入槽长。输入范围：0至99999.9999
- **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，该数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽：两倍于刀具直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q374 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个槽的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。输入范围：-360.000至360.000
- **Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)?**：调用该循环时，相对刀具位置的槽位置：
  0：刀具位置 = 槽中心
  1：刀具位置 = 槽的左端
  2：刀具位置 = 槽左侧圆弧中心
  3：刀具位置 = 槽右侧圆弧中心
  4：刀具位置 = 槽的右端





- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999



- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式类型：
  - 0 = 垂直切入。 不计算刀具表中的切入角（ANGLE）。
  - 1, 2 = 往复切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。否则，该数控系统将显示出错信息
  - 或者： **PREDEF**（预定义）
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**：指定编程的进给速率含义：
  0：相对刀具中心点路径的进给速率
  1：相对切削刃的进给速率，但仅限侧面精加工时；否则相对刀具中心点路径
  2：侧面精加工**和**底面精加工期间相对刀具切削刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径的进给速率
  3：进给速率仅相对切削刃

举例

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

6.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254）

循环运行

循环254用于加工完整的圆弧槽。根据循环参数的不同，有以下加工方式：

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

粗铣

1 刀具以刀具表中定义的切入角并以圆弧槽的圆心为中心作往复运动至第一进给深度。用参数Q366定义切入方式。
2 该数控系统由内向外粗加工槽并考虑精加工余量（参数Q368和Q369）
3 该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，该数控系统在每次进刀后从槽中退刀
4 重复该加工过程直到达到编程的槽深。

精铣

5 如果已定义精加工余量，该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，该数控系统由内向外精加工槽的底面

编程时注意：

如果刀具表不可用，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

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

该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**。

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

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

如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。

如果循环254（圆弧槽）与循环221一起使用，不允许槽位置为0。

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

注意

碰撞危险！

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

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

注意

碰撞危险！

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

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

注意

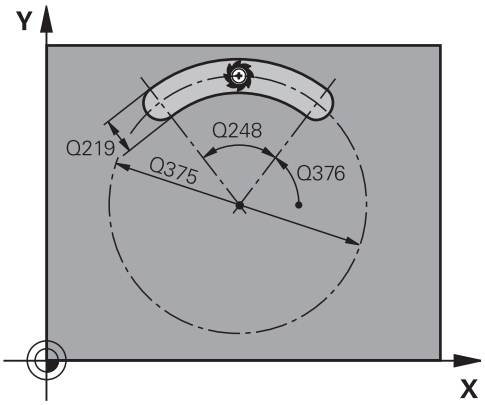
碰撞危险！

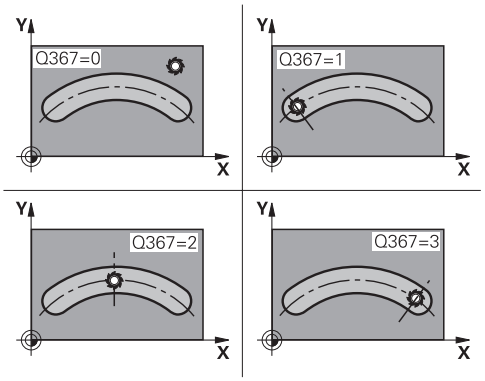
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

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

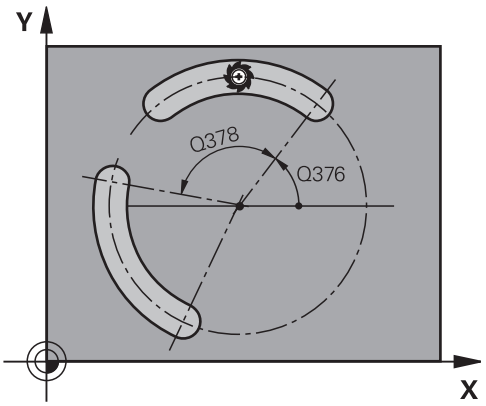
循环参数

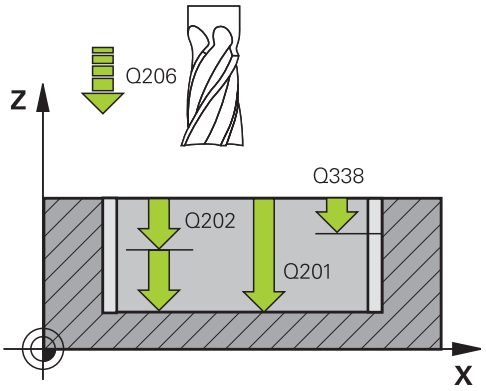
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，该数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽：两倍于刀具直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q375 节圆直径?**：输入节圆直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q367 槽位置的参考(0/1/2/3)?**：调用该循环时，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 = 槽左侧圆弧中心。相对该位置的起始角Q376。不考虑输入的节圆圆心
  2：刀具位置 = 中心线中心。相对该位置的起始角Q376。不考虑输入的节圆圆心
  3：刀具位置 = 槽右侧圆弧中心。相对该位置的起始角Q376。不考虑输入的节圆圆心。
- **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的节圆圆心。**仅当Q367 = 0时有效**。输入范围：-99999.9999至99999.9999



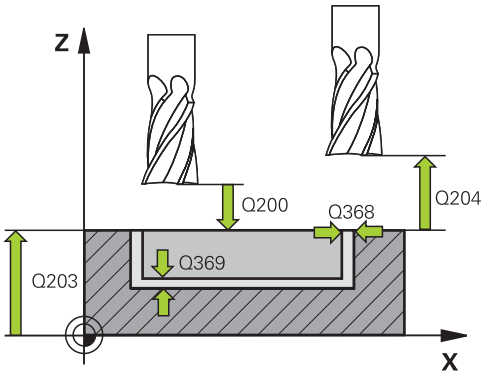


- **Q217 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的节圆圆心。**仅当Q367 = 0时有效**。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q376 起始角度?起始角度?**（绝对值）：输入起点的极角。输入范围：-360.000至360.000
- **Q248 角的长度?角的长度?**（增量值）：输入槽的起点与终点之间的角度。输入范围：0至360.000
- **Q378 中间步进角?中间步进角?**（增量值）：旋转整个槽的角度。旋转中心位于节圆的圆心。输入范围：-360.000至360.000
- **Q377 往复次数?**：节圆上加工位置的总数。输入范围：1至99999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**





- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式类型：
  0：垂直切入。不计算刀具表中的切入角（ANGLE）。
  1，2：往复切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角**ANGLE**（角）定义为非0值。否则，该数控系统生成出错信息
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q439 进给速率参考（0-3）？**：指定编程的进给速率含义：
  0：相对刀具中心点路径的进给速率
  1：相对切削刃的进给速率，但仅限侧面精加工时；否则相对刀具中心点路径
  2：侧面精加工**和**底面精加工期间相对刀具切削刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径的进给速率
  3：进给速率仅相对切削刃



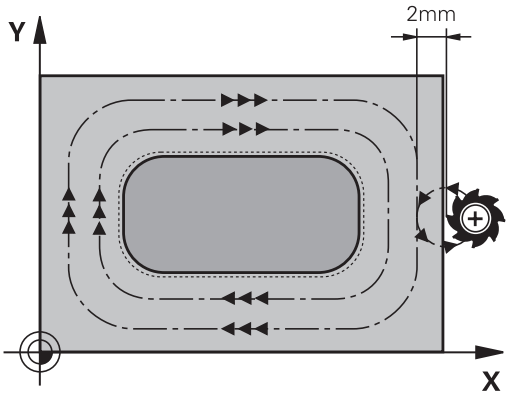
举例

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

6.6 矩形凸台（循环256，ISO：G256）

循环运行

用循环256加工矩形凸台。如果工件毛坯尺寸大于最大允许步长，该数控系统进行多道加工直到达到精加工尺寸。



1 刀具从循环起点位置（凸台中心）移到加工凸台的起点位置。用参数Q437定义起点位置。标准设置（**Q437=0**）在凸台毛坯右侧2 mm位置。
2 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以**FMAX**快移速度移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度
3 然后刀具相切地运动到凸台轮廓处并加工一圈
4 如果一圈不能加工至精加尺寸，该数控系统用当前系数的步长值进刀，再加工一圈。该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），该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 该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 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。
8 循环结束时，该数控系统沿刀具轴将刀具定位在循环中定义的第二安全高度位置。也就是说终点位置与起动位置不同

编程时注意：

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）。

该数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

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

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

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

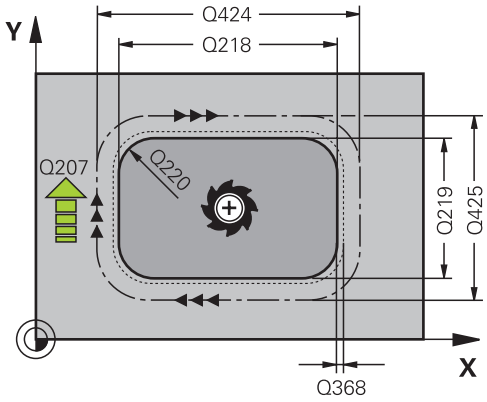
碰撞危险！

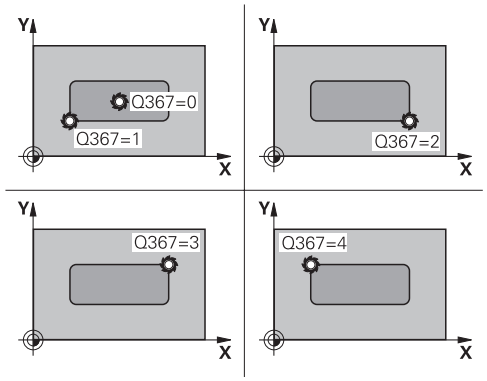
如果凸台附近的接近运动的空间不足，可能发生碰撞。

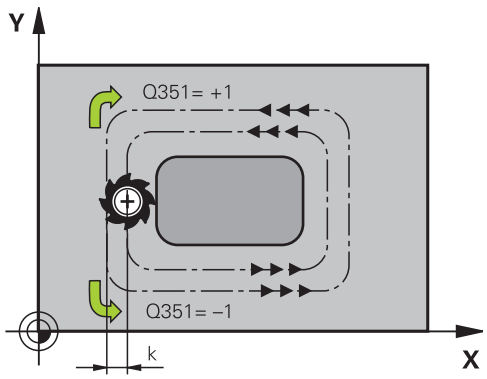
- 根据接近位置Q439，在凸台附近为接近运动留出足够的空间
- 在凸台旁为刀具接近留出空间
- 至少为刀具直径 + 2 mm
- 结束时，该数控系统将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。在循环后，刀具的终点位置与起点位置不同。

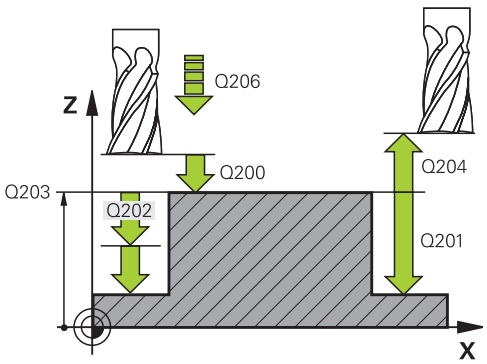
循环参数

- **Q218 第一个边的长度?**：凸台长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q424 工件毛坯侧边长度 1?**：凸台毛坯长度，平行于加工面参考轴。输入**工件毛坯侧边长度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**），该数控系统执行多个横向步长运动。该数控系统一定计算不变的步长。输入范围：0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?**：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入**工件毛坯侧边长度2**，其值需大于**第二侧边长度**。如果毛坯尺寸2与精加工尺寸2之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），该数控系统执行多个横向步长运动。该数控系统一定计算不变的步长。输入范围：0至99999.9999
- **Q425 工件毛坯侧边长度 2?**：凸台毛坯长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**：输入半径值或倒角形状元素值。如果输入0至+99999.9999之间的正值，该数控系统将对每一个角点进行倒圆。此处的输入值指半径。如果输入0至-99999.9999之间的负数值，所有轮廓角点被倒角，输入值指倒角的长度。
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面的精加工余量，加工后的余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个加工位置的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q367 凸台位置 (0/1/2/3/4)?**：调用该循环时，相对刀具位置的凸台位置：
  0：刀具位置 = 凸台中心
  1：刀具位置 = 左下角
  2：刀具位置 = 右下角
  3：刀具位置 = 右上角
  4：刀具位置 = 左上角
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999









- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**：Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数，以避免角点位置加工不干净。输入范围：0.1至1.9999；或**PREDEF**

举例

```
8 CYCL DEF 256  RECTANGULAR STUD
  Q218=60    ;FIRST SIDE LENGTH
  Q424=74    ;WORKPC. BLANK SIDE 1
  Q219=40    ;2ND SIDE LENGTH
  Q425=60    ;WORKPC. BLANK SIDE 2
  Q220=5     ;CORNER RADIUS
  Q368=0.2   ;ALLOWANCE FOR SIDE
  Q224=+0    ;ANGLE OF ROTATION
  Q367=0     ;STUD POSITION
  Q207=500   ;FEED RATE FOR MILLNG
  Q351=+1    ;CLIMB OR UP-CUT
```

- **Q437 起始位置（0...4）？**：定义刀具接近方式：
  0：凸台右侧（默认设置）
  1：左下角
  2：右下角
  3：右上角
  4：左上角。
  用设置的Q437=0接近时，如果接近标记应在凸台表面，那么选择另一个接近位置。
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

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

6.7 圆弧凸台（循环257，ISO：G257）

循环运行

用循环257加工圆弧凸台。该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。

1 如果刀具位置低于第二安全高度，该数控系统退刀至第二安全高度
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 该数控系统将刀具以快移速度**FMAX**移至安全高度Q200位置，并从该处开始用切入进给速率进刀到第一切入深度
4 然后，该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 该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，刀具沿相切路径退出，然后沿刀具轴退刀到循环中定义的第二安全高度。

编程时注意：

以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置（凸台圆心）。

该数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

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

循环结束时，该数控系统将刀具退至起始位置。

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

注意

碰撞危险！

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

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

注意

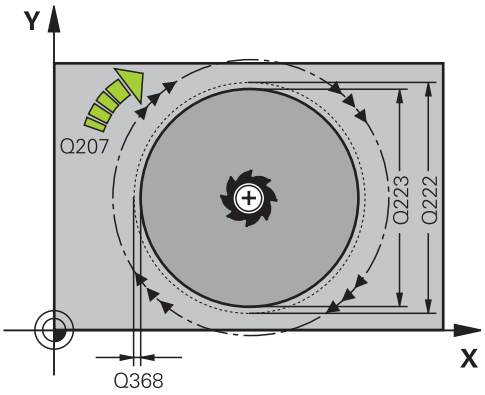
碰撞危险！

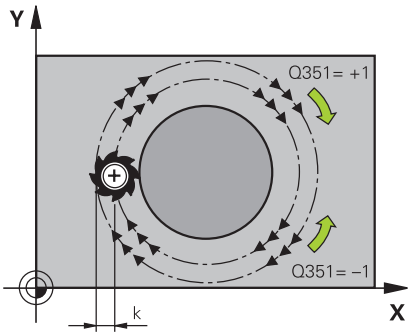
如果凸台旁的空间不足，可能发生碰撞。

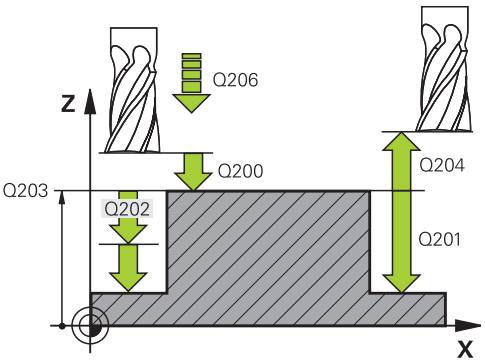
- 在该循环中，数控系统执行接近运动
- 要准确地定义起始位置，在参数Q376中输入起始角0°至360°
- 根据起始角Q376的定义，必须在凸台旁留出以下空间：至少刀具直径+ 2 mm
- 如果用默认值-1，该数控系统自动计算起点位置

循环参数

- **Q223 精加工工件的直径?**：完整加工的凸台直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q222 工件毛坯的直径?**：工件毛坯直径。工件毛坯直径必须大于精加工零件的直径。如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），该数控系统执行多个步长运动。该数控系统一定计算不变的步长。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**







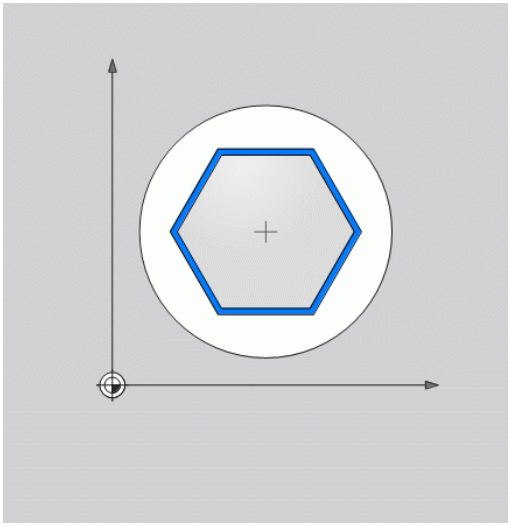
- **Q370 路径行距系数?**：Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。输入范围：0.0001至1,9999；或**PREDEF**
- **Q376 起始角度?**：相对凸台中心距刀具接近凸台的极角。输入范围：0至359°
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工范围：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

举例

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

6.8 多边形凸台（循环258，ISO：G258）

循环运行



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

1 如果加工开始时，刀具位置低于第二安全高度，该数控系统退刀至第二安全高度
2 从凸台中心开始，该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，该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 该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用快移速度升高到第二安全高度
7 如果需要多个切入深度，该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 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。
9 循环结束时，首先执行退离运动。然后，该数控系统沿刀具轴将刀具运动到第二安全高度

编程时注意：

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

该数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。

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

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

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

注意

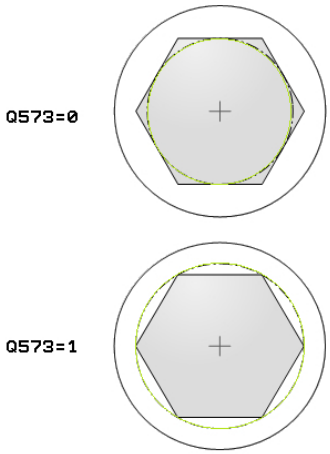
碰撞危险！

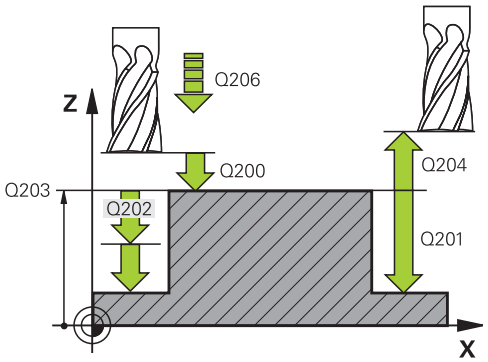
结束时，该数控系统将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。循环后，刀具的终点位置不能与起点位置相同。

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

循环参数

- **Q573 内接圆/外接圆（0/1）？**：定义尺寸值是指内接园还是外接圆：
  0= 尺寸值是指内接圆
  1= 尺寸是指外接圆
- **Q571 参考圆直径？**：参考圆直径的定义。在参数Q573中定义直径是指内接圆还是外接圆。输入范围：0至99999.9999
- **Q222 工件毛坯的直径?**：工件毛坯直径的定义。工件毛坯直径必须大于参考圆直径。如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），该数控系统执行多个步长运动。该数控系统一定计算不变的步长。输入范围：0至99999.9999
- **Q572 角点数？**：输入多边形凸台的角点数。该数控系统在凸台上均匀地分配角点。输入范围：3至30
- **Q224 旋转角度?**：指定多边形凸台第一个加工的角点。输入范围：-360°至+360°
- **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**：输入半径值或倒角形状元素值。如果输入0至+99999.9999之间的正值，该数控系统将对每一个角点进行倒圆。此处的输入值指半径。如果输入0至-99999.9999之间的负数值，所有轮廓角点被倒角，输入值指倒角的长度。
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。如果在这里输入负值，粗加工后，该数控系统将刀具返回到工件毛坯直径外的直径处。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**，**FU**，**FZ**





举例

```
8 CYCL DEF 258 POLYGON STUD
  Q573=1     ;REFERENCE CIRCLE
  Q571=50    ;REF-CIRCLE DIAMETER
  Q222=120   ;WORKPIECE BLANK DIA.
  Q572=10    ;NUMBER OF CORNERS
  Q224=40    ;ANGLE OF ROTATION
  Q220=2     ;RADIUS / CHAMFER
  Q368=0     ;ALLOWANCE FOR SIDE
  Q207=3000  ;FEED RATE FOR MILLNG
  Q351=1     ;CLIMB OR UP-CUT
  Q201=-18   ;DEPTH
```

- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q370 路径行距系数?**：Q370 x 刀具半径 = 步长系数k。输入范围：0.0001至1,9999；或**PREDEF**
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**

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

6.9 端面铣削（循环233，ISO：G233）

循环运行

循环232用于用多次进刀铣削水平表面，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**：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

1 从当前位置开始，该数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点1处：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。

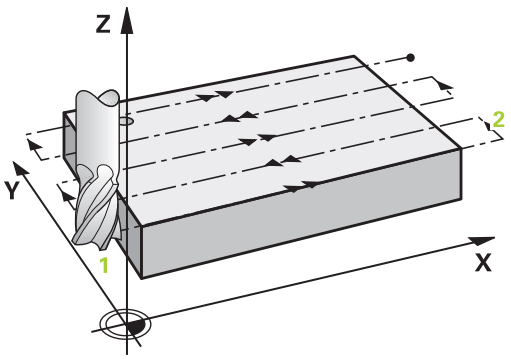
2 然后，该数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴坐标值方向的安全高度处

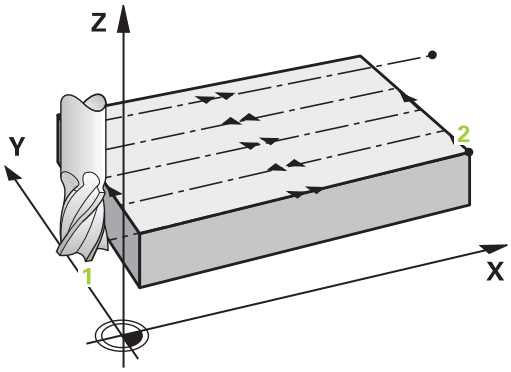
3 然后，刀具沿刀具轴用铣削进给速率Q207移至数控系统计算的第一切入深度

方式Q389=0和Q389 =1

在端面铣削加工中，方式Q389=0和Q389=1在超行程方面不同。如果Q389=0，终点在该表面外，如果Q389=1，在表面边内。该数控系统计算终点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，该数控系统另外将刀具运动到水平表面外的刀具半径尺寸。

4 该数控系统以编程的铣削进给速率将刀具运动到终点2。
5 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏移量用编程的宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算
6 然后，刀具沿相反方向以铣削进给速率返回
7 重复这个过程直到加工完编程表面。
8 该数控系统在以快移速度**FMAX**将刀具返回到起点1
9 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度
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。该数控系统计算终点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，该数控系统另外将刀具运动到水平表面外的刀具半径尺寸。

4 刀具以编程的铣削进给速率再运动到终点2。

5 该数控系统将刀具沿主轴坐标轴移至当前进刀深度上方的安全高度位置，然后以**FMAX**直接返回下道起点。该数控系统用编程宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算偏移量。

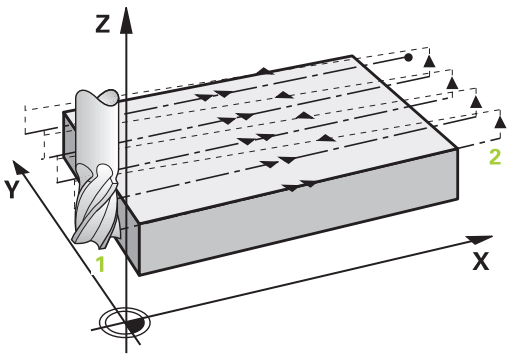
6 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点2方向运动

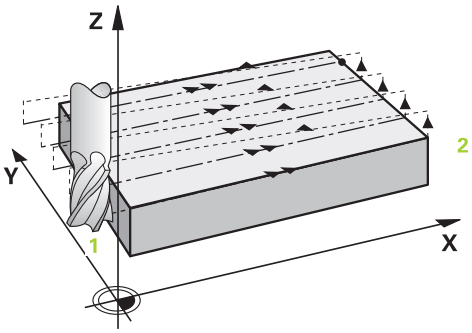
7 重复该操作直到完整加工编程的表面。在最后一条路径结束时，该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具返回起点1

8 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度

9 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量

10 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度





加工方式Q389=4

4 刀具再以编程的**铣削进给速率**沿相切圆弧的运动到铣削路径的起点

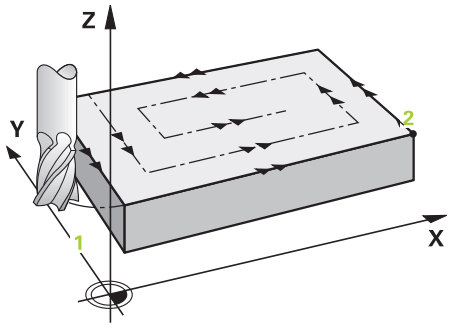
5 该数控系统以铣削进给速率和更小的铣削路径由外向内加工水平表面。相同的行距系数使刀具连续保持结合

6 重复该操作直到完整加工编程的表面。在最后一条路径结束时，该数控系统以快移速度**FMAX**将刀具返回起点1

7 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度

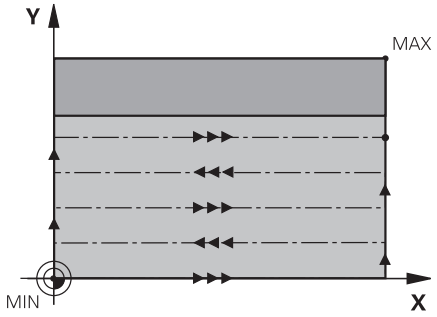
8 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至**第二安全高度**



限制

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



编程时注意：

用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位至起点位置。 注意加工方向。

该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**。

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

如果输入相同的**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，该数控系统不执行该循环（编程的深度 = 0）。

如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，该数控系统减小进刀深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。

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

循环233监测刀具表中**LCUTS**刀具/切削刃长度的输入值。如果刀具或切削刃长度不足以执行该精加工操作，该数控系统将该操作分为多个加工步骤。

注意

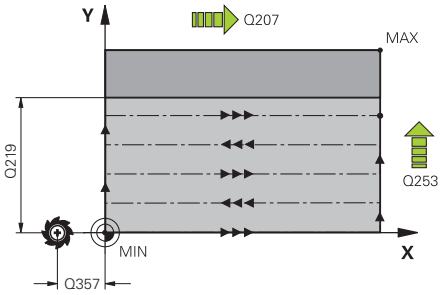
碰撞危险！

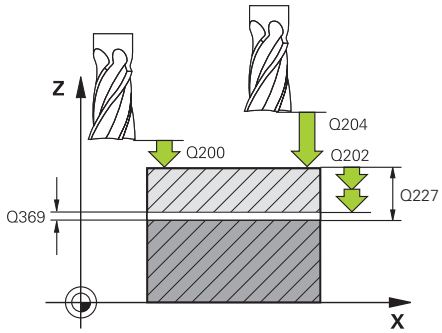
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

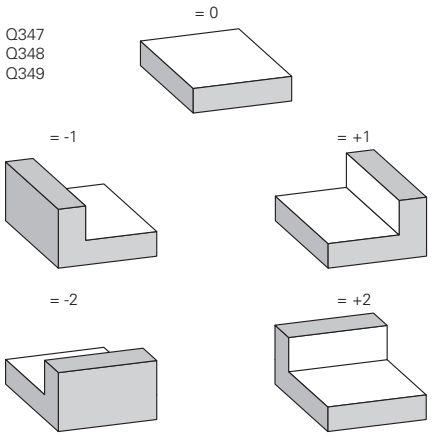
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q389 加工方式（0-4）？**：确定数控系统加工表面应使用的方式：
  0：折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1：折线加工，在被加工表面边沿位置以铣削进给速率进行步长换道
  2：逐行加工，以定位进给速率在被加工表面外进行退刀和步长换道
  3：逐行加工，以定位进给速率在被加工表面的边沿处进行退刀和步长换道
  4：螺旋加工，由外向内一致进刀
- **Q350 铣削方向？**：加工面内的轴，其定义加工方向：
  1：参考轴 = 加工方向
  2：辅助轴 = 加工方向
- **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：相对第一轴的起点，被加工面沿加工面参考轴的长度。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：被加工面沿加工面辅助轴的长度。用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**的第一个步长换道的方向。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q227 起始点的第三轴坐标?起始点的第三轴坐标?**（绝对值）：用于计算进刀量的工件表面坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q386 终点的第三轴坐标?终点的第三轴坐标?**（绝对值）：需要进行端面铣削的表面在主轴坐标轴方向的坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：用于最后一次进刀的距离。输入范围：0至99999.9999







- **Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q370 路径行距系数?**：最大行距系数k。数控系统用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，以便在加工时使用相同的行距。输入范围：0.1至1.9999。
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q385 精加工进给率?**：最后一次铣削进刀时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q253 预定位的进给率?**：接近起点和移至下一道时的刀具运动速度，单位为mm/min。如果正在将刀具横向移入材料（Q389=1）内，数控系统用铣削的横向进给速率Q207。输入范围：0至99999.9999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）参数Q357影响以下情况：
  接近第一切入深度：Q357是刀具与工件之间的侧面距离
  用Q389=0-3粗加工方式进行粗加工：如果在该方向未设置限制，被加工表面将沿**Q350** MILLING DIRECTION延长Q357的值
  侧面精铣：该路径将沿**Q350** MILLING DIRECTION延长Q357，
  输入范围：0至99999.9999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q347 第1限值？**：选择侧壁的边界为水平表面的工件边（不能用螺旋方式加工）。根据侧壁位置，数控系统相对起点坐标或侧边长度限制水平表面的加工：（不能用螺旋方式加工）：
  输入**0**：无限制
  输入**-1**：负参考轴的限制
  输入**+1**：正参考轴的限制
  输入**-2**：负辅助轴的限制
  输入**+2**：正辅助轴的限制
- **Q348 第2限值？**：参见参数第一限值Q347
- **Q349 第3限值？**：参见参数第一限值Q347
- **Q220 转角半径?**：限值处的角点半径（Q347至Q349）。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999

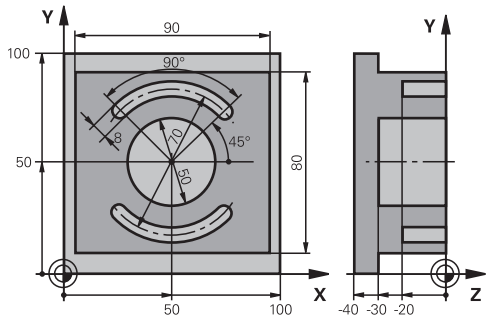
举例

```
8 CYCL DEF 233  FACE MILLING
   Q215=0     ;MACHINING OPERATION
   Q389=2     ;MILLING STRATEGY
   Q350=1     ;MILLING DIRECTION
   Q218=120   ;FIRST SIDE LENGTH
   Q219=80    ;2ND SIDE LENGTH
   Q227=0     ;STARTNG PNT 3RD AXIS
   Q386=-6    ;END POINT 3RD AXIS
   Q369=0.2   ;ALLOWANCE FOR FLOOR
   Q202=3     ;MAX. PLUNGING DEPTH
   Q370=1     ;TOOL PATH OVERLAP
   Q207=500   ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q385=500   ;FINISHING FEED RATE
   Q253=750   ;F PRE-POSITIONING
   Q357=2     ;CLEARANCE TO SIDE
   Q200=2     ;SET-UP CLEARANCE
   Q204=50    ;2ND SET-UP CLEARANCE
   Q347=0     ;1ST LIMIT
   Q348=0     ;2ND LIMIT
   Q349=0     ;3RD LIMIT
   Q220=2     ;CORNER RADIUS
   Q368=0     ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q338=0     ;INFEED FOR FINISHING
   Q367=-1    ;表面位置 (-1/0/1/2/3/4) ?
9 L  X+0 Y+0  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q367 表面位置 (-1/0/1/2/3/4) ?**：调用循环时，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

6.10 编程举例

举例： 铣型腔、凸台和槽



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

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

```
14 END PGM  C210 MM
```

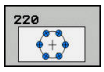
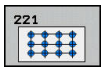
7

固定循环： 阵列定义

7.1 基础知识

概要

该数控系统直接提供2个加工阵列点的循环：

软键	循环	页
	循环220（极坐标阵列）	207
	循环221（直角坐标阵列）	210

可将循环220和221与以下固定循环一起使用：

> 如果必须加工非规则阵列点，用**CYCL CALL PAT**(参见 "点位表", 72 页)（循环调用阵列）创建点位表。
> **pattern def**功能(参见 "用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列", 66 页)支持更多的规则阵列点。

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

7.2 极坐标阵列（循环220，ISO：G220）

循环运行

1 该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:

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

2 该数控系统由该位置执行最新定义的固定加工循环

3 然后，刀具沿直线或圆弧接近下次加工操作的起点。刀具停在安全高度（或第二安全高度）

4 重复这一过程（1至3步）直到加工全部完成。

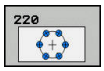
编程时注意：

循环220为定义生效，也就是说循环220自动调用最后一个定义的固定循环。

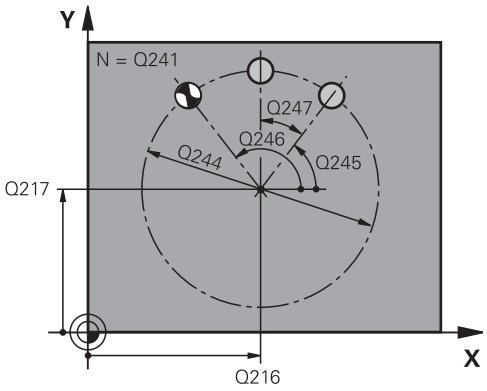
如果循环220与固定循环200至209、和251至267中的循环之一组合使用，循环220或221定义的安全高度、工件表面坐标和第二安全高度将有效。在NC程序中其保持有效直到受影响的参数被再次改写。举例：如果在NC程序中，循环200有定义Q203=0，循环220编程为Q203=-5，然后用循环调用指令调用且M99将使用Q203=-5。循环220和221改写上述调用生效的加工循环的参数（如果在两个循环中两个输入参数相同）。

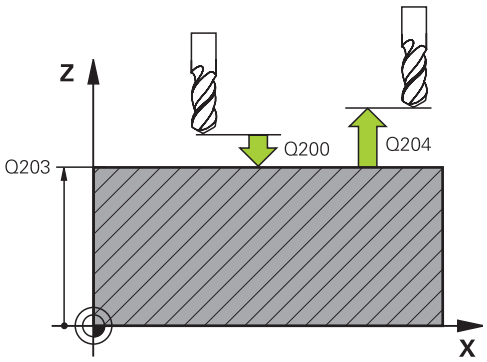
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

循环参数



- **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：节圆中心在加工面的参考轴上。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q217 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：节圆中心在加工面的辅助轴上。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q244 节圆直径?**：节圆直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q245 起始角度?起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与节圆上第一次加工起点位置之间的角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q246 停止角度?停止角度?**（绝对值）：加工面参考轴与节圆上最后一次加工起点位置之间的角度（不适用于整圆）。不允许终止角与起始角的输入值相同。如果指定的终止角大于起始角，将沿逆时针方向加工；否则将沿顺时针方向加工。输入范围：-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?中间步进角?**（增量值）：节圆上两次加工之间的角度。如果输入的角度步长为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）。输入范围：-360.000至360.000
- **Q241 往复次数?**：节圆上加工位置的总数。输入范围：1至99999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999





举例

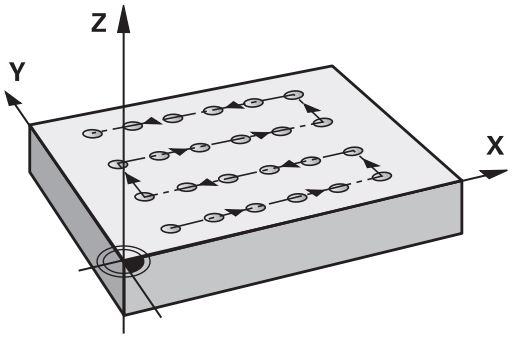
```
53 CYCL DEF 220  POLAR PATTERN
   Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q244=80  ;PITCH CIRCLE
            DIAMETR
   Q245=+0  ;STARTING ANGLE
```

- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义刀具在两次加工操作之间的运动方式：
  0：在两次加工操作之间，运动到安全高度位置
  1: 在两次加工操作之间，运动到第二安全高度位置
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**：定义在两次加工操作之间刀具运动的路径功能：
  0：两次加工操作之间沿直线运动
  1：两次加工操作之间，在节圆直径上沿圆弧运动

```
Q246=+360 ;STOPPING ANGLE
Q247=+0   ;STEPPING ANGLE
Q241=8    ;NR OF REPETITIONS
Q200=2    ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+30  ;SURFACE COORDINATE
Q204=50   ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q301=1    ;MOVE TO CLEARANCE
Q365=0    ;TYPE OF TRAVERSE
```

7.3 直线阵列点（循环221，ISO：G221）

循环运行



1 该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）
- 接近加工面中的起点
- 移至工件表面之上的安全高度处（主轴坐标轴）

2 该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 重复这一过程（6步）直到第二行的全部加工全部完成为止。

8 刀具再移至下一行的起点

9 所有后续行将按往复运动方式完成加工。

编程时注意：

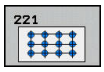
循环221为定义生效，也就是说循环221自动调用最后一个定义的固定循环。

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

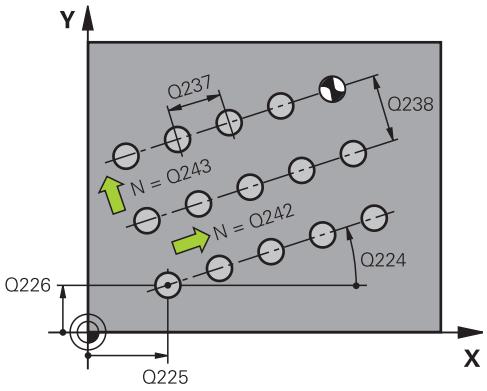
如果循环254（圆弧槽）与循环221一起使用，不允许槽位置为0。

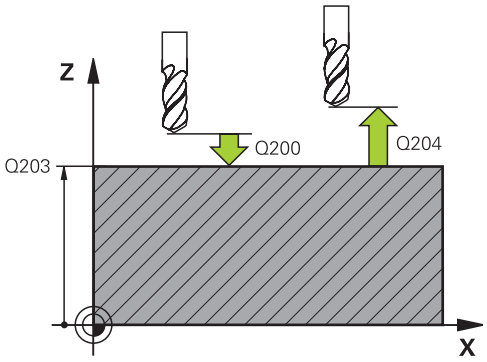
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

循环参数



- **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴的起点坐标
- **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**（绝对值）：起点坐标在加工面的辅助轴
- **Q237 在第一个轴上的间距?在第一个轴上的间距?**（增量值）：直线上各点间的间距
- **Q238 在第二个轴上的间距?在第二个轴上的间距?**（增量值）：各条直线间的间距
- **Q242 列数?**：一行上的加工次数
- **Q243 行数?**：行数
- **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整体阵列的角度。旋转中心位于起点位置
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。 输入范围0至99999.9999
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义刀具在两次加工操作之间的运动方式：
  0：在两次加工操作之间，运动到安全高度位置
  1: 在两次加工操作之间，运动到第二安全高度位置



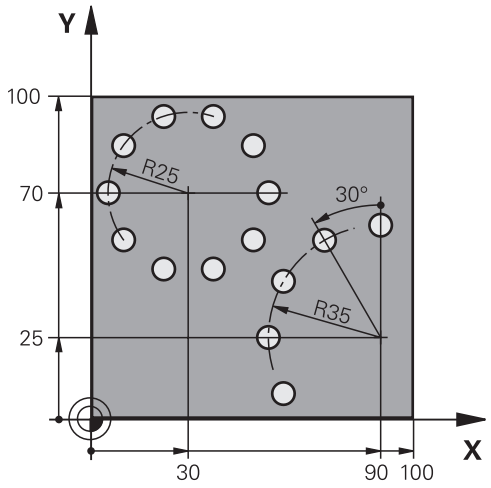


举例

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

7.4 编程举例

举例： 极坐标阵列孔



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

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

8

固定循环： 轮廓型腔

8.1 SL循环

基础知识

SL循环允许将多达12个子轮廓（型腔或凸台）组合成为复杂的轮廓。可以在子程序中定义各子轮廓。该数控系统用循环14（轮廓）中输入的子轮廓（子程序号）计算总轮廓。

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

SL循环执行全面和复杂的内部计算并给出加工操作结果。为了安全，加工前必须运行图形化程序测试！这是确定数控系统计算得出的程序是否符合期待的简单方法。

如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

子程序特点

- 允许坐标变换。如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但需要在循环调用后不被重置。
- 如果刀具路径在轮廓内，该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，该数控系统将其视为凸台，例如以半径补偿RL顺时针地加工轮廓
- 子程序中不允许含主轴坐标值。
- 两个轴必须编程在子程序的第一个NC程序段内
- 如果使用Q参数，只在受影响的轮廓子程序内执行计算和赋值操作

程序结构：用SL循环加工

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14  CONTOUR ...
13 CYCL DEF 20  CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21  PILOT DRILLING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  ROUGH-OUT ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING ...
27 CYCL CALL
...
```

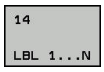
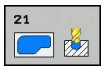
固定循环的特点

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

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

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

概要

软键	循环	页
	14（轮廓）（必备数据）	219
	20（轮廓数据）（必备数据）	224
	循环21（预钻孔）（可选数据）	226
	循环22（粗铣）（必备数据）	228
	循环23（精铣底面）（可选数据）	232
	循环24（精铣侧面）（可选数据）	234

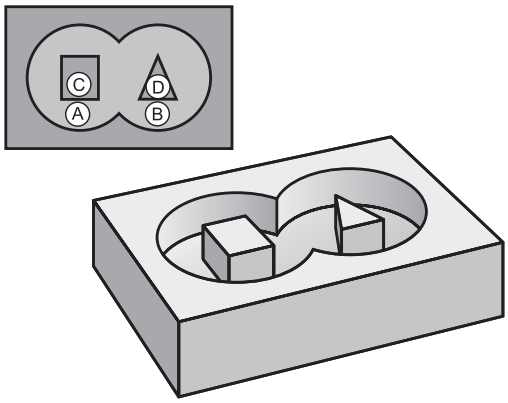
增强循环：

软键	循环	页
	循环25（轮廓链）	237
	循环270（轮廓链数据）	246

8.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

编程时注意：

所有用于定义轮廓的子程序都在循环14（轮廓几何特征）列表中。



循环14为定义生效，就是说只要在NC程序中进行定义，其立即生效。
循环14中最多可有12个子程序（子轮廓）。

循环参数

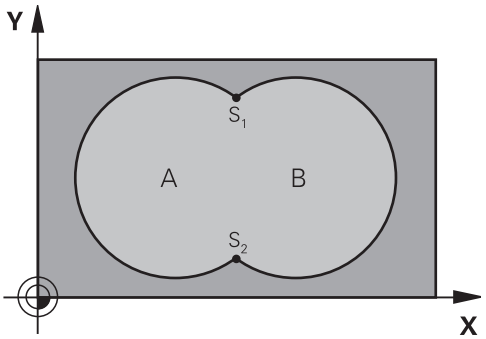
14
LBL 1...N

- **轮廓的标记号**：输入全部标记号，将这些标记号的各个子程序进行叠加以定义轮廓。用ENT按键确认每次输入。用**END**按键确认每次输入。输入多达12个子程序号：1至65 535

8.3 叠加轮廓

基础知识

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



举例

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

子程序： 叠加型腔

以下示例为轮廓子程序，这些程序被主程序中的循环14（轮廓）调用。

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

子程序1： 型腔A

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

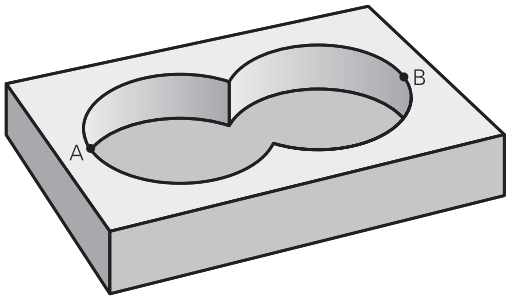
子程序2： 型腔B

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

包括的区域

A面和B面都需要加工，包括叠加部位：

- A面和B面必须为型腔
- 第一个型腔（循环14中）必须在第二个型腔之外开始



A面：

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

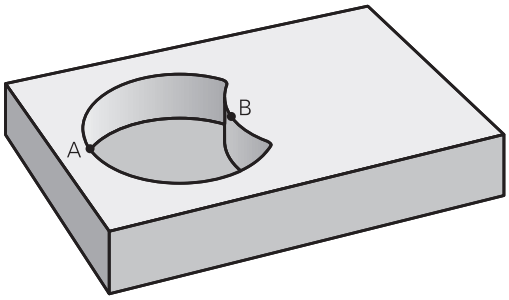
B面：

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

不含的区域

A面需要加工但不含与B面叠加的部分：

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



A面：

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

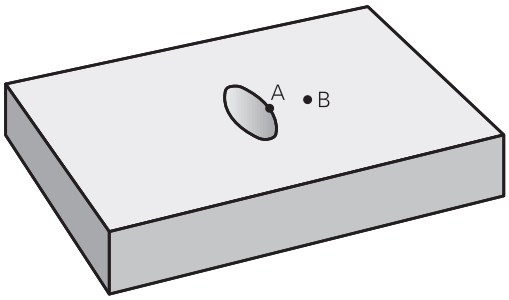
B面：

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

重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

- A和B必须为型腔
- A必须从B内开始



A面：

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

B面：

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

8.4 轮廓数据（循环20，ISO：G120）

编程时注意：

用循环20编程子程序的加工数据，该子程序描述子轮廓。

循环20为定义生效，也就是说只要在NC程序中进行定义，其立即生效。

在循环20中输入的加工数据适用于循环21至24。

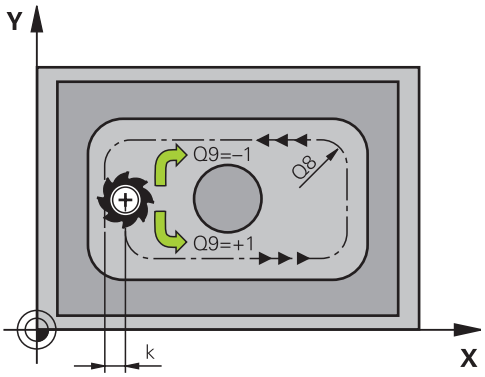
DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该数控系统在深度0处执行该循环。

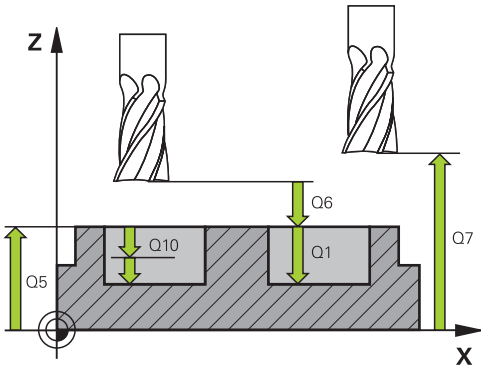
如果在Q参数程序中使用SL循环，循环参数Q1至Q20将不能用作程序参数。

循环参数

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

可以在程序中断时检查加工参数，根据需要改写该参数。





举例

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

8.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121）

循环运行

如果后续加工不用中心刃端铣刀（ISO 1641）进行轮廓的粗加工，用循环21（预钻孔）。该循环进行钻孔加工，之后将用循环在该孔位置进行粗加工，例如用循环22。循环21为进刀点考虑侧边余量和底面余量以及在粗加工刀的半径。进刀点也可作为粗加工的起点。

调用循环21前，还需要编写另外两个循环：

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

循环运行：

1 该数控系统首先将刀具定位在平面中（该位置是循环14或SEL CONTOUR（选择轮廓）已定义的轮廓位置，以及有关粗加工刀的信息）
2 然后，刀具用快移速度**FMAX**移至安全高度。（在循环20（轮廓数据）中定义安全高度）。
3 刀具从当前位置用编程进给速率**F**钻孔到第一切入深度。
4 然后，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 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至达到总孔深。考虑底面精加工余量
8 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。取决于**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

编程时注意：

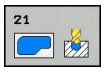
计算进刀点时，该数控系统不考虑**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程的差值**DR**。

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。

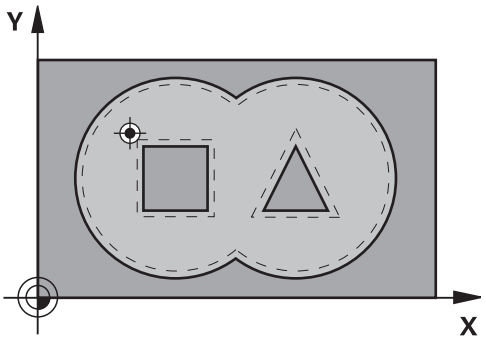
如果Q13=0，TNC用主轴中当前刀具的数据。

如果已将参数**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，循环结束后，严禁在平面内用增量位置定位刀具，而应用绝对位置。

循环参数



- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每次进刀中，刀具钻入的尺寸（负号表示负加工方向）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：切入时刀具的运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q13 粗加刀号/刀名**或QS13：粗加工刀的刀号或刀名。可用软键直接从刀具表提取刀具。

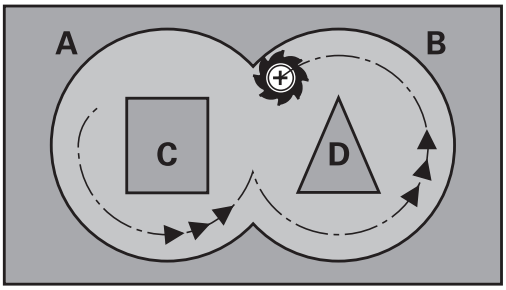


举例

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

8.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122）

循环运行



用循环22（粗加工）定义粗加工切削数据。

调用循环22前，还需要编写其它循环：

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

循环运行

1 该数控系统将刀具定位在刀具进刀点的上方并考虑侧边余量
2 第一切入深度中，刀具用铣削进给速率由内向外铣轮廓。
3 首先粗铣凸台轮廓（右图中的C和D）直到接近型腔轮廓（A，B）。
4 然后，该数控系统将刀具移至下个切入深度并重复粗加工操作直到达到编程深度
5 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。 取决于**ConfigDatum**、 **CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

编程时注意：

本循环要求采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）或循环21的预钻孔。

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

- 如果已定义Q19=0，即使为当前刀具已定义切入角（**ANGLE**），刀具只进行垂直切入
- 如果定义**ANGLE**（角）=90°，该数控系统垂直切入。往复进给速率Q19用作切入进给速率
- 如果在循环22中已定义往复进给速率Q19，并且刀具表中的**ANGLE**（角）定义为0.1至89.999之间的值，该数控系统用已定义的**ANGLE**（角）进行螺旋切入
- 如果在循环22中已定义往复进给速率且在刀具表中无**ANGLE**（角）的定义，该数控系统将显示出错信息
- 如果几何状况不允许进行螺旋切入（槽的几何特征），该数控系统将尽量往复切入。往复长度用**LCUTS**和**ANGLE**（角）计算（往复长度 = **LCUTS** / tan **ANGLE**）

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

半精加工期间，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。

注意

碰撞危险！

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

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

循环参数

- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**：该数控系统已用于轮廓粗加工的刀号或刀名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，该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，该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，该数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在TOOL.T刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。输入范围：0至99999，如果已输入刀号；最多16个字符，如果已输入刀名
- **Q19 往复运动进给速率?**：往复切入期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q208 退出的进给率?**：加工后退刀时，刀具运动速度，单位为mm/min。如果输入Q208 = 0，该数控系统将以Q12定义的退刀速度退刀。输入范围：0至99999,9999；或**FMAX**，**FAUTO**

举例

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

- **Q401 按百分比降低进给速率 %?**：在粗加工中，一旦刀具全圆周地进入被加工件，该数控系统用该百分比系数降低加工进给速率（Q12）。如果使用进给速率降低功能，就可以定义足够大的粗加工进给速率，循环20中定义的路径行距系数（Q2）可提供最佳切削条件。然后，在过渡位置和狭窄位置，该数控系统按照该定义降低进给速率，缩短总加工时间。输入范围：0.0001至100.0000
- **Q404 半精加方式 (0/1)?**：如果半精加工刀具半径大于或等于粗加工刀具半径的一半，指定半精加的控制特性：
  Q404=0：
  该数控系统将刀具沿该轮廓，在当前深度位置的需半精加工部位之间运动
  Q404=1：
  该数控系统在需半精加工的部位之间将刀具退至安全高度，然后运动到下个需粗加工部位的起点位置

8.7 底面精加工底面精加工（循环23，ISO：G123）

循环运行

循环23（底面精加工）用于切除循环20中编程的底面精加工余量。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，该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。

调用循环23前，还需要编写其它循环：

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

循环运行

1 该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，该数控系统将刀具沿垂直方向移至深度位置
4 该刀切削粗加工留下的精加工余量。
5 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。 取决于**ConfigDatum**、 **CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

编程时注意：

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。

注意

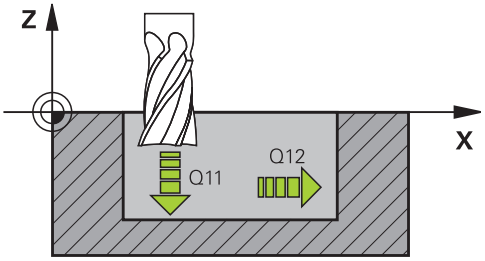
碰撞危险！

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

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

循环参数

- **Q11 Feed rate for plunging?**：切入时刀具的运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q208 退出的进给率?**：加工后退刀时，刀具运动速度，单位为mm/min。如果输入Q208 = 0，该数控系统将以Q12定义的退刀速度退刀。输入范围：0至99999,9999；或**FMAX**，**FAUTO**



举例

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

8.8 侧边精加工（循环24，ISO：G124）

循环运行

循环24（**SIDE FINISHING**）用于切除循环20中编程的侧边精加工余量。用顺铣或逆铣执行该循环。

调用循环24前，还需要编写其它循环：

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

循环运行

1 该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该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，该数控系统用切入进给速率将刀具移到第一切入深度

3 沿相切圆弧接近轮廓并加工到终点。分别精加工每个子轮廓

4 接近精加工轮廓或从精加工轮廓退离时，刀具沿相切螺旋圆弧运动。螺旋线的起始高度为安全高度Q6的1/25，但最大的余下最后的切入深度高于最终深度

5 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。 取决于**ConfigDatum**、 **CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

编程时注意：

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

如果循环20中没有定义余量，该数控系统显示出错信息“刀具半径太大”。

侧面Q14的余量是精加工后留下的余量。 因此，它必须小于循环20的余量。

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

循环24也用于轮廓铣削。这时，必须执行以下操作：

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

该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中的编程余量。

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

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

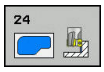
注意

碰撞危险！

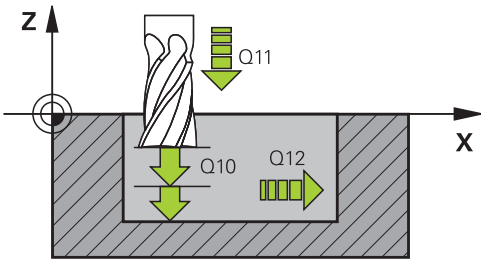
如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

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

循环参数



- **Q9 旋转方向? 顺时针 = -1**： 加工方向：
  +1：逆时针转动
  -1：顺时针转动
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：切入时刀具的运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q14 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：侧面Q14的余量是精加工后留下的余量。（该余量必须小于循环20的余量值。）输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q438（粗加工刀号/刀名）Q438**或**QS438**：该数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，该数控系统自动插入右引号。如果输入编号的输入范围：-1至+32767.9
  Q438 = -1：该数控系统假定最后使用的刀具为粗加工刀（默认特性）
  Q438=0：如果没有粗加工，输入0。假定粗加工刀具的半径为0



举例

```
61 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING
  Q9=+1      ;ROTATIONAL DIRECTION
  Q10=+5     ;PLUNGING DEPTH
  Q11=100    ;FEED RATE FOR PLNGNG
  Q12=350    ;FEED RATE F. ROUGHNG
  Q14=+0     ;ALLOWANCE FOR SIDE
  Q438=-1    ;粗加工刀刀号/刀名？
```

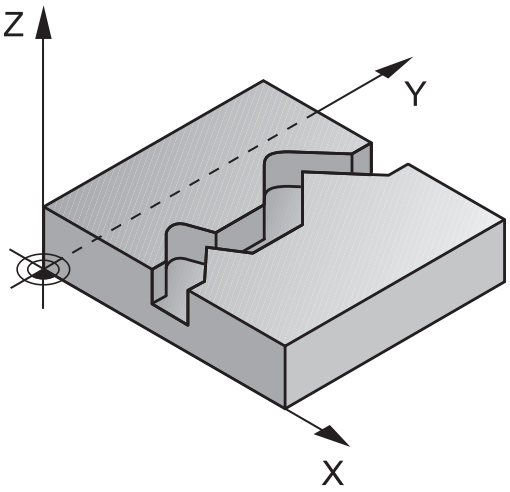
8.9 轮廓链（循环25，ISO：G125）

循环运行

该循环与循环14（轮廓）一起用于加工开放或封闭式轮廓。

用循环25（轮廓链）加工轮廓明显优于用定位程序段加工轮廓：

- 该数控系统监测加工过程，避免底切和轮廓损坏。建议在执行前，运行轮廓的图形化仿真
- 如果选择的刀具半径过大，轮廓角点可能需要修复加工
- 可用顺铣或逆铣方法彻底加工轮廓。即使是镜像的轮廓，这种铣削也仍然有效。
- 刀具可以来回多次铣削进刀运动：提高加工速度
- 可以输入余量值，以重复地进行粗铣加工和精铣加工。



请编程时注意！

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。

TNC仅考虑循环14（轮廓）中的第一个标记。

如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

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

不需要循环20（**轮廓数据**）。

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

注意

碰撞危险！

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

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

循环参数

- **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q5 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面绝对坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q7 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1**：
  顺铣： 输入值 = +1
  逆铣： 输入值 = –1
  多次进刀中交替地进行顺铣和逆铣：输入值 = 0

举例

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

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

8.10 3-D轮廓链（循环276，ISO：G276）

循环运行

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

与循环25（CONTOUR TRAIN）不同，循环276（THREE-D CONT. TRAIN）还处理轮廓子程序中定义的刀具轴坐标。因此，该循环能加工三维轮廓。

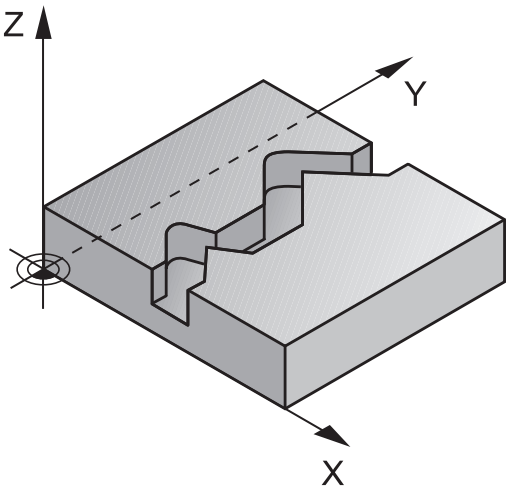
我们建议将循环270（CONTOUR TRAIN DATA）编程在循环276（THREE-D CONT. TRAIN的前方。

无进给地加工轮廓： 铣削深度Q1=0

1 刀具运动到加工的起点。该起点来自第一轮廓点，选择的铣削模式（顺铣或逆铣）和来自已定义的循环270（CONTOUR TRAIN DATA）中的参数，例如接近类型中。该数控系统将刀具运动到第一切入深度
2 根据已定义的循环270（CONTOUR TRAIN DATA），刀具接近该轮廓，然后将其完整加工到终点
3 在轮廓终点位置，按照循环270（轮廓链数据）的定义退刀CONTOUR TRAIN DATA
4 最后，该数控系统将刀具退至第二安全高度。

带进给地加工轮廓： 铣削深度Q1不等于0且定义了切入深度Q10

1 刀具运动到加工的起点。该起点来自第一轮廓点，选择的铣削模式（顺铣或逆铣）和来自已定义的循环270（CONTOUR TRAIN DATA）中的参数，例如接近类型中。该数控系统将刀具运动到第一切入深度
2 根据已定义的循环270（CONTOUR TRAIN DATA），刀具接近该轮廓，然后将其完整加工到终点
3 如果已选择用顺铣和逆铣进行加工（Q15=0），该数控系统将执行往复运动。在轮廓起点和终点位置将执行进刀运动（切入）。如果Q15不等于0，刀具运动到第二安全高度位置并返回加工的起点位置。该数控系统从该位置将刀具运动到下一个切入深度
4 将按照循环270（轮廓链数据）的定义执行退刀CONTOUR TRAIN DATA
5 重复该操作步骤直到达到编程深度
6 最后，该数控系统将刀具退至第二安全高度。



编程时注意：

轮廓子程序中的第一NC程序段必须含X轴、Y轴和Z轴全部三个轴的坐标值。

如果编程轮廓接近和离开**APPR**和**DEP**程序段，该数控系统监测这些程序段的执行是否损坏轮廓

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

如果使用循环25（CONTOUR TRAIN），可以在轮廓循环中只定义一个子程序。

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

如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

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

如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。

注意

碰撞危险！

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

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

注意

碰撞危险！

如果调用该循环前，将刀具定位在障碍物的背面，可能发生碰撞。

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

循环参数

- **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q7 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1**：
  顺铣： 输入值 = +1
  逆铣： 输入值 = –1
  多次进刀中交替地进行顺铣和逆铣：输入值 = 0
- **Q18 粗铣刀具?**或**QS18**：该数控系统已用于轮廓粗加工的刀号或刀名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，该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，该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，该数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在TOOL.T刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。输入范围：0至99999，如果已输入刀号；最多16个字符，如果已输入刀名

举例

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

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

8.11 轮廓链数据（循环270，ISO：G270）

编程时注意：

用该循环指定循环25（轮廓链）的多个属性。

> 循环270为定义生效，就是说只要在NC程序中进行定义，其立即生效。
> 如果使用循环270，不能在轮廓子程序中定义任何半径补偿。
> 在循环25前定义循环270。

循环参数

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

举例

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

8.12 摆线槽（循环275，ISO：G275）

循环运行

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

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。如果该铣削方式与自带的自适应进给控制**AFC**（软件选装项）一起使用将可节省大量时间。（ **更多信息**：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

封闭槽的粗加工

对于封闭槽，轮廓描述必须从直线程序段（**L**程序段）开始。

1 根据定位规则，刀具运动到轮廓描述的起点位置并用往复运动以刀具表中定义的切入角运动至第一进刀深度。用参数**Q366**指定切入方式。

2 该数控系统用圆弧运动进行槽的粗加工直到达到轮廓的终点。圆弧运动期间，该数控系统沿加工方向使刀具进行已定义进刀值的运动（**Q436**）。用参数**Q351**定义圆弧运动为顺铣还是逆铣。

3 在轮廓终点位置，该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。

4 重复该操作直到达到编程的槽深。

封闭槽的精加工

5 如果已定义精加工余量，该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。该数控系统从定义的起点开始相切地接近槽壁。考虑顺铣或逆铣。

程序结构：用SL循环加工

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

开放槽的粗加工

开放槽的轮廓描述必须用接近程序段（**APPR**）开始。

1 根据定位规则要求，刀具用**APPR**程序段中的参数定义运动到加工的起点位置并使刀具在该位置垂直于第一切入深度。
2 该数控系统用圆弧运动进行槽的粗加工直到达到轮廓的终点。圆弧运动期间，该数控系统沿加工方向使刀具进行已定义进刀值的运动（**Q436**）。用参数**Q351**定义圆弧运动为顺铣还是逆铣。
3 在轮廓终点位置，该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。
4 重复该操作直到达到编程的槽深。

开放槽的精加工

5 如果已定义精加工余量，该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。该数控系统从**APPR**程序段定义的起点开始接近槽壁起点。考虑顺铣或逆铣。

编程时注意：

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。

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

在轮廓子程序中用各可用的路径功能定义槽的中心线。

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

结合使用循环275，该数控系统不需要循环20（轮廓数据）。

封闭槽的起点不允许在轮廓角点位置。

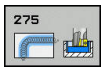
注意

碰撞危险！

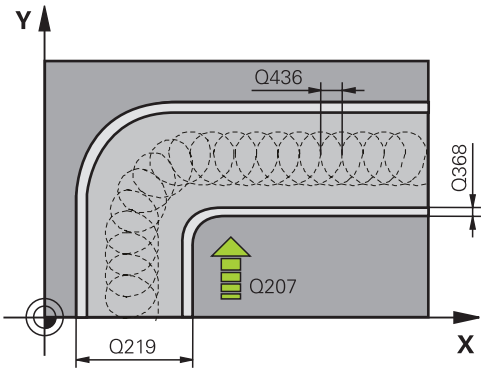
如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

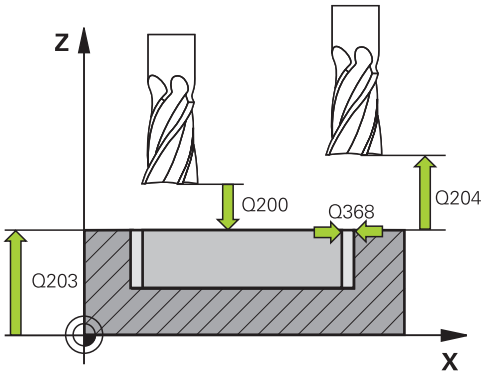
- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

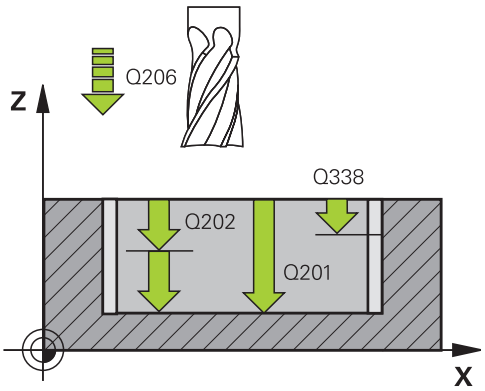
循环参数



- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，该数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽：两倍于刀具直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q436 每转进给量？**（绝对值）：刀具每转一圈该数控系统使刀具沿加工方向运动的距离值。输入范围：0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：用M3铣削加工的类型
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
  PREDEF：该数控系统用GLOBAL DEF（全局定义）程序段中的数据（如果输入0，执行顺铣）
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**







- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **Q385 精加工进给率?**：侧面和底面精加工期间的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。 输入范围0至99999.9999
- **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式类型：
  0：垂直切入。无论刀具表中如何定义切入角ANGLE，该数控系统都垂直地切入刀具
  1 = 无作用
  2 = 往复切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角ANGLE（角）定义为非0值。否则，该数控系统将显示出错信息
  或：**PREDEF**

举例

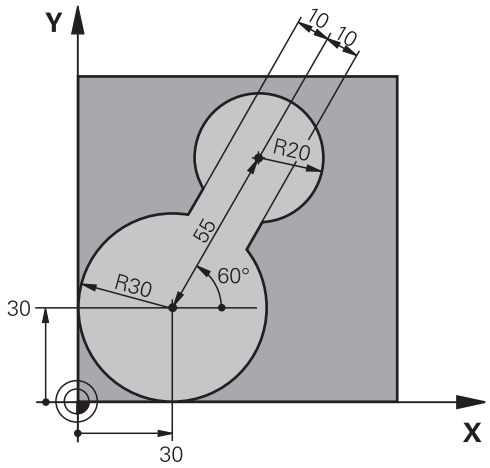
```
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT
  Q215=0     ;MACHINING OPERATION
  Q219=12    ;SLOT WIDTH
  Q368=0.2   ;ALLOWANCE FOR SIDE
  Q436=2     ;INFEED PER REV.
  Q207=500   ;FEED RATE FOR MILLNG
  Q351=+1    ;CLIMB OR UP-CUT
  Q201=-20   ;DEPTH
  Q202=5     ;PLUNGING DEPTH
  Q206=150   ;FEED RATE FOR PLNGNG
  Q338=5     ;INFEED FOR FINISHING
  Q385=500   ;FINISHING FEED RATE
  Q200=2     ;SET-UP CLEARANCE
```

- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q439 进给速率参考（0-3）?**：指定编程的进给速率含义：
  0：相对刀具中心点路径的进给速率
  1：相对切削刃的进给速率，但仅限侧面精加工时；否则相对刀具中心点路径
  2：侧面精加工**和**底面精加工期间相对刀具切削刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径的进给速率
  3：进给速率仅相对切削刃

```
Q203=+0     ;SURFACE COORDINATE
Q204=50     ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q366=2      ;PLUNGE
Q369=0      ;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 CYCL CALL FMAX M3
```

8.13 编程举例

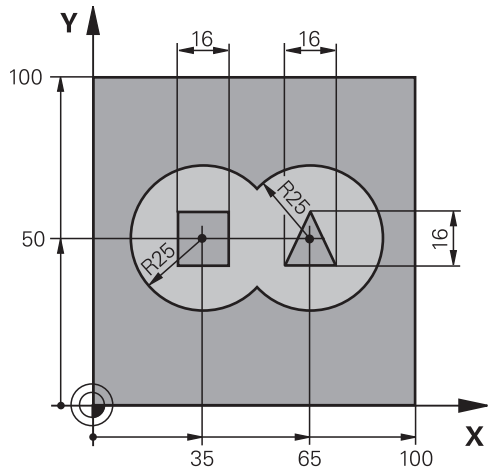
举例： 粗铣和半精铣一个型腔



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

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

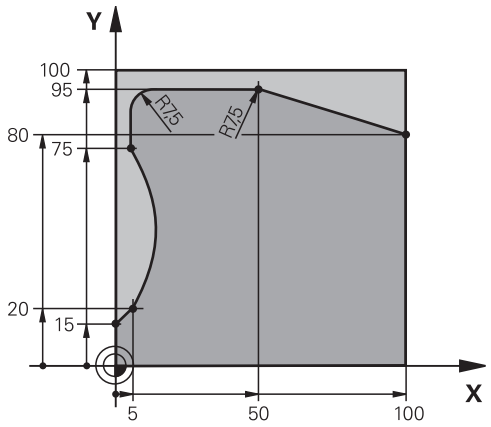
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓



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

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

举例： 轮廓链



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用：直径20
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	定义加工参数
Q1=-20 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q7=+250 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
Q466= 0.01 ;RESIDUAL MATERIAL	
Q447=+10 ;CONNECTION DISTANCE	
Q448=+2 ;PATH EXTENSION	
8 CYCL CALL M3	循环调用
9 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
10 LBL 1	轮廓子程序
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

9

固定循环： 圆柱面

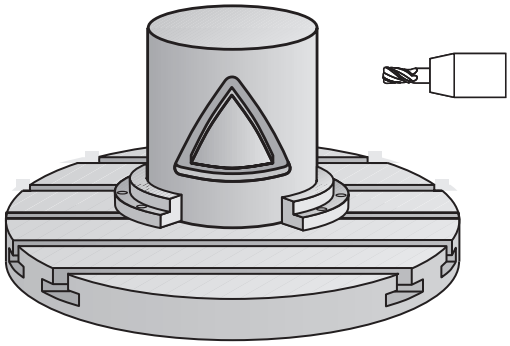
9.1 基础知识

圆柱面循环概要

软键	循环	页
	循环27（圆柱面）	261
	28（在圆柱面） 铣键槽	264
	29（在圆柱面） 铣凸台	268
	循环39（圆柱面） 轮廓	271

9.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1）

循环运行

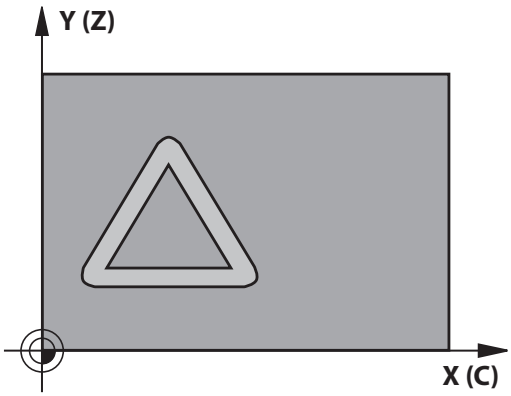


该循环用于用两维尺寸进行轮廓编程，然后将其卷成圆柱形进行3-D加工。 如果要在圆柱面上铣导向槽，用循环28。

轮廓用循环14（轮廓几何特征）中标识的子程序描述。

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

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



1 该数控系统将刀具定位在刀具进刀点的上方并考虑侧边余量
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，该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。

编程时注意：

参见机床手册。
机床制造商必须为圆柱面插补准备机床和数控系统。

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

循环参数

- **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：在圆柱展开面上的精加工余量。该余量在半径补偿方向上有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围：0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/英寸

举例

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

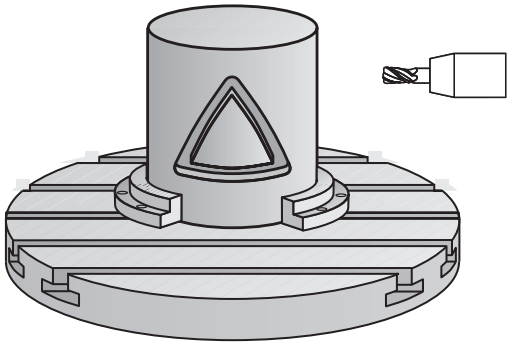
9.3 圆柱面槽铣削（循环28，ISO：G128，软件选装项1）

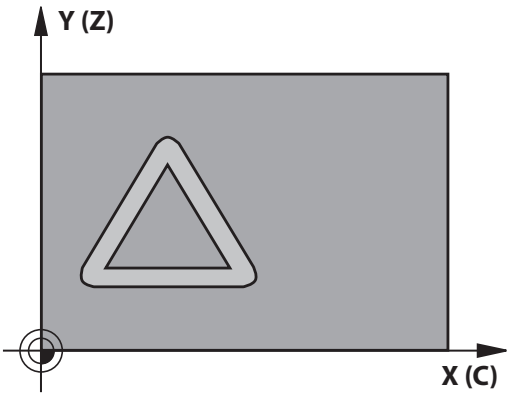
循环运行

该循环用于编程二维导向槽，然后将其转到圆柱面上。与循环27不同，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，该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。





1 该数控系统将刀具定位在进刀点上方。
2 该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，同时保持槽壁的精加工余量。
4 在轮廓结束处，该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，该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。

编程时注意：

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

在**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**apprDepCylWall**（201004号）中定义接近特性

- CircleTangential：
  相切接近和离开
- LineNormal：不能沿相切路径运动到轮廓起点，但可沿直线

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

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

本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

本循环也可用于倾斜加工面。

安全高度必须大于刀具半径。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

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。

注意

碰撞危险！

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- 将**displaySpindleErr**参数（201002号）设置为开启/关闭后，定义数控系统在主轴未启动时是否显示出错信息。
- 该功能需要由机床制造商实施。

注意

碰撞危险！

结束时，该数控系统将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。循环后，刀具的终点位置不能与起点位置相同。

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

循环参数

- **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：槽壁的精加工余量。精加工余量将槽宽减小二倍的输入值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围：0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/英寸
- **Q20 槽宽?**：被加工槽的宽度。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q21 公差?**：如果使用的刀具小于编程的槽宽Q20，槽侧壁的加工路径将发生变化，槽将沿圆弧或斜线路径。如果已定义公差Q21，该数控系统在该步加工后增加一个铣削工序，以确保槽尺寸与用槽宽相等刀具铣削槽的尺寸尽可能地接近。用Q21定义与该理想槽允许的偏差值。后续的铣削操作次数取决于圆柱半径、使用的刀具和槽深。定义的公差越小，槽越准确，二次加工时间越长。公差的输入范围：0.0001至9.9999
  推荐：用0.02 mm的公差。
  功能不可用：输入0（默认设置）。

举例

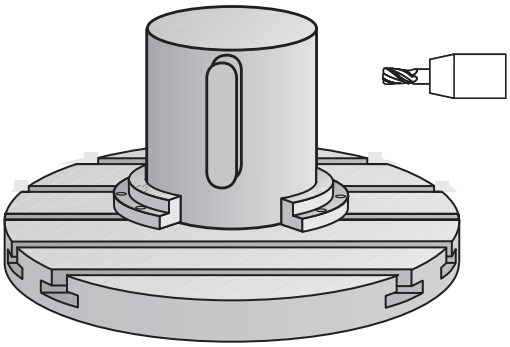
```
63 CYCL DEF 28  CYLINDER SURFACE
    Q1=-8       ;MILLING DEPTH
    Q3=+0       ;ALLOWANCE FOR SIDE
    Q6=+0       ;SET-UP CLEARANCE
    Q10=+3      ;PLUNGING DEPTH
    Q11=100     ;FEED RATE FOR PLNGNG
    Q12=350     ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q16=25      ;RADIUS
    Q17=0       ;TYPE OF DIMENSION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

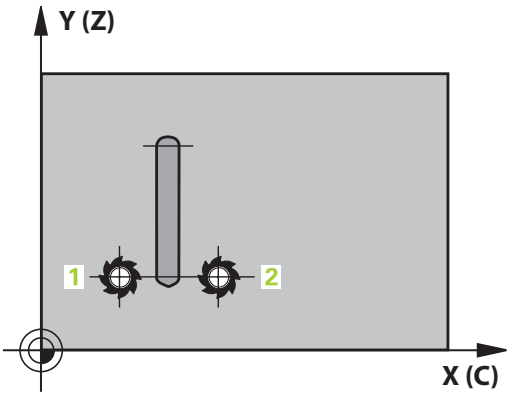
9.4 圆柱面凸台铣削（循环29，ISO：G129，软件选装项1）

循环运行

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。





1 该数控系统将刀具定位在加工起点的上方。该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 该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沿编程凸台壁进行铣削直到整个凸台加工完。

4 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。

5 重复步骤2至4，直至达到编程的铣削深度Q1。

6 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。

编程时注意：

该循环执行倾斜加工操作。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。

在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。

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

本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。否则，该数控系统将显示出错信息。可能需要切换运动特性。

安全高度必须大于刀具半径。

如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

将**CfgGeoCycle**（201000号）、**displaySpindleErr**（201002号）设置为开启/关闭，定义该数控系统在该循环被调用时，如果主轴未启动，显示出错信息（开启）或不显示出错信息（关闭）。该功能需要由机床制造商实施。

循环参数

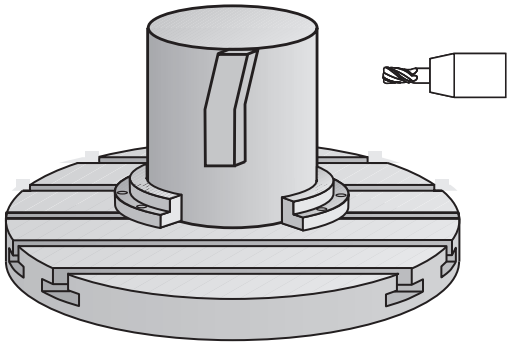
- **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：凸台壁的精加工余量。精加工余量将增加凸台宽度二倍的输入值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围：0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/英寸
- **Q20 螺脊宽度?**：被加工凸台的宽度。输入范围：-99999.9999至99999.9999

举例

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

9.5 圆柱面（循环 39，ISO：G139，软件选装项1）

循环运行



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

在循环14（轮廓）中，用子程序描述轮廓。

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

与循环28和29不同，用轮廓子程序中定义被加工的实际轮廓。

1 该数控系统将刀具定位在加工起点的上方。该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 该数控系统将刀具运动到第一切入深度。刀具沿相切路径或直线以铣削进给速率Q12接近工件。考虑侧面的编程精加工余量。接近特性取决于ConfigDatum CfgGeoCycle（201000号）、apprDepCylWall（201004号）参数

3 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率Q12沿编程轮廓进行铣削直到完整轮廓链完整。

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。

编程时注意：

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

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。

必须确保刀具有充足的横向接近和退离轮廓空间。

必须将圆柱设置在回转工作台的中心。 将原点设置在回转工作台的中心。

调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。

安全高度必须大于刀具半径。

如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

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。

在**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**apprDepCylWall**（201004号）中定义接近特性

- CircleTangential：相切接近和离开
- LineNormal：不能沿相切路径运动到轮廓起点，但可沿直线

注意

碰撞危险！

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

- 将**displaySpindleErr**参数（201002号）设置为开启/关闭后，定义数控系统在主轴未启动时是否显示出错信息。
- 该功能需要由机床制造商实施。

循环参数

- **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：在圆柱展开面上的精加工余量。该余量在半径补偿方向上有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进给。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q12 粗加工进给率?**：在加工面上的刀具运动速度。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q16 圆柱半径?**：被加工轮廓的圆柱半径。输入范围：0至99999.9999
- **Q17 尺寸类型? 角度=0 MM/INCH=1**：在子程序中编程旋转轴的坐标，单位可为度或为毫米/英寸

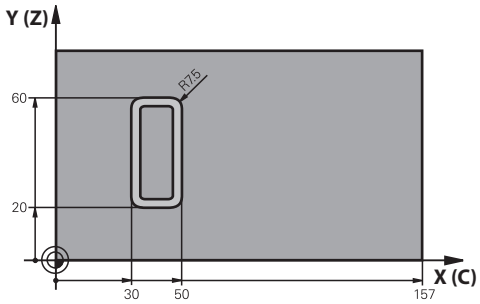
举例

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

9.6 编程举例

举例： 用循环27加工圆柱面

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

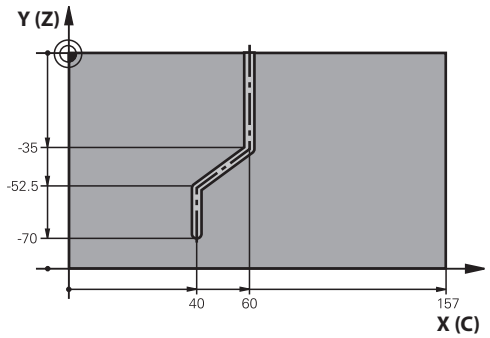


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用：直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	预定位刀具
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE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

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

举例： 用循环28加工圆柱面

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



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

10

固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔

10.1 用复杂轮廓公式的SL循环

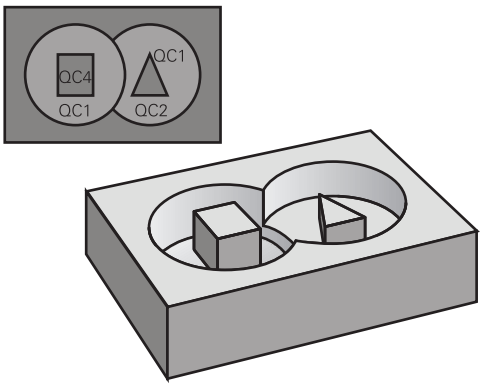
基本单元

用SL循环和复杂轮廓公式可将多个轮廓（型腔或凸台）合并在一起，组成复杂轮廓。各个子轮廓（几何数据）在单独NC程序中进行定义。这样，可任意次地使用子轮廓。该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。

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

要用轮廓公式的SL循环，必须非常小心地定义程序结构。这些循环可在个别NC程序中保存常用的轮廓。用轮廓公式可将子轮廓连接在一起，用其定义完整轮廓和指定用于型腔或凸台的轮廓。

当前版的“用轮廓公式的SL循环”功能在数控系统用户界面中有多处需要输入的数据。该功能是未来进一步发展的基础。



程序结构： 用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

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

子轮廓属性

- 该数控系统假定每一个轮廓都是型腔。不允许用半径补偿编程。
- 该数控系统忽略进给速率F和辅助功能M。
- 允许坐标变换。 如果在子轮廓中编程，那么在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- 虽然子程序可以有主轴坐标轴的坐标，但将忽略这些坐标值。
- 加工面在子程序中的第一个坐标程序段中定义。
- 可根据需要定义不同的子轮廓深度

固定循环的特点

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

在循环20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

程序结构： 用轮廓公式计算子轮廓

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

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

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

选择有轮廓定义的NC程序

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

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

SEL CONTOUR

- 按下**SEL CONTOUR**（选择轮廓）软键。
- 输入带轮廓定义的NC程序全名。用**END**按键确认输入信息

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

定义轮廓描述

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

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

DECLARE CONTOUR

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

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

输入轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

SPEC FCT

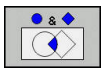
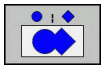
- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

轮廓 公式

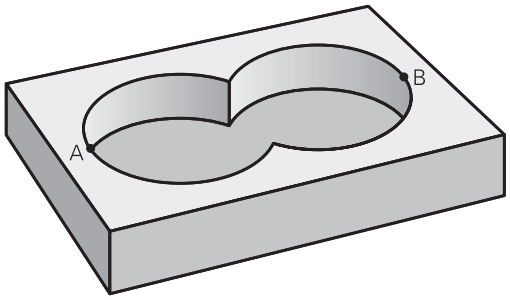
- 按下**CONTOUR FORMULA**（轮廓公式）软键。
  然后，该数控系统显示以下软键：

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)**
	定义单个轮廓 例如**QC12 = QC1**

叠加轮廓

默认情况下，该数控系统将编程的轮廓视为型腔。用轮廓公式功能可将轮廓由型腔转换为凸台。

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



子程序：重叠型腔

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

型腔A与B叠加。

该数控系统计算S1与S2的交点（不必须编程）。

型腔编程为一个整圆。

轮廓描述程序1：型腔A

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

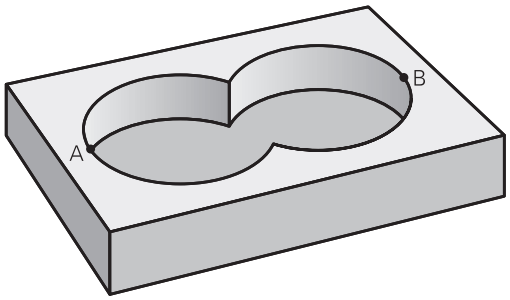
轮廓描述程序2：型腔B

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

包括的区域

A区和B区都需要加工，包括叠加部位：

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



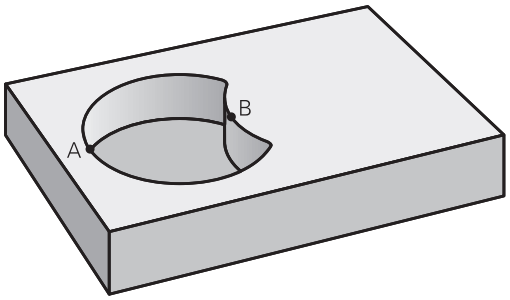
轮廓定义程序：

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

不含的区域

A区需要加工但不含与B区叠加的部分：

- 必须在单独NC程序中编程表面A和B，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，B区是用**无**函数从A区相差所得的计算结果。



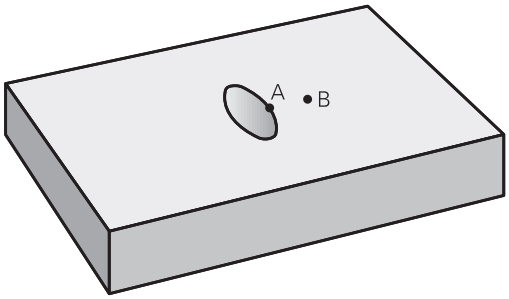
轮廓定义程序：

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

重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

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



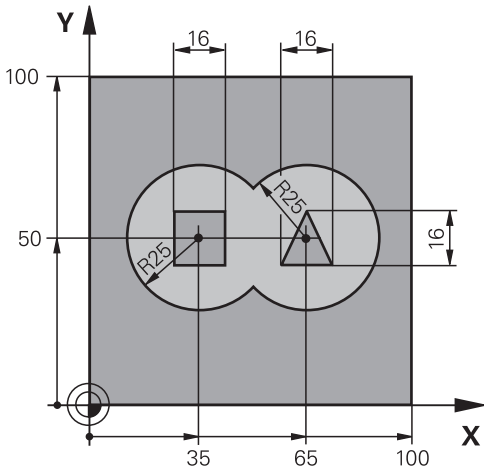
轮廓定义程序：

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

用SL循环加工轮廓

整个轮廓用循环20至24加工(参见 "概要", 218 页)。

举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓



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

7 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗加工
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
8 CYCL CALL M3	循环调用：粗加工
9 TOOL CALL 2 Z S5000	刀具调用：精加工刀
10 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	循环定义：底面精加工
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
11 CYCL CALL M3	循环调用：底面精加工
12 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	循环定义：侧边精加工
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
13 CYCL CALL M3	循环调用：侧边精加工
14 L Z+250 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
15 END PGM KONTUR MM	

用轮廓公式定义轮廓的程序：

0 BEGIN PGM MODEL MM	轮廓定义程序
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “CIRCLE1”	定义“CIRCLE1”NC程序的轮廓标记
2 FN 0: Q1 =+35	程序“CIRCLE31XY”中所用参数赋值
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “CIRCLE31XY”	定义“CIRCLE3XY”NC程序的轮廓标记
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIANGLE”	定义“TRIANGLE”NC程序的轮廓标记
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “SQUARE”	定义“SQUARE”NC程序的轮廓标记
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	轮廓公式
9 END PGM MODEL MM	

轮廓描述程序：

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

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

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

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

10.2 用简单轮廓公式的SL循环

基础知识

用SL循环和简单轮廓公式可轻松地将多达九个子轮廓（型腔或凸台）合并成一个特别轮廓。各个子轮廓（几何数据）在单独NC程序中进行定义。这样，可任意次地使用子轮廓。该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**个元素。

程序结构：用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

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

子轮廓的属性

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

固定循环的特点

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

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

输入简单轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

轮廓 + 点 加工

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

CONTOUR DEF

- 按下**CONTOUR DEF**（轮廓定义）软键。该数控系统打开一个对话框，输入轮廓公式。
- 输入第一个子轮廓公式名。 第一个子轮廓必须为最深的型腔。 按下**ENT**键确认。

孤岛

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

必须使最深的型腔在子轮廓列表的开始！

如果轮廓被定义为凸台，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！

如果将深度输入为0，循环20中定义的深度对型腔有效。凸台将为工件上表面上方的突起高度！

用SL循环加工轮廓

整个轮廓用循环20至24加工(参见 "概要", 218 页)。

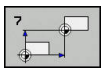
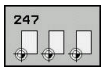
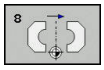
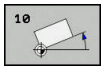
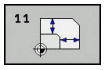
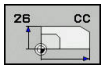
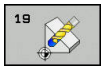
11

循环： 坐标变换

11.1 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
	7（原点平移） 在NC程序内或用原点表直接平移轮廓	293
	247（预设） 程序运行期间进行预设	299
	8（镜像） 镜像轮廓	300
	循环10（旋转） 在加工面内旋转轮廓	302
	11（缩放系数） 增加或减小轮廓尺寸	304
	26（特定轴缩放） 用特定轴缩放功能增加或减小轮廓尺寸	305
	19（加工面）在配倾斜铣头及/或回转工作台机床上的倾斜坐标系中加工	307

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

11.2 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G54）

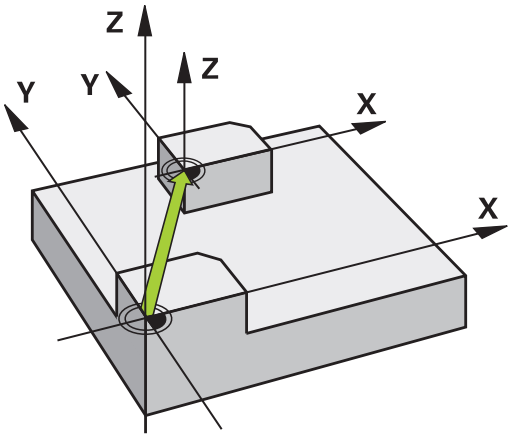
作用

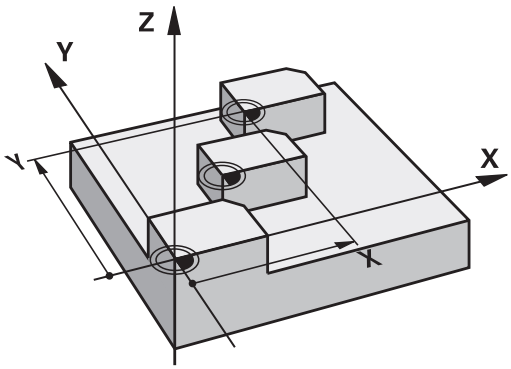
原点平移功能使加工可在工件的多个不同位置重复进行。

原点平移循环定义后，全部坐标数据均相对新原点。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。

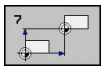
复位

- 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。





循环参数



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

举例

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

编程时需注意

参见机床手册！

旋转轴是否可进行原点平移由机床制造商在**presetToAlignAxis**参数（300203号）中定义。

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

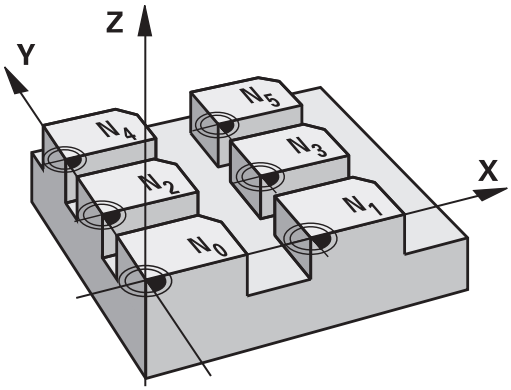
11.3 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G53）

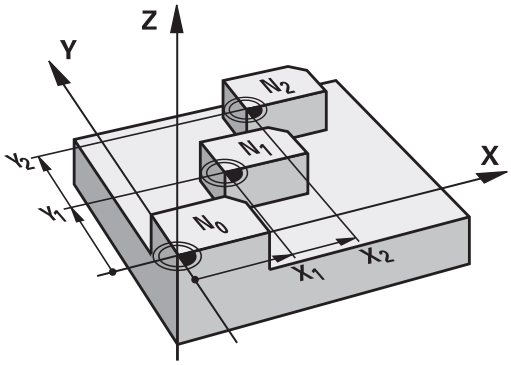
作用

原点表适用于:

- 在工件多个不同位置频繁进行重复的多步加工
- 频繁使用相同的原点平移

在NC程序中可以直接在循环中编程原点或调用原点表中的原点。





复位

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

状态显示

附加状态栏显示原点表的以下数据：

- 当前原点表名及路径
- 当前原点表号
- 当前原点表号的DOC列的注释

编程时注意：

原点表中的原点**一定且唯一**地相对当前预设点。

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

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

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

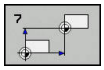
- 在**试运行**操作模式下用文件管理器选择需要测试运行的所需表：现在，该表状态为S
- 用文件管理器为**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式选择需要的表：现在，该表状态为M

原点表中的坐标值只对绝对坐标值有效。

只能在表尾插入新行。

如果创建原点表，文件名必须用字母开头。

循环参数



- **偏置**：输入原点表或Q参数中的原点号。如果输入Q参数，该数控系统激活Q参数中输入的原点号。输入范围：0至9999

举例

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

在零件程序中选择原点表

用**SEL TABLE**（选择表）功能选择原点表，该数控系统由该表读取原点：

PGM CALL

- 要选择程序调用功能，按下**PGM CALL**键

原点坐标表

- 按下**原点坐标 表**软键
- 输入原点表的完整路径名或用**选择**软键选择文件。用**END**按键确认输入。

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

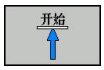
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表

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

在**程序编辑**操作模式**编程**下选择原点表**编程**

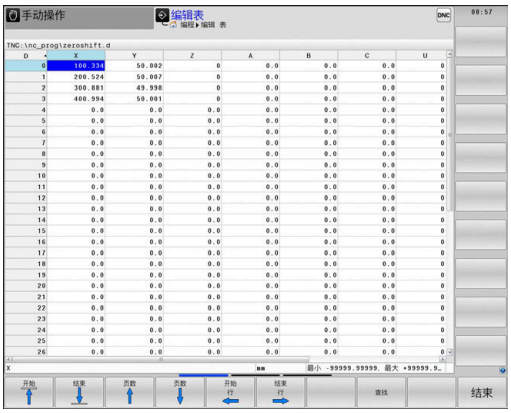
PGM MGT

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

软键	功能
	选择表的起始位置
	选择表终点
	转到上一页
	转到下一页
	插入行（只能在表尾）
	删除行
	查找
	将光标移到行首
	将光标移到行末
	复制当前值
	插入被复制的值
	在表尾处添加要输入的行数（原点数）。

配置原点表

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



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

退出原点表

在文件管理器中选择文件的不同类型。选择需要的文件。

注意

碰撞危险！

只有保存该值后，数控系统才考虑原点表中的修改。

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

状态显示

该数控系统的附加状态栏显示当前原点平移值。

11.4 DATUM SETTING（循环247，ISO：G247）

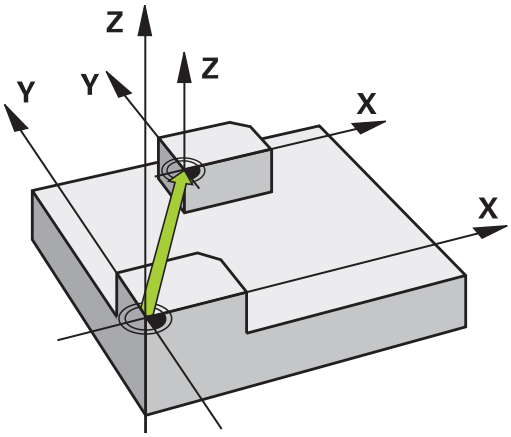
作用

预设循环后，可以激活预设表中已定义的预设点，将其作为新预设点。

定义预设循环后，全部坐标输入值和原点平移（绝对值和增量值）均相对新预设点。

状态显示

数控系统在状态栏的预设点图标后显示当前预设点号。



编程前注意：

激活预设表中的一个预设点时，该数控系统重置原点平移、镜像、旋转、缩放系数和轴相关的缩放系数。

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

循环247也适用于测试运行操作模式。

循环参数

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

举例

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

状态显示

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

11.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28）

作用

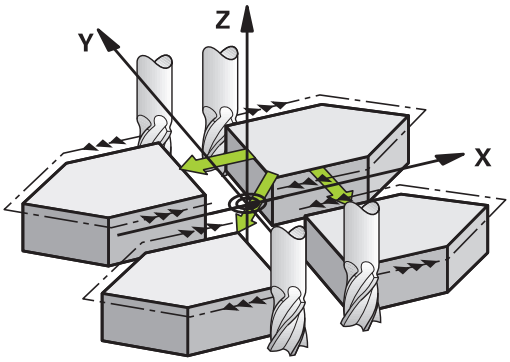
该数控系统可加工加工面中镜像的轮廓。

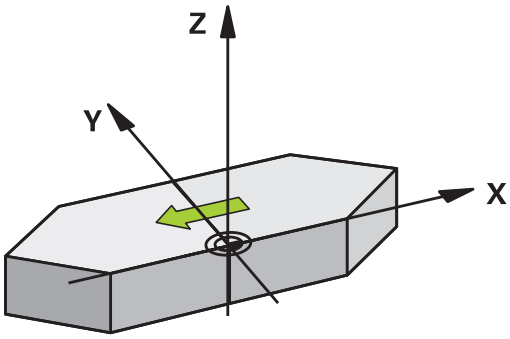
镜像循环在NC程序中为定义生效。也适用于**手动数据输入定位**操作模式。附加状态栏显示当前镜像轴。

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

镜像的结果取决于原点的位置：

- 如果原点在被镜像的轮廓上，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。





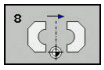
重置

用**NO ENT**再次编程镜像循环。

编程时注意：

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

循环参数



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

举例

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

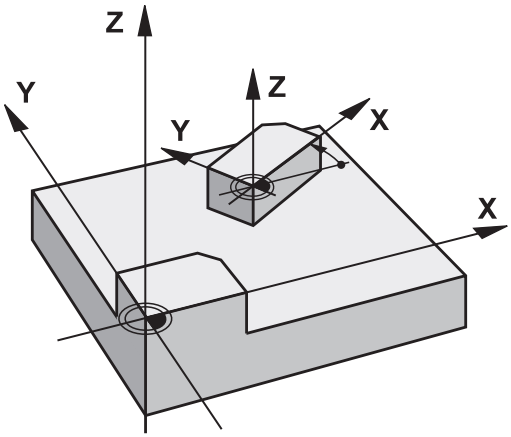
11.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

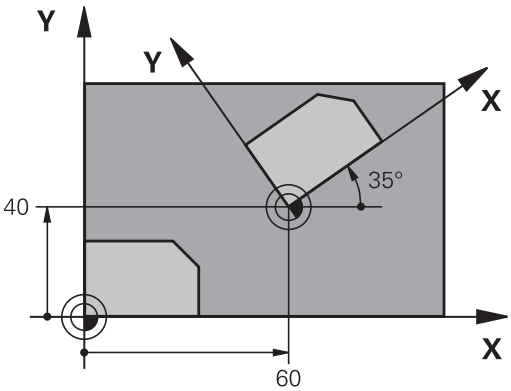
作用

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

旋转角的参考轴：

- X/Y平面： X轴
- Y/Z平面： Y轴
- Z/X平面： Z轴





复位

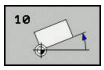
用0度旋转角再次编程“旋转”循环。

编程时注意：

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，必须移动加工面的两个轴激活全部轴旋转。

循环参数



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

举例

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

11.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72

作用

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。

缩放定义的系数在NC程序中为定义生效。也适用于**手动数据输入定位**操作模式。附加状态栏将显示当前缩放系数。

缩放系数影响

- 同时全部三个坐标轴
- 循环中尺寸

前提条件

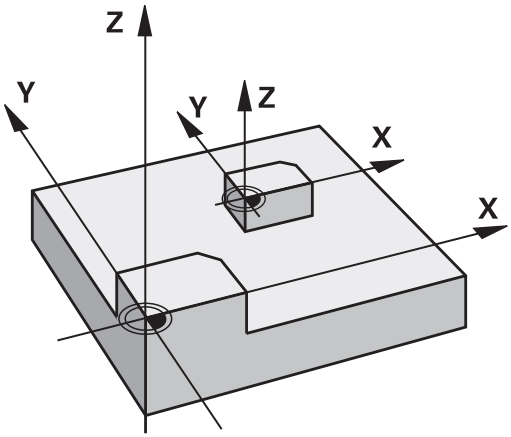
建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置在轮廓边或角点处。

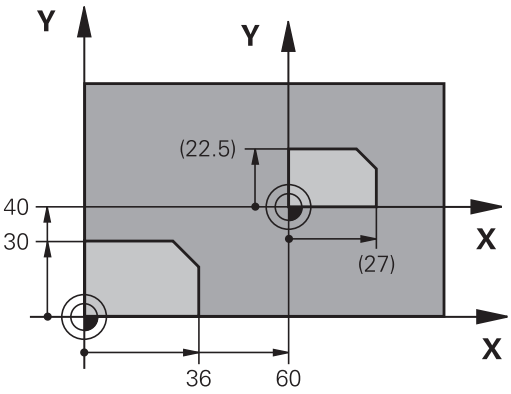
放大： 缩放系数（SCL）大于1（最大至99.999 999）

缩小： 缩放系数（SCL）小于1（最小至0.000 001）

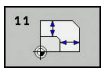
复位

用循环放系数1再次编程“缩放”循环。





循环参数



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

举例

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

11.8 特定轴缩放系数（循环26）

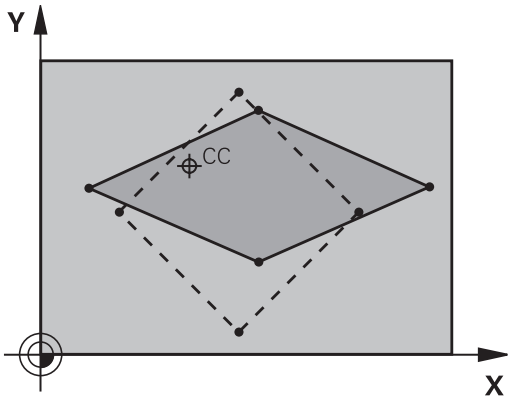
作用

循环26支持每个轴分别的缩小和放大系数。

缩放定义的系数在NC程序中为定义生效。也适用于**手动数据输入定位**操作模式。附加状态栏将显示当前缩放系数。

复位

为相应轴再次用缩放系数1编写“缩放”循环。



编程时注意：

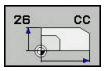
圆弧的两个坐标轴的放大或缩小系数必须相同。

用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。

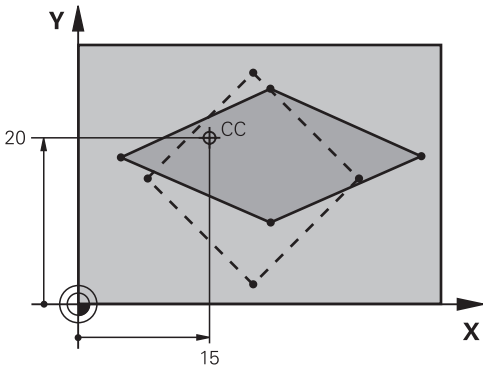
此外，可以输入一个适用于中心的全部坐标轴的缩放系数。

轮廓尺寸相对中心放大或缩小，不必（如循环11SCALING）相对当前原点。

循环参数



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



举例

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

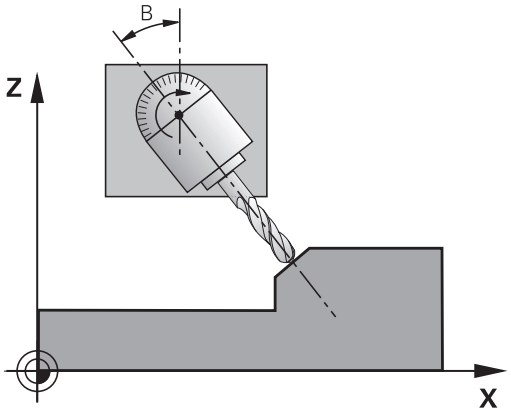
11.9 WORKING PLANE（循环19，ISO：G80， 软件选装项1）

作用

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

- 直接输入旋转轴位置。
- 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。

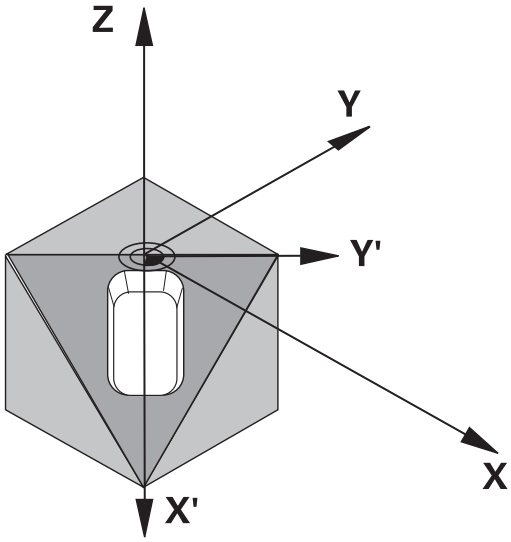


如果用空间角编程加工面位置，该数控系统自动计算倾斜轴需要的角度位置并将其保存在Q120（A轴）至Q122（C轴）参数中。如果有两个解，该数控系统选择距当前旋转轴位置较短的路径。

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**参数设置为**激活**，该菜单中的角度输入值被循环19（加工面）改写。



编程时注意：

倾斜工件平面功能由机床制造商在机床和数控系统上实施。

机床制造商还负责定义程序中的角度应被理解为旋转轴的坐标（轴角）还是应被理解为倾斜面的角度分量（空间角）。

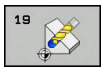
由于未编程的旋转轴被解释为为无变化，因此必须定义全部空间角，包括一个或多个角度值为零的情况。

加工面总是围绕当前原点倾斜。

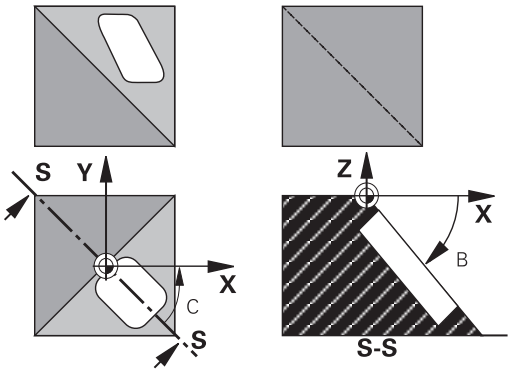
如果M120已激活时使用循环19，该数控系统自动取消半径补偿，也取消M120功能。

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

循环参数



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



如果该数控系统自动定位旋转轴，输入以下参数：

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

重置

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

Positioning the axes of rotation

参见机床手册。
机床制造商决定循环19自动定位旋转轴还是必须在NC程序中人工定位。

人工定位旋转轴

如果循环19不自动地定位旋转轴，需要在循环定义后相邻的单独L程序段中进行定位。

如果用轴角，直接在L程序段中定义轴值。如果用空间角，那么根据循环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。
不要使用M94（模式旋转轴）类的功能，以免多个定义使旋转轴的实际位置值与名义位置值不符。

举例

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

自动定位旋转轴

如果在循环19中自动定位旋转轴：

- 该数控系统只定位闭环轴。
- 要定位倾斜轴，在定义该循环时，除输入倾斜角外，必须输入进给速率和安全高度。
- 只能用预设刀具（必须定义刀具全长）。
- 倾斜后，刀尖相对工件表面的位置几乎保持不变
- 该数控系统用最后编程的进给速率进行倾斜。最大进给速率取决于摆动铣头（摆动工作台）的复杂程度。

举例

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

倾斜系统的位置显示

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

监测加工区

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，可以在倾斜坐标系中将刀具移至基于非倾斜坐标系位置处。

如果加工面已倾斜，也可用相对机床坐标系的直线定位程序段定位轴（带M91或M92NC程序段）。限制：

- 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，可以编写原点平移程序。这时，进行基于机床坐标系统的平移。

如果将原点平移编程在激活循环19之后，那么将平移倾斜坐标系。

重要提示： 重新设置循环时，用与定义循环时的相反顺序：

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

使用循环19（加工面）的步骤

1 创建NC程序

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

2 夹紧工件

3 原点设置

- 手动触碰
- 由海德汉3-D测头控制

  更多信息：设置、测试和运行NC程序用户手册
- 由海德汉3-D测头自动执行
  更多信息: "探测循环： 自动设置原点", 549 页）

4 在程序运行，自动方式操作模式下启动NC程序

5 “手动操作”模式

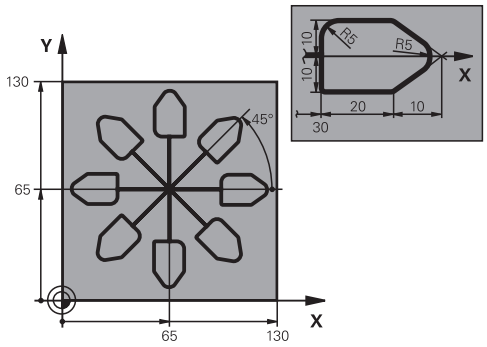
用3D-ROT软键将“TILT WORKING PLANE”（倾斜加工面）功能设置为“INACTIVE”（不可用）。 在菜单中将每个旋转轴的角度值输入为0度。

11.10编程举例

举例：坐标变换循环

程序运行

- 在主程序中编写坐标变换程序
- 子程序内加工



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

```
29 RND  R5
30 L  IX-10 IY-10
31 L  IX-20
32 L  IY+10
33 L  X+0 Y+0  R0 F5000
34 L  Z+20 R0  FMAX
35 LBL 0
36 END PGM  COTRANS MM
```

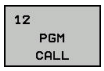
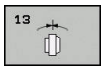
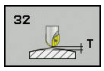
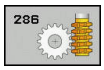
12

循环：特殊功能

12.1 基础知识

概要

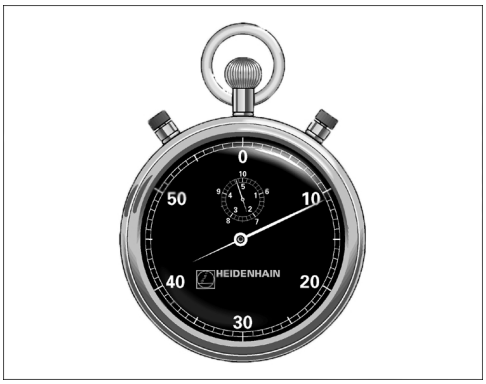
该数控系统提供以下特殊循环：

软键	循环	页
	循环9（停顿时间）	319
	12（程序调用）	320
	13（主轴定向）	321
	循环32（公差）	322
	循环225（文字雕刻）	343
	循环291（关联车削插补）	336
	循环292（轮廓车削插补）	326
	循环232（端面铣）	349
	循环239（确定负载）	353
	循环285（定义齿轮）	360
	循环286（滚齿加工）	363
	循环287（刮齿加工）	368

12.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04）

功能

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
```

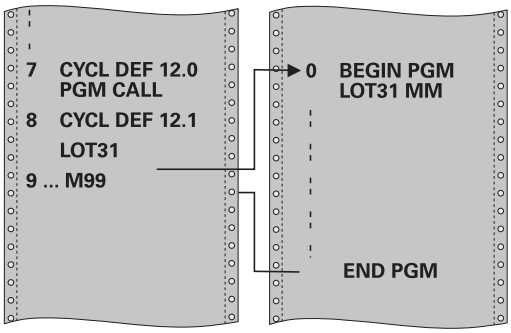
循环参数

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

12.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39）

循环功能

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



编程时注意：

调用的NC程序必须保存在数控系统的内存中。

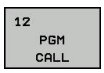
如果要定义为循环的NC程序与进行调用的NC程序同在一个目录下，只需要输入程序名。

如果定义为循环的NC程序与进行调用的NC程序不在同目录下，必须输入完整路径，例如**TNC:\KLAR35\FK1\50.H**。

如果要将一个ISO程序定义为循环，为程序名添加文件类型“.I”。

通常，用循环12调用时Q参数是全局有效的。因此请注意，在被调用NC程序中对Q参数的修改也影响调用的NC程序。

循环参数



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

用以下指令调用NC程序：

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

声明程序50.h为循环和用M99调用它

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

12.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36）

循环功能

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和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。

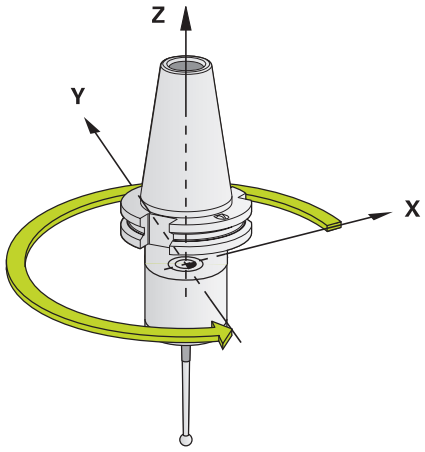
以下情况需要定向主轴

- 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

该数控系统用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编程的程序事先无定义的循环13，该数控系统将主轴定位在机床制造商设置的角度位置。

更多信息：机床手册。



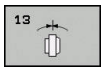
举例

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

编程时注意：

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

循环参数

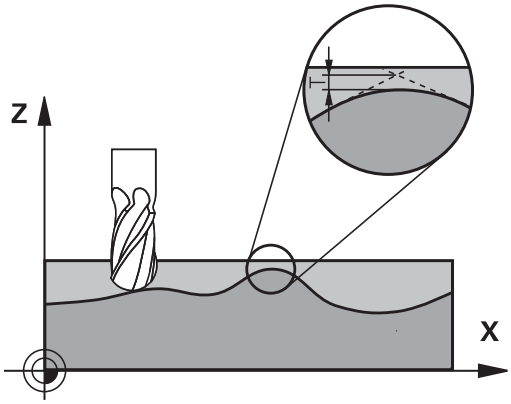


- **定向角**：输入相对加工面角度参考轴的角度。输入范围：0.0000°至360.0000°

12.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）

循环功能

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。



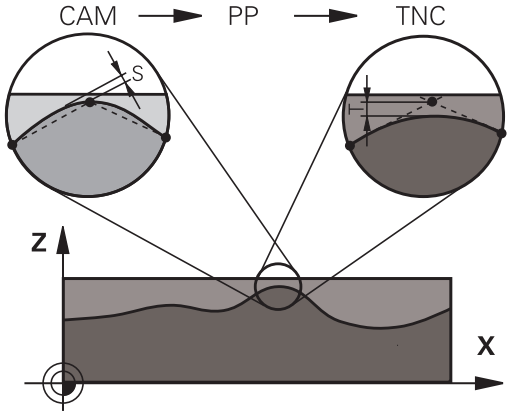
循环32中信息可以影响HSC加工中的精度、表面质量和速度结果，在此方面，该数控系统已根据机床特性进行了调整。

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。

CAM系统中几何定义的影响



脱机创建的NC程序的最重要影响因素是CAM系统的弦误差S。弦差定义后处理器（PP）生成的NC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**，该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弦误差的110%至200%之间，可以实现最佳平滑过渡。

请编程时注意！

如果公差值很小，机床将不能无加加速地切削轮廓。这些加加速运动不是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，该数控系统可能需要大幅降低速度。

循环32为定义生效，就是说只要在NC程序中进行定义，其立即生效。

如果执行以下操作之一，该数控系统重置循环32：

- 重新定义循环32，并用**NO ENT**确认**公差值**的对话提示。
- 用**PGM MGT**按键，选择新NC程序。

重置循环32后，该数控系统重新激活机床参数预定义的公差。

如果程序中用毫米为尺寸单位，TNC将把输入的公差值**T**视为毫米单位。 在英制程序中，该值的单位被视为英寸。

如果加载含循环32的NC程序，该循环只含**公差值**T循环参数，该数控系统根据需要用0值插入两个余下的参数。

公差值越大，圆弧运动的直径通常越小，除非机床启用了HSC过滤器（由机床制造商设置）。

如果循环32有效，该数控系统在附加状态栏的**CYC**选项卡中显示循环32定义的参数。

最好输出球头铣刀球心的5轴联动加工的NC数控程序。这样生成的NC数控更加一致。此外，可在中设置较大的旋转轴公差**TA**（例如1°至3°之间）使刀具参考点（TCP）处的进给速率曲线更平滑。

对于用盘铣刀和球头铣刀进行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。

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

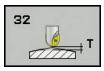
T_w：角度公差，度

π

R：大半径，mm

T_{32}：加工公差，mm

循环参数



- **公差值T**：允许的轮廓偏差，单位为毫米（如用英寸编程为英寸）。输入范围：0.0000至10.0000
  >0：如果输入值大于零，该数控系统用已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，该数控系统将用机床制造商配置的值。
- **HSC模式，精加工=0，粗加工=1**：启动过滤器：
  - 输入值0：**高轮廓精度地铣削**。该数控系统用内部定义的精加过滤器设置。
  - 输入值1：**高进给速率地铣削**。该数控系统用内部定义的粗加过滤器设置。
- **旋转轴公差TA**：M128激活后，旋转轴允许的位置误差，单位为度（TCPM功能）。如果移动一个以上轴，该数控系统以一定方式降低进给速率，最慢轴以最大进给速率运动。通常，旋转轴的运动速度远低于直线轴的运动速度。如果对一个以上轴输入较大公差值（如10度），可以显著缩短NC程序的加工时间，因为数控系统不需要始终将旋转轴定位在给定的名义位置处。将调整刀具方向（旋转轴相对工件表面的位置）。将自动修正刀具中心点位置（**T**ool **C**enter **P**oint（TCP））。例如，对于在中心点测量和基于中心路径编程的球头铣刀，对轮廓将无负面影响。输入范围：0.0000至10.0000
  >0：如果输入值大于零，该数控系统用已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，该数控系统将用机床制造商配置的值。

举例

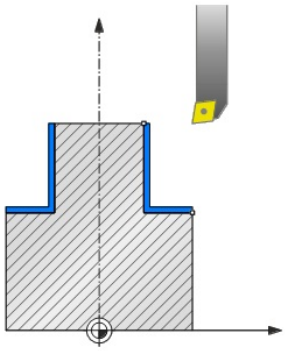
```
95 CYCL DEF 32.0  TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

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

循环运行

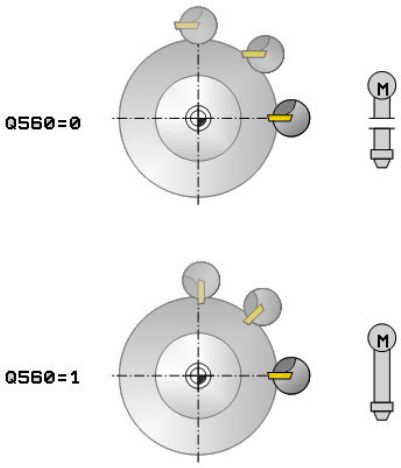
循环292（车削插补，轮廓精加工）将刀具主轴与直线轴位置关联在一起。该循环用于在当前加工面中加工特定旋转对称轮廓。该循环也能在倾斜加工面中运行。旋转中心是该循环调用时在加工面中的起点。循环292（车削插补，轮廓精加工）用铣削模式运行且为调用生效。执行该循环后，该数控系统再次取消激活主轴关联。

使用循环292前，需要首先在子程序中定义所需轮廓并用循环14或SEL CONTOUR（选择轮廓）指定该轮廓。用单调递减或单调递增方式编程轮廓坐标。 该循环不能加工底切。 如果输入Q560=1，车削轮廓且切削刃朝向圆心。如果输入Q560=0，铣削轮廓且主轴不朝向圆心。



循环运行，Q560=1：轮廓车削

1 该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 该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。加大轮廓必须在子程序中编程。加工操作开始时，该数控系统用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！**必须确保轮廓起点处是非加工位置！**
4 该数控系统用车削插补循环加工定义的轮廓。车削插补中，加工面中的直线轴沿圆运动，而主轴坐标轴垂直于该表面运动。
5 在轮廓终点位置，该数控系统沿垂直方向退刀至安全距离。
6 最后，该数控系统将刀具退至第二安全高度。
7 现在，该数控系统自动取消激活刀具主轴与直线轴的关联。



循环运行，Q560=0：轮廓铣削

1 循环调用前编程的M3/M4保持有效。
2 将执行不停止主轴和**不进行**主轴定向。不考虑Q336。
3 该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。加大轮廓必须在子程序中编程。加工操作开始时，该数控系统用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！**必须确保轮廓起点处是非加工位置！**
4 该数控系统用旋转的主轴（M3/M4）加工定义的轮廓。加工面基本轴沿圆运动，而主轴坐标轴不沿圆运动。
5 在轮廓终点位置，该数控系统沿垂直方向退刀至安全距离。
6 最后，该数控系统将刀具退至第二安全高度。

编程时注意：

本节最后提供一个示例，参见 376 页.

参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

必须激活软件选装项96。

Q560=1，该数控系统不检查该循环运行时主轴是旋转还是静止。（与**CfgGeoCycle**（201000号）- **displaySpindleError**（201002号）无关）

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。

机床制造商在**CfgGeoCycle/mStrobeOrient**机床参数（201005号）中定义主轴定向的M功能。
如果该值>0，该数控系统执行该M功能，进行主轴定向（机床制造商定义的PLC功能）。该数控系统将等主轴定向的完成。
如果输入-1，该数控系统将执行主轴定向。
如果输入0，不操作。
任何情况下，该数控系统将输出M5。

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。

对轮廓编程无刀具半径补偿（RR/RL）和无APPR或DEP运动的车削加工。

编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。

用半径大于0编程外轮廓。

用半径大于刀具半径编程内轮廓。

该循环不能进行多道粗加工。

循环调用前，在循环32中定义一个大公差，使轮廓加工速度快。 用HSC过滤器=1编程循环32。

对于内侧轮廓，该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。
如果该数控系统确定刀具太大，该NC程序将被取消。

请注意，该轴角必须等于调用该循环前的倾斜角。 只有这样才能正确地关联轴。

如果循环**8（镜像）**被激活，该数控系统**不**执行车削插补循环。

如果循环**26**（**AXIS-SPEC. SCALING**）被激活，该轴的缩放系数不等于1，该数控系统将**不能**为车削插补执行该循环。

注意

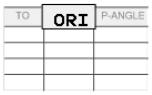
碰撞危险！

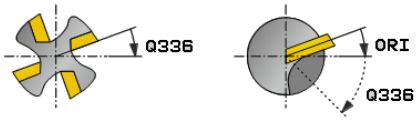
刀具与工件之间可能碰撞。该数控系统不能自动对描述的轮廓加大安全高度的尺寸！加工操作开始时，该数控系统用快移速度FMAX将刀具定位在轮廓的起点位置！

- 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

循环参数

- **Q560 主轴关联 (0=关闭，1=开启)?**：指定是否应关联主轴。
  0：主轴关联关闭（铣削轮廓）
  1：主轴关联启动（车削轮廓）
- **Q336 主轴定向的角度?**：加工开始前，该数控系统将刀具定向到该角度位置。如果使用铣刀，输入的角度需为刀刃朝旋转中心方向转动的角度。如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。 输入范围0.000至360.000
- **Q546 相反刀具转动方向？**：当前刀具主轴的旋转方向：
  3：顺时针旋转（M3）
  4：逆时针旋转（M4）
- **Q529 加工操作 (0/1)?**：指定是否将加工内轮廓或外轮廓：
  +1：内侧加工
  0：外侧加工
- **Q221 表面余量？**：加工面中余量。 输入范围0至99.9999
- **Q441 每转进给量 [mm/rev]？**：转动一圈，该数控系统接近刀具的尺寸。输入范围：0.001至99.999
- **Q449 进给速率 / 切削速度?进给速率 / 切削速度?**（mm/min）：相对轮廓起点的进给速率**Q491**。输入范围：0.1至99999.9。根据刀具半径和**Q529（ MACHINING OPERATION**）调整刀具中心点路径的进给速率。该数控系统用这些参数决定轮廓起点直径处的编程切削速度。
  Q529=1：降低内侧加工刀具中心点路径的进给速率
  Q529=0：提高外侧加工的刀具中心点路径的进给速率





举例

63 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.	
Q560=1	**;SPINDLE COUPLING**
Q336=0	**;ANGLE OF SPINDLE**
Q546=3	**;CHANGE TOOL DIRECTN.**
Q529=0	**;MACHINING OPERATION**
Q221=0	**;SURFACE OVERSIZE**
Q441=0.5	**;INFEED**
Q449=2000	**;FEED RATE**
Q491=0	**;CONTOUR START RADIUS**

- **Q491 轮廓起点 (半径)?轮廓起点 (半径)?**（绝对值）：轮廓起点的半径（例如，如果刀具轴为Z轴，X轴坐标）。输入范围：0.9999至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）：刀具接近第一切入深度时，到工件侧边的安全距离 输入范围0至99999.9
- **Q445 Clearance height?**（绝对值）：绝对高度，在该高度位置刀具不会与工件碰撞；在循环结束时刀具返回该位置。 输入范围-99999.9999至99999.9999

```
Q357=2    ;CLEARANCE TO SIDE
Q445=50   ;CLEARANCE HEIGHT
```

加工变量

使用循环292前，需要首先在子程序中定义所需车削轮廓并用循环14或SEL CONTOUR（选择轮廓）指定该轮廓。 描述旋转对称件横截面的车削轮廓。 根据刀具坐标轴，用以下坐标定义车削轮廓：

使用的刀具坐标轴	轴向坐标	径向坐标
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

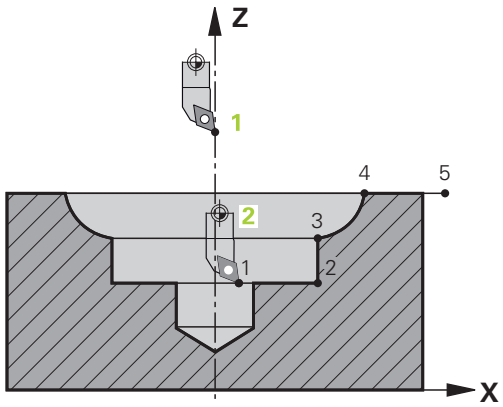
举例： 如果使用刀具轴Z，沿Z轴轴向编程车削轮廓和编程沿X轴的轮廓半径。

该循环可用于执行内侧加工和外侧加工。以下信息是有关“编程时注意事项”处的部分说明。有关举例，还可查看 "举例： 插补车削循环292", 376 页

内侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置1
- **循环开始后，可转位刀片和主轴中心都不一定运动到旋转中心处。**描述轮廓时需要注意这一点2
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。加大轮廓必须在子程序中编程。加工操作开始时，该数控系统用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！**必须确保轮廓起点处是非加工位置！**

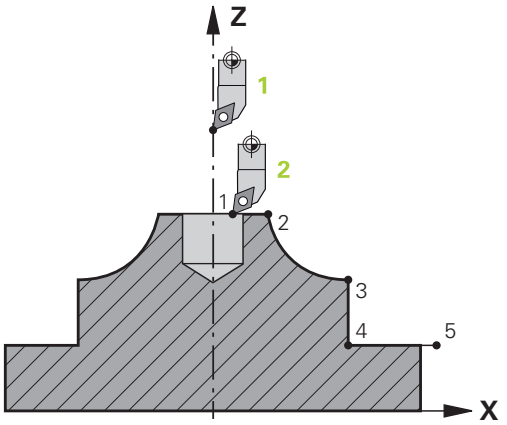
  编程内轮廓时，也请注意：
  - 编程单调递增径向和轴向坐标，例如1-5
  - 或编程单调递减径向和轴向坐标，例如5-1
  - 用半径大于刀具半径编程内轮廓。



外侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置1
- **循环开始后，可转位刀片和主轴中心都不一定运动到旋转中心处。**描述轮廓时需要注意这一点2
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸。加大轮廓必须在子程序中编程。加工操作开始时，该数控系统用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置！**必须确保轮廓起点处是非加工位置！**

  编程外轮廓时，也请注意：
  - 编程单调递增径向或单调递减轴向坐标，例如1-5
  - 或编程单调递减径向或单调递增轴向坐标，例如5-1
  - 用半径大于0编程外轮廓。



定义刀具

概要

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

关闭主轴关联，Q560=0

铣削：像通常一样，输入刀具长度、半径、盘铣刀半径等参数，在刀具表中定义铣刀

开启主轴关联，Q560=1

车削：车刀的几何数据转换成铣刀的数据。现在有下面三种方法：

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

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

- **在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀**

  如果没有选装项50，在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。将车刀找正主轴中心。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！

加工内侧时，刀座与工件之间可能发生碰撞。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。这时，考虑特定刀具数据情况下将主轴定向到旋转中心位置，如加工方式（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）和参数Q336。
  用以下方式计算主轴定向角：

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

插补车削可用以下类型刀具：

- TYPE：粗加工，加工方向TO：1或7
- TYPE：精加工，加工方向TO：1或7
- TYPE：圆顶铣削，加工方向TO：1或7

对于内侧轮廓，该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。如果该数控系统确定刀具太大，该NC程序将被取消。

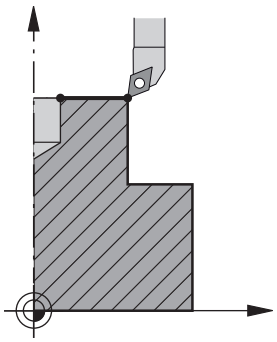
以下类型刀具不能用于插补车削：（显示出错信息“Function not possible with this tool type”（该功能不适用于该刀具类型））

- TYPE：粗加工，加工方向TO：2至6
- TYPE：精加工，加工方向TO：2至6
- TYPE：圆顶铣削，加工方向TO：2至6
- TYPE：RECESS
- TYPE：RECTURN
- TYPE：THREAD

12.7 关联车削插补（循环291，ISO：G291，软件选装项96）

循环运行

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**291 COUPLG.TURNG.INTERP.**用铣削模式运行，调用生效。



如果Q560=1循环运行：

1 该数控系统首先执行主轴定向（M5）。
2 该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或程序结束时或内部停止时。）

如果Q560=0循环运行：

1 该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 中断用插补车削循环291的加工操作。
4 如果Q560=0，参数Q336、Q216、Q217不起作用。

请编程时注意！

定义循环291和**CYCL CALL**（循环调用）后，编程需执行的操作。为描述直线轴的圆弧运动，例如用直线坐标/极坐标。本节最后提供一个示例，参见 373 页.

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

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。

必须激活软件选装项96。

机床制造商在**CfgGeoCycle/mStrobeOrient**机床参数（201005号）中定义主轴定向的M功能。
如果该值>0，该数控系统执行该M功能，进行主轴定向（机床制造商定义的PLC功能）。该数控系统将等主轴定向的完成。
如果输入-1，该数控系统将执行主轴定向。
如果输入0，不操作。
任何情况下，该数控系统将输出M5。

循环291为调用生效。

不需要编程M3/M4。要描述直线轴的圆弧运动，例如用**CC**和**C**程序段。

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

编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。

用半径大于0编程外轮廓。

用半径大于刀具半径编程内轮廓。

本循环也可用于倾斜加工面。

循环调用前，在循环32中定义一个大公差，使轮廓加工速度快。 用HSC过滤器=1编程循环32。

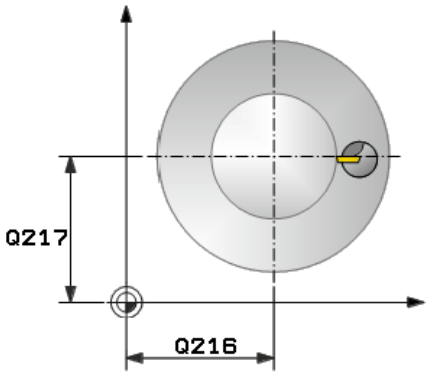
如果循环**8（镜像）**被激活，该数控系统**不**执行车削插补循环。

如果循环**26**（**AXIS-SPEC. SCALING**）被激活，该轴的缩放系数不等于1，该数控系统将**不能**为车削插补执行该循环。

请注意，该轴角必须等于调用该循环前的倾斜角。 只有这样才能正确地关联轴。

循环参数

- **Q560 主轴关联 (0=关闭，1=开启)?**：指定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：开启主轴关联
- **Q336 主轴定向的角度?**：加工开始前，该数控系统将刀具定向到该角度位置。如果使用铣刀，输入的角度需为刀刃朝旋转中心方向转动的角度。如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。 输入范围0.000至360.000
- **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：旋转中心在加工面中的参考轴上。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q217 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：旋转中心在加工面中的辅助轴上。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q561 转自车刀**（0/1）： 仅当在车刀表（toolturn.trn）中定义了车刀时才适用。 该参数决定车刀的XL值是否被视为铣刀的半径R。
  0： 无变化；按照车刀表（toolturn.trn）中的描述解释车刀。 这就是说，不能用半径补偿**RR**或**RL**。此外，编程时必须描述无主轴关联的刀具中心点运动路径**TCP**。 这类编程非常困难
  1： 车刀表（toolturn.trn）的XL值将被理解为铣刀表的半径R。 这样对轮廓编程时，可用半径补偿**RR**和**RL**。 建议使用这类编程方式。



举例

```
64 CYCL DEF 291
   COUPLG.TURNG.INTERP.
   Q560=1     ;SPINDLE COUPLING
   Q336=0     ;ANGLE OF SPINDLE
   Q216=50    ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q217=50    ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q561=1     ;车刀转换
```

定义刀具

概要

根据参数Q560的输入信息，可激活（Q560=1）车削插补循环的关联或关闭（Q560=0）关联。

关闭主轴关联，Q560=0

刀具主轴未与直线轴位置关联。

> Q560=0：关闭**关联车削插补**循环！

开启主轴关联，Q560=1

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

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

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

- **在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀**

  如果没有选装项50，在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。车刀的几何数据转换成铣刀的数据。将车刀找正主轴中心。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！

  加工内侧时，刀座与工件之间可能发生碰撞。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。这时主轴在考虑刀具的特定数据情况下定向到转动中心，例如考虑加工类型（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）、参数Q336和参数Q561。

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

如果编程参数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：

- TYPE：粗加工刀，精加工刀，圆钮刀，加工方向TO：1或8，XL>=0
- TYPE：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：

- TYPE：粗加工，加工方向TO：1，7，8
- TYPE：精加工，加工方向TO：1，7，8
- TYPE：圆顶铣削，加工方向TO：1，7，8

以下类型刀具不能用于插补车削：（显示出错信息“Function not possible with this tool type”（该功能不适用于该刀具类型））

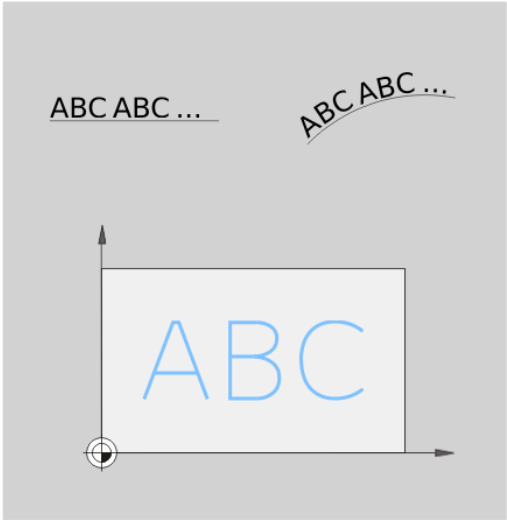
- TYPE：粗加工，加工方向TO：2至6
- TYPE：精加工，加工方向TO：2至6
- TYPE：圆顶铣削，加工方向TO：2至6
- TYPE：RECESS
- TYPE：RECTURN
- TYPE：THREAD

12.8 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225）

循环运行

该循环用于在工件平面上雕刻文字。文字可沿直线也可沿圆弧雕刻。

1 该数控系统使刀具在加工面中定位在第一个字符的起点位置。
2 刀具垂直切入，雕刻底面并铣削字符。在雕刻字符之间，该数控系统根据需要退刀至安全高度。加工字符后，刀具停在工件表面上方的安全高度位置。
3 这个过程重复进行直到字符全部雕刻完成。
4 最后，该数控系统将刀具退至第二安全高度。



编程时注意：

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

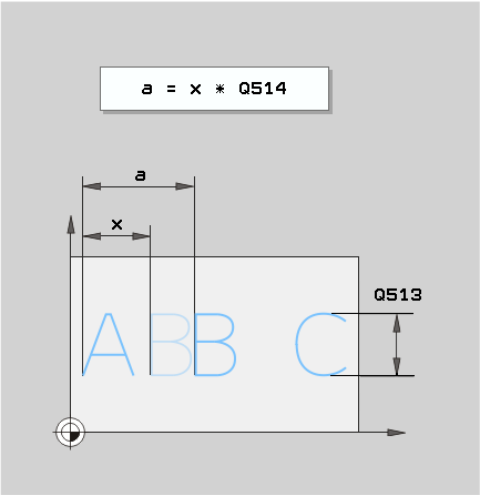
需雕刻的文字也能用字符串变量（**QS**）传送。

参数Q347影响字母的旋转位置。
如果Q374=0°至180°，从左向右雕刻字符
如果Q374大于180°，雕刻方向相反。

沿圆弧方向雕刻，起点在底部左侧，高于第一个被雕刻的字符。（对于老版本软件，刀具可能预定位在圆心位置。）

循环参数

- **QS500 雕刻文字?**：需雕刻的文字用双引号包围。最大输入：255个字符。用数字键盘的**Q**按键定义字符串变量。字符键盘的**Q**按键代表正常文字输入。参见 "雕刻系统变量", 347 页
- **Q513 字符高度?字符高度?**（绝对值）：被雕刻字符的高度，单位mm。输入范围：0至99999.9999
- **Q514 字符间隔系数?**：所用字体为比例字体。如果编程Q514 = 0，每个字符宽度各不相同，该数控系统可相应地进行雕刻。如果Q514不等于0，该数控系统缩放字符间的间距。输入范围：0至9.9999
- **Q515 字体?**：默认情况下，该数控系统用**DeJaVuSans**字体。
- **Q516 直线/圆弧文字(0/1)?**：
  沿直线雕刻文字： 输入 = 0
  沿圆弧雕刻文字： 输入 = 1
  沿圆弧雕刻文字，外围（不一定从下面清晰）：输入 = 2
- **Q374 旋转角度?**：中心角，如果沿圆弧雕刻文字。如果文字沿直线排列，雕刻的角度。输入范围：-360.0000至+360.0000°
- **Q517 圆弧文字半径?圆弧文字半径?**（绝对值）：圆弧半径，单位mm，数控系统在该圆弧上雕刻 输入范围：0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与雕刻底面之间的距离
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入时刀具的运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离 输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**



举例

```
62 CYCL DEF 225  ENGRAVING
    QS500="A";ENGRAVING TEXT
    Q513=10   ;CHARACTER HEIGHT
    Q514=0    ;SPACE FACTOR
    Q515=0    ;FONT
    Q516=0    ;TEXT ARRANGEMENT
    Q374=0    ;ANGLE OF ROTATION
    Q517=0    ;CIRCLE RADIUS
    Q207=750  ;FEED RATE FOR
               MILLNG
    Q201=-0.5 ;DEPTH
    Q206=150  ;FEED RATE FOR
               PLNGNG
    Q200=2    ;SET-UP CLEARANCE
```

- **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：工件表面的坐标。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- **Q367 文字位置参考（0-6）?**在这里输入文字位置的参考值。根据沿圆弧或直线雕刻文字（参数Q516），可输入以下值：
  如果沿圆弧雕刻，文字位置相对以下点：
  0 = 圆心
  1 = 底部左侧
  2 = 底部中心
  3 = 底部右侧
  4 = 顶部右侧
  5 = 顶部中心
  6 = 顶部左侧
  如果沿直线雕刻，文字位置相对以下点：
  0 = 底部左侧
  1 = 底部左侧
  2 = 底部中心
  3 = 底部右侧
  4 = 顶部右侧
  5 = 顶部中心
  6 = 顶部左侧
- **Q574 最大文字长度？**（mm/inch）：在这里输入最大文字长度。该数控系统也考虑字符高度参数Q513。如果Q513=0，该数控系统准确地在参数Q574中定义的长度上雕刻文字。将相应地缩放字符高度。如果Q513大于零，该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。这时，该数控系统将显示出错信息。

```
Q203=+20 ;SURFACE COORDINATE
Q204=50  ;2ND SET-UP CLEARANCE
Q367=+0  ;TEXT POSITION
Q574=+0  ;TEXT LENGTH
```

允许雕刻的字符：

除小写字母，大写字母和数字外，还允许以下特殊字符：

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

> 该数控系统用特殊字符**%**和****代表特殊功能。如果要雕刻这些字符，将要雕刻的文字输入两次，例如**%%**）。

雕刻德语变音字符ß、ø、@或CE字符时，在需雕刻的字符前输入字符%：

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

非打印字符

除文字外，也可以定义部分用于格式化的非打印字符。在非打印字符前输入特殊字符****。

有以下格式功能：

字符	输入
换行	\n
水平制表位 （该制表位宽度都被设置为8个字符）	\t
垂直制表位 （该制表位宽度固定为一行）	\v

雕刻系统变量

除标准字符外，还能雕刻部分系统变量。用系统变量**%**。

还能雕刻当前日期或时间。为此，输入**%time<x>**。**<x>**定义格式，例如08代表DD.MM.YYYY。（同**SYSSTR ID321**功能）

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

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

雕刻计数器值

循环225用MOD菜单中的当前计数器值进行雕刻。

为此，用常规方法编程循环225，例如雕刻以下文字： **%count2**

%count后的数字代表数控系统将雕刻的位数。最大位数为9位。

举例：如果在该循环中编程**%count9**，当时计数器值为3，该数控系统将雕刻：000000003

在测试运行操作模式下，该数控系统只仿真NC程序中直接指定的计数器读数。不考虑MOD菜单中的计数器读数。

在单程序 段和全部程序段和程序运行，单段方式操作模式下，该数控系统将考虑MOD菜单的 计数器读数。

12.9 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232）

循环运行

循环232用于用多次进刀铣削水平表面，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

1 从当前位置开始，该数控系统用定位规则和快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点1处：如果沿主轴坐标轴的当前位置到工件的距离大于第二安全高度，该数控系统先在加工面上定位刀具再沿主轴坐标轴定位刀具。否则，将先移至第二安全高度，然后再在加工面上运动。加工面上的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全高度值。

2 然后，刀具用定位进给速率沿主轴坐标轴移至数控系统计算的第一切入深度处。

加工方式Q389=0

3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点2。终点在表面**外**。该数控系统用编程起点，编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。

4 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

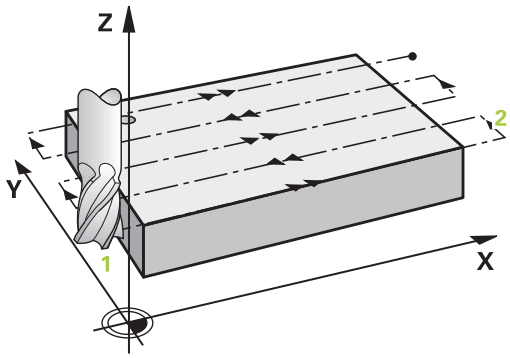
5 然后沿起点1的方向返回。

6 重复这个过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。



加工方式Q389=1

3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点2。终点在表面的**边沿**位置。数控系统用编程起点，编程长度和刀具半径计算终点位置。

4 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

5 然后沿起点1的方向返回。在工件的边沿位置再次运动到下道。

6 重复这个过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。

加工方式Q389=2

3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点2。终点在表面外。该数控系统用编程起点，编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。

4 该数控系统将刀具沿主轴坐标轴定位在当前进给深度上方安全高度处，然后用预定位进给速率将刀具直接返回下一道的起点。该数控系统用编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算偏置量。

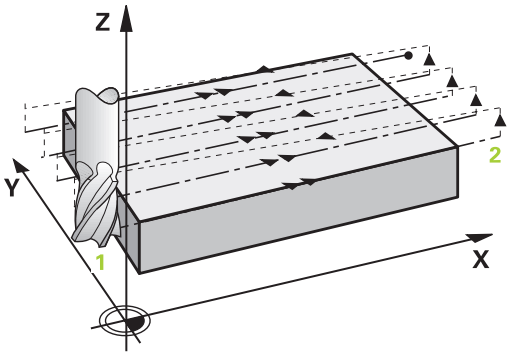
5 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点2方向运动

6 重复该操作直到完整加工编程的表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。



编程时注意：

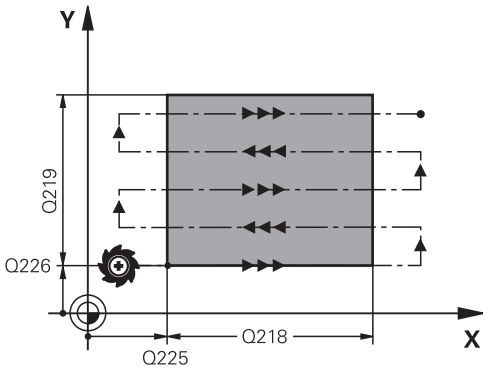
输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，避免与工件或夹具碰撞。

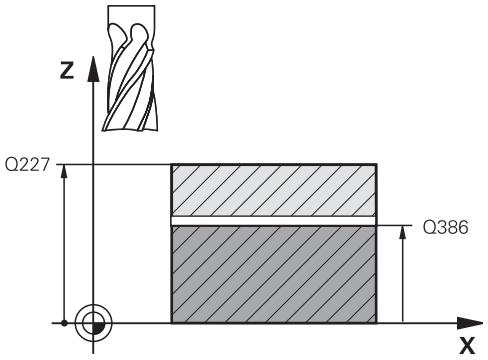
如果输入相同的**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，该数控系统不执行该循环（编程的深度 = 0）。

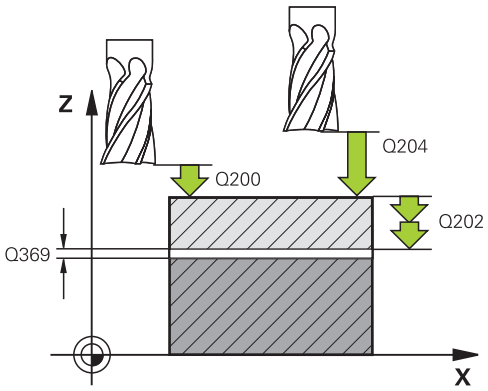
编程Q227大于Q386。否则，该数控系统将显示出错信息。

循环参数

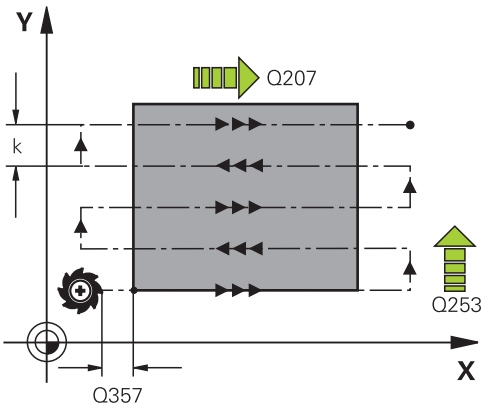
- **Q389 加工方式 (0/1/2)?**：确定数控系统加工表面应使用的方式：
  0：折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1：折线加工，在被加工表面边沿位置用铣削进给速率换道
  2：平行线加工，用定位进给速率退刀和换道
- **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**（绝对值）：被加工面沿加工面参考轴方向上的起点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**（绝对值）：被加工面沿加工面辅助轴方向上的起点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q227 起始点的第三轴坐标?起始点的第三轴坐标?**（绝对值）：用于计算进刀量的工件表面坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q386 终点的第三轴坐标?终点的第三轴坐标?**（绝对值）：需要进行端面铣削的表面在主轴坐标轴方向的坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：被加工面沿加工面参考轴方向上的长度。用代数符号指定相对**第一轴起点**的第一道铣削路径的方向。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：被加工面沿加工面辅助轴的长度。用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**的第一个步长换道的方向。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀**最大**进刀。该数控系统用刀具轴方向的起点与终点之差计算实际切入深度（考虑精加工余量），使每次进给深度相同。输入范围：0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：用于最后一次进刀的距离。输入范围：0至99999.9999







- **Q370 最大搭叠系数?**: **最大**行距系数k。数控系统用第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际行距，以便在加工时使用相同的行距。如果在刀具表中输入了半径R2（例如用面铣刀时的铣刀半径），该数控系统将相应减少行距。输入范围：0.1至1.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q385 精加工进给率?**：最后一次铣削进刀时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q253 预定位的进给率?**：接近起点和移至下一道时的刀具运动速度，单位为mm/min。如果正在将刀具横向移入材料（Q389=1）内，数控系统用铣削的横向进给速率Q207。输入范围：0至99999.9999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：刀尖与沿刀具轴起点位置之间的距离。如果用加工方式Q389=2进行铣削加工，该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处。输入范围：0至99999.9999
- **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）参数Q357影响以下情况：
  接近第一切入深度：Q357是刀具与工件之间的侧面距离
  用Q389=0-3粗加工方式进行粗加工：如果在该方向未设置限制，被加工表面将沿**Q350** MILLING DIRECTION延长Q357的值
  侧面精铣：该路径将沿**Q350** MILLING DIRECTION延长Q357，
  输入范围：0至99999.9999
- **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：刀具不会与工件（卡具）发生碰撞的沿主轴的坐标值。输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**



举例

```
71 CYCL DEF 232  FACE MILLING
    Q389=2      ;STRATEGY
    Q225=+10    ;STARTNG PNT 1ST AXIS
    Q226=+12    ;STARTNG PNT 2ND AXIS
    Q227=+2.5   ;STARTNG PNT 3RD AXIS
    Q386=-3     ;END POINT 3RD AXIS
    Q218=150    ;FIRST SIDE LENGTH
    Q219=75     ;2ND SIDE LENGTH
    Q202=2      ;MAX. PLUNGING DEPTH
    Q369=0.5    ;ALLOWANCE FOR FLOOR
    Q370=1      ;MAX. OVERLAP
    Q207=500    ;FEED RATE FOR MILLNG
    Q385=800    ;FINISHING FEED RATE
    Q253=2000   ;F PRE-POSITIONING
    Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
    Q357=2      ;CLEARANCE TO SIDE
    Q204=2      ;2ND SET-UP CLEARANCE
```

12.10确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143）

循环运行

机床动态特性随着机床工作台上工件的重量不同而变化。负载变化影响工作台轴的摩擦力、加速度、保持扭矩和粘滞摩擦。 该数控系统的选装项143 LAC（负载自适应控制）和循环239（确定负载）用于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。该数控系统执行重量计算程序，以确定作用于这些轴的重量。该测重操作使轴返回一定路径。机床制造商定义确定的运动。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。

参数Q570 = 0

1 这些轴没有实际运动。
2 该数控系统重置LAC。
3 TNC激活前馈参数并根据情况，激活控制单元参数，确保这些轴的安全运动，而不受负载状态影响—Q570=0设置的参数与当前负载**无关**。
4 装夹操作中或NC程序完成后，这些参数很有用。

参数Q570 = 1

1 该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 该数控系统确定的前馈和控制单元参数**取决于**当前负载。
4 该数控系统激活已确定的参数。

编程时注意：

该循环必须由机床制造商进行机床准备。
循环239只能与选装项143 LAC（负载自适应控制）一起使用。

注意

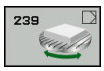
碰撞危险！

该循环用快移速度执行大量轴运动！

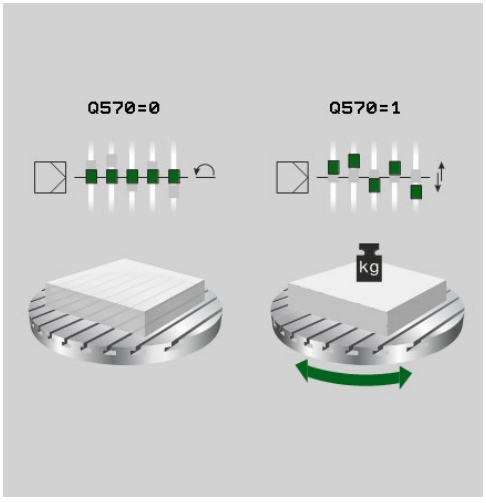
- 使用该循环前，请查询机床制造商有关循环239的执行方式和范围
- 循环开始前，根据需要，该数控系统移到安全位置。机床制造商确定该位置。
- 设置进给速率和快移速度倍率调节电位器至不低于50 %处，以确保正确地确定负载。

循环239定义后立即生效。
如果用程序中启动功能和该数控系统在程序段扫描中跳过循环239，该数控系统将忽略该循环—不执行重量计算程序。
如果同步轴只有一个共同的位置传感器（扭矩主从），循环239可确定同步轴的负载（龙门轴）。

循环参数



- **Q570 负载 (0 = 删除/1 = 确认)?**：指定该数控系统是否执行LAC（负载自适应控制）的测重操作，或是否应复位最新确定的负载相关的前馈和控制单元参数：
  0：重置LAC；重置该数控系统最新设置的值；该数控系统用与负载无关的前馈和控制单元参数
  1：执行测重操作；该数控系统运动轴，以此确定当前负载情况下的前馈和控制单元参数。确定的值被立即激活。



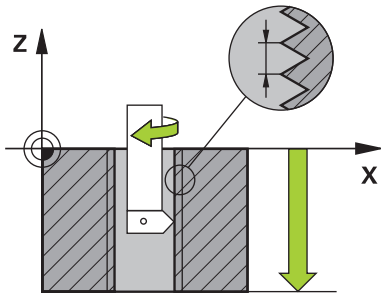
举例

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

12.11螺纹切削（循环18, DIN/ISO： G18）

循环运行

循环**18**（THREAD CUTTING）用伺服控制的主轴将刀具从当前位置以当前速度运动到指定的深度。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。



编程时注意：

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

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

主轴转速倍率调节电位器不可用。

调用循环前，必须编程主轴定向！（例如，用M5。）该数控系统在循环开始时自动激活主轴转动并在结束处自动取消激活主轴转动。

循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

注意

碰撞危险！

如果在调用循环18前，未编程预定位，可能发生碰撞。 循环18不执行接近和离开运动。

- 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

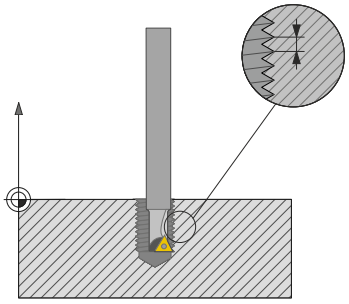
碰撞危险！

如果调用该循环前，主轴已启动，循环18将关闭主轴，而且该循环用静止的主轴进行工作！ 如果循环18开始前，主轴已启动，该循环结束时将再次启动主轴。

- 开始启动该循环前，必须编程主轴定向！（例如，用M5。）
- 在循环18结束处，将该数控系统还原为循环开始时的状态。如果在该循环前主轴被关闭，循环18结束时，该数控系统再次关闭主轴。

循环参数

- 镗孔深度（增量值）：根据当前位置输入螺纹深度。输入范围：-99999 ...+99999
- 螺纹螺距：输入螺距。这里输入的代数符号分别代表右旋螺纹和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹（M3为负方向孔深）
  - = 左旋螺纹（M4为负方向孔深）



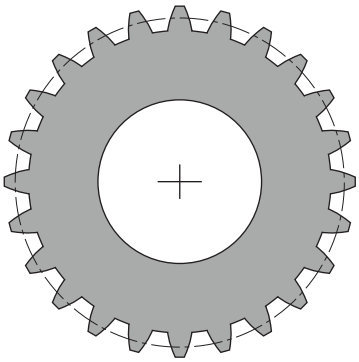
举例

```
25 CYCL DEF 18.0  THREAD CUTTING
26 CYCL DEF 18.1 DEPTH = -20
27 CYCL DEF 18.2 PITCH = +1
```

12.12齿轮加工基础知识（软件选装项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，进动角受循环800和801影响。该循环结束时，该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。基于要求的轴交叉角，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。

齿轮本身首先由循环285（**定义齿轮**）进行定义。然后，用循环286（**滚齿加工**）或循环287（**刮齿加工**）编程。

调用循环前，必须进行以下编程：

- 用**TOOL CALL**（刀具调用）调用刀具
- 用**车削模式 / 铣削模式功能**选择车削或铣削模式
- 在车削模式下：用**车削参数转速功能**选择速度/切削速度，或在铣削模式下：**刀具调用S**
- 主轴旋转方向：例如**M3**或**M303**
- 根据需要，调用**循环定义801（重置旋转坐标系）**循环**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**
- 根据选择的**铣削**或**车削**模式进行循环的预定位
- 调用**循环定义285（定义齿轮）**循环
- 调用**循环定义286（滚齿加工）**或**循环定义287（刮齿加工）**循环

请编程时注意！

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。

全部加工进给速率的单位都是刀具主轴的mm/rev.。

该循环自动定义**退刀**方向和路径。这个功能必须由机床制造商激活。此外，必须允许相应刀具进行**退刀**。

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！

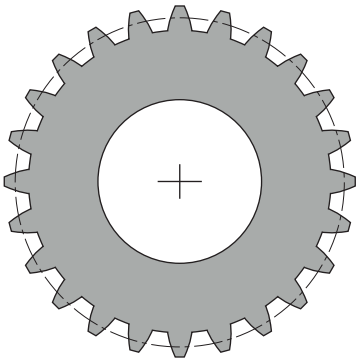
如果工件在夹具中夹持的位置过深，加工时刀具与夹具可能碰撞。Z轴起点和终点增加Q200安全高度的尺寸！

- 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。

12.13定义齿轮（循环285，ISO：G285，软件选装项157）

循环运行

循环285（**定义齿轮**）用于描述齿轮副的几何参数。在循环286（**滚齿加工**）或循环287（**刮齿加工**）和刀具表（TOOL.T）中描述刀具。



请编程时注意！

必须指定模数和齿数。如果将外径（齿顶圆）和齿高定义为0，将加工正常运动的齿轮（DIN 3960）。如果要加工该标准之外的其它齿轮副，指定外径**Q542**和齿高**Q563**进行相应几何参数的定义。

在刀具表中定义刀具为铣刀。

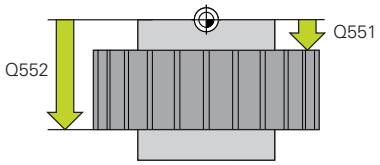
如果**Q541**和**Q542**两个输入参数的代数符号相互矛盾，该循环将生成出错信息并中断运行。

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这些输入参数，齿轮几何将改变。

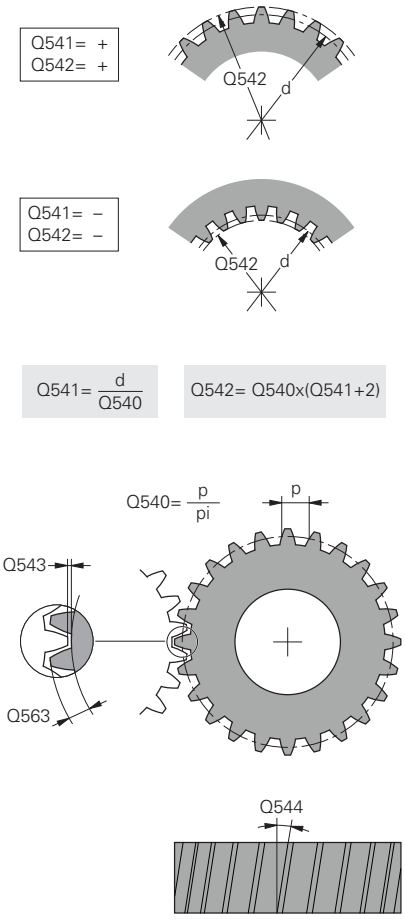
两个循环参数**Q541 NUMBER OF TEETH**和**Q542 OUTSIDE DIAMETER**的代数符号必须相同。否则，将生成出错信息。

循环参数

- **Q551 Z轴起点？**：滚铣加工Z轴的起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q552 Z轴终点？**：滚齿加工的Z轴终点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q540 模数？**：定义齿轮：齿轮的模数。 输入范围0至99.9999
- **Q541 刀刃数?**：齿数。该参数取决于**Q542**.
  +：如果齿数为正值且参数**Q542**也为正值，定义外齿齿轮
  -：如果齿数为负值且参数**Q542**也为负值，定义内齿齿轮
  输入范围：-9999,9999至+9999,9999
- **Q542 外径？**：齿轮外圆的直径。该参数取决于**Q541**.
  +：如果外径为正值且参数**Q541**也为正值，定义外齿齿轮
  -：如果外径为负值且参数**Q541**也为负值，定义内齿齿轮
  输入范围：-9999,9999至+9999,9999



- **Q563 Tooth height?** 齿根到齿顶的距离。输入范围：0至999.9999
- **Q543 刀槽到刀尖间隙？**：定义齿轮：被切削齿轮的齿顶圆与啮合齿轮的齿根圆之间的距离。 输入范围0至9.9999
- **Q544 倾斜角？**：定义齿轮：斜齿齿轮的轮齿相对轴向的倾斜角（直齿齿轮的该角度为0°。 ）输入范围：-60至+60



举例

```
63 CYCL DEF 285  ZAHNRAD DEFINIEREN
   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
```

12.14滚齿加工（循环286，ISO：G286，软件选装项157）

循环运行

循环286（**滚齿加工**）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。

循环运行：

1 该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，该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，该数控系统用进给速率**Q253**倾斜该加工面。

4 该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，该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 该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: "定义齿轮（循环285，ISO：G285，软件选装项157）", 360 页

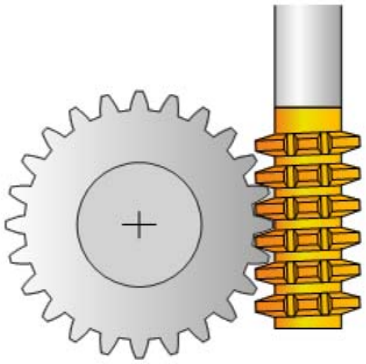
7 刀具到达终点时，用进给速率**Q253**退刀并返回起点。

8 该数控系统重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。

9 最后，该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。

10 加工斜齿齿轮时，循环结束时不重置旋转轴倾斜角。

11 需要将刀具移至安全高度并重置加工面的倾斜。



请编程时注意！

循环286适用于铣削和车削模式。该循环为调用生效。

要确保切削刃的持续接触，需要在循环参数**Q554 同步平移**中定义较小路径。

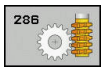
在车削模式中，在调用循环286前编程循环801（**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM** ）。

避免车削模式下基本主轴的转速低于6 rpm。否则，无法可靠地使用mm/rev单位的进给速率。如果需要使用较低的基本主轴转速，优选在铣削模式下使用该循环，而非在车削模式下使用。

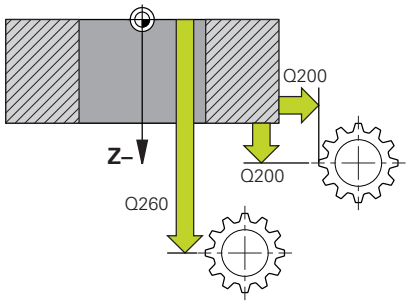
必须确保在循环开始前编程基本主轴的旋转方向。

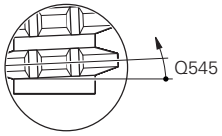
如果编程**车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15**，刀具主轴转速用 **Q541** x S计算。如果**Q541**=238和S=15，则刀具主轴的转速为3570 rpm。

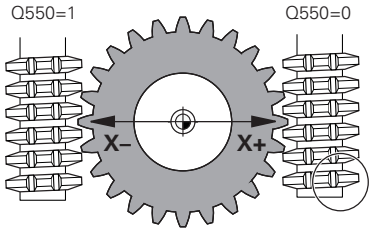
循环参数

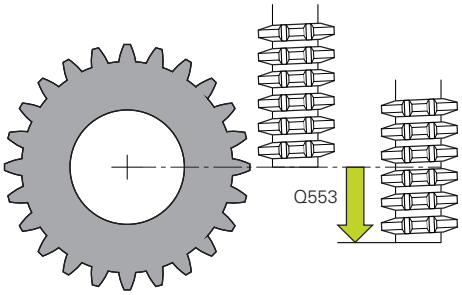


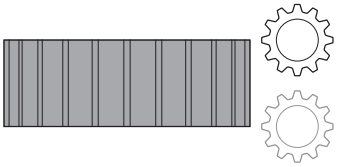
- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q545 刀具螺旋角？**：定义刀具：齿轮滚刀齿侧的角度。用十进制方式输入该值。（举例：0°47'=0.7833）输入范围：-60.0000至+60.0000
- **Q546 Reverse spindle rotation dir.?**：反转副主轴旋转方向：
  0：不反转旋转方向
  1：反转旋转方向
  更多信息: "校验和改变主轴的旋转方向", 367 页
- **Q547 刀具主轴的角度偏移？**：循环开始时数控系统转动工件的角度。 输入范围-180.0000至+180.0000
- **Q550 加工侧（0=正/1=负）？**：定义需加工的一侧。
  0：I-CS坐标系下参考轴的正加工侧
  1：I-CS坐标系下参考轴的负加工侧
- **Q533 优选入射角方向？**：其它倾斜方式的选择。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当定位位置。通常，总有两种可能结果。用参数Q533设置数控系统应选用的解：
  0：自当前位置最短距离的解
  -1：0°至-179.9999°范围之间的解
  +1：0°至+180°范围之间的解
  -2：-90°至-179.9999°范围之间的解
  +2：+90°至+180°范围之间的解
- **Q530 倾斜加工？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  1：自动定位倾斜轴和定向刀尖（移动）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动
  2：在不定向刀尖的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q253预定位的进给率?**：倾斜和预定位时刀具的运动速度和每次进刀间刀具轴的定位速度。输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
- **Q553 TOOL:L偏移，加工开始？**（增量式）：定义与刀具所加工位置间的长度偏移（L偏移）。刀具将在纵向偏移该值。 输入范围：0至999.9999
- **Q554 同步平移的路径？**：由加工期间齿轮滚刀在轴向方向偏移的距离定义。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，关闭同步平移功能。
  输入范围：-99.9999至+99.9999

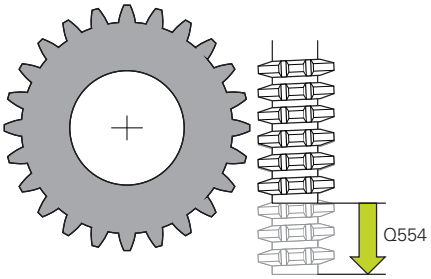












- **Q548 Tool shift for roughing?**：指定切削刃数量，该数控系统用该数据在轴向平移粗加工刀具。将基于**Q553**参数渐次地进行平移。输入0，关闭平移功能。输入范围：-99至+99
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q488 切入进给速率**：进刀的进给速率。数控系统用每圈毫米数理解进给速率。输入范围0至99999.999 或**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。数控系统用每圈毫米数理解进给速率。输入范围：0至99999.999；或者**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999

举例

```
63 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
```

- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。数控系统用每圈毫米数理解进给速率。输入范围：0至99999.999；或者**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q549 Tool shift for finishing?**：指定切削刃数量，该数控系统用该数据在纵向平移精加工刀具。将基于**Q553**参数渐次地进行平移。输入0，关闭平移功能。输入范围：-99至+99

```
Q253=750 ;F PRE-POSITIONING
Q553=10  ;TOOL LENGTH OFFSET
Q554=0   ;同步平移
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。

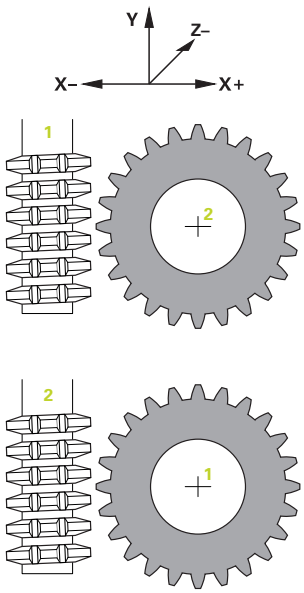
改变铣削模式下的旋转方向：

- 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。

改变车削模式下的旋转方向：

- 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。

根据需要，定义较低的主轴转速，确保旋转方向正确。



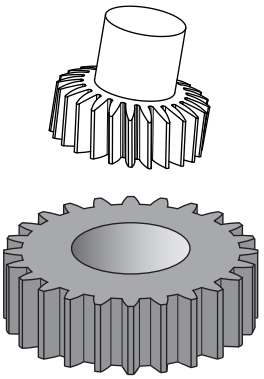
12.15刮齿加工（循环287，ISO：G287，软件选装项157）

循环运行

循环287（**刮齿加工**）用于加工圆柱齿轮或任意角度的斜齿齿轮。刀具的轴向进给和刮齿运动共同进行切削。

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。

循环运行：



1 该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，该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，该数控系统用进给速率**Q253**倾斜该加工面。

4 该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，该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 该数控系统接近接近路径。该数控系统计算该距离。接近长度为第一次接触到全部切入深度之间的距离。

7 该数控系统用定义的进给速率运动刀具，沿纵向进行工件的齿轮刮齿加工。对于第一次切削的**Q586**进给，该数控系统用第一进给速率**Q588**运动刀具。此外，该数控系统将计算下次切削的中间值（进给量和进给速率）。 该数控系统自动进行这些计算。然而，中间进给速率值取决于进给速率调整系数**Q580**。当刀具达到最后一次的进给量**Q587**时，将用**Q589**进行最后一次切削。

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。除起点外，该数控系统还考虑接近长度。目的是避免刀具的被加工直径切入到工件中。该数控系统自动计算该路径。

9 加工结束时，该数控系统接近空刀运动路径。空刀运动距离用于完成齿轮系统的全部加工。该数控系统也自动计算该路径。
10 刀具到达终点时，用进给速率**Q253**退刀并返回起点。
11 最后，该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。
12 加工斜齿齿轮时，循环结束时不重置旋转轴倾斜角。
13 需要将刀具移至安全高度并重置加工面的倾斜。

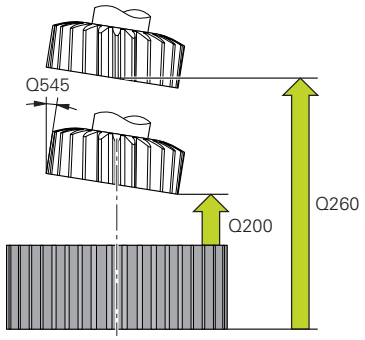
请编程时注意！

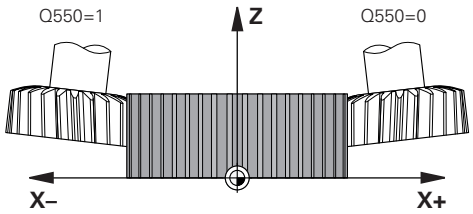
循环287适用于铣削和车削模式。该循环为调用生效。

在车削模式中，在调用循环287前编程循环801（**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**）。
必须确保在循环开始前编程基本主轴的旋转方向。
Q580 FEED-RATE ADAPTION系数越大，该数控系统调整到最后一次进给的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所示指定切削刃数量。
刀具与工件间的速度比由齿轮的齿数和刀具的切削刃数决定。

循环参数

- **Q240 走刀数?走刀数?** 达到最终深度的切削次数
  0：数控系统自动计算最少的切削次数
  1：一次
  2：两次，数控系统仅考虑第一次切削的进给量**Q586**。该情况下，将不考虑最后一次切削的进给量**Q587**
  3-99999：编程的切削次数
- **Q584 Number of the first cut?**：指定第一次加工的切削次数。输入范围：1至999
- **Q585 Number of the last cut?**：指定最后一次加工的切削次数。输入范围：1至999
- **Q200 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离 输入范围0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q545 刀具螺旋角？**：定义刀具：刮齿滚刀齿侧的角度。用十进制方式输入该值。（举例：0°47'=0.7833）输入范围：-60.0000至+60.0000
- **Q546 Reverse spindle rotation dir.?**：反转副主轴旋转方向：
  0：不反转旋转方向
  1：反转旋转方向
  更多信息: "校验和改变主轴的旋转方向", 372 页
- **Q547 刀具主轴的角度偏移？**：循环开始时数控系统转动工件的角度。 输入范围-180.0000至+180.0000
- **Q550 加工侧（0=正/1=负）？**：定义需加工的一侧。
  0：I-CS坐标系下参考轴的正加工侧
  1：I-CS坐标系下参考轴的负加工侧
- **Q533 优选入射角方向？**：其它倾斜方式的选择。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当定位位置。通常，总有两种可能结果。用参数Q533设置数控系统应选用的解：
  0：自当前位置最短距离的解
  -1：0°至-179.9999°范围之间的解
  +1：0°至+180°范围之间的解
  -2：-90°至-179.9999°范围之间的解
  +2：+90°至+180°范围之间的解
- **Q530 倾斜加工？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  1：自动定位倾斜轴和定向刀尖（移动）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动
  2：在不定向刀尖的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q253预定位的进给率?**：倾斜和预定位时刀具的运动速度和每次进刀间刀具轴的定位速度。输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
- **Q586 Infeed for first cut?**（增量值）：第一次切削的进给值。输入范围：0.001至99.999





举例

```
63 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
```

- **Q587 Infeed for last cut?**（增量值）：最后一次切削的进给值。输入范围：0.001至99.999
- **Q588 Feed rate for first cut?**：第一次切削的进给速率。数控系统用每圈毫米数理解进给速率。输入范围：0.001至99.999
- **Q589 Feed rate for last cut?**：最后一次切削的进给速率。数控系统用每圈毫米数理解进给速率。输入范围：0.001至99.999
- **Q580 Factor for feed-rate adaptation?**：由于需要增加切削次数来降低进给速率，可用该系数定义进给速率的降低。该值越大，数控系统调节最后进给速率的时间越早。输入范围：0.000至1.000

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。

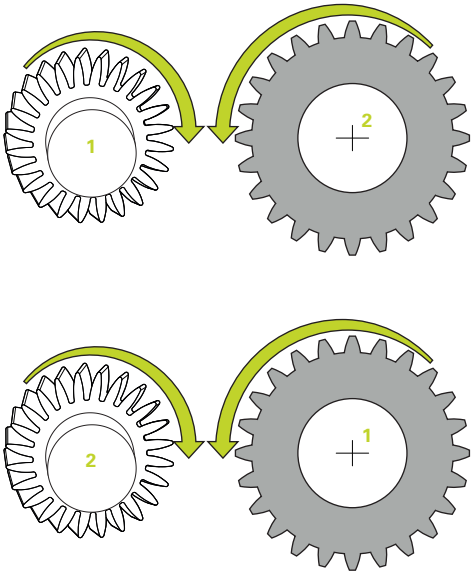
改变铣削模式下的旋转方向：

- 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。

改变车削模式下的旋转方向：

- 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。

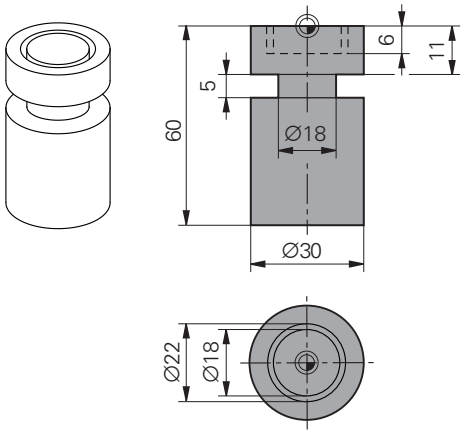
根据需要，定义较低的主轴转速，确保旋转方向正确。



12.16编程举例

举例：循环291（车削插补）

以下NC程序用于说明循环**291（关联车削插补）**的用法。**COUPLG.TURNG.INTERP.** 该程序示例用于说明轴向凹槽和径向凹槽的加工。



刀具

- 车刀如toolturn.trn中的定义：刀具号10：TO:1，ORI:0，类型：粗加工刀，轴向凹槽刀
- 车刀如toolturn.trn中的定义：刀具号11：TO:8，ORI:0，类型：粗加工刀，径向凹槽刀

程序运行

- 刀具调用：轴向凹槽刀
- 插补车削开始：描述和调用循环291；Q560=1
- 插补车削结束：描述和调用循环291；Q560=0
- 刀具调用：径向凹槽加工刀
- 插补车削开始：描述和调用循环291；Q560=1
- 插补车削结束：描述和调用循环291；Q560=0

转换参数Q561，仿真图将车刀显示为铣刀。

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	工件毛坯定义：圆柱体
2 TOOL CALL 10	刀具调用：轴向凹槽刀
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	激活插补车削
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
6 CYCL CALL	调用循环
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	使刀具在加工面上
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	使刀具在主轴坐标轴中
10 LBL 1	水平面上凹槽，进给：0.2 mm，深度：6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	从凹槽中退刀，步长：0.4 mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	退刀至第二安全高度，关闭半径补偿

17 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	取消激活插补车削
Q560=+0 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	调用循环
19 TOOL CALL 11	刀具调用：径向凹槽刀
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	退刀
22 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	激活插补车削
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	调用循环
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	使刀具在加工面上
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	使刀具在主轴坐标轴中
27 LBL 3	圆周面上凹槽，进给：0.2 mm，深度：6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	从凹槽中退刀，步长：0.4 mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	退刀至第二安全高度，关闭半径补偿
41 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	取消激活插补车削
Q560=+0 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL	调用循环
43 TOOL CALL 11	重复**TOOL CALL**（刀具调用），以重置Q561参数的转换
44 M30	

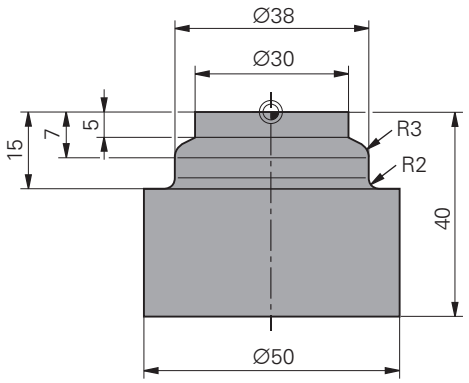
```
45 END PGM 1  MM
```

举例： 插补车削循环292

以下NC程序用于说明循环**292（关联车削插补）**的用法。**CONTOUR.TURNG.INTRP.** 该示例用于说明通过铣削主轴的旋转进行外轮廓的加工。

程序运行

- 刀具调用： 铣刀D20
- 循环32公差
- 引用循环14定义的轮廓
- 循环292（轮廓车削插补）



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

19 LBL 0	
20 M30	程序结束
21 END PGM 2 MM	

滚刀铣削举例

以下NC程序用于说明循环286（**滚齿加工**）的用法。该编程示例用于说明模数为1（不同于DIN 3960）的渐开线花键的加工方法。

程序运行

- 刀具调用：齿轮滚铣刀
- 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 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	工件毛坯定义：圆柱体
2 TOOL CALL "ABWAELZFRAESER"	调用刀具
3 FUNCTION MODE TURN	激活车削模式
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	复位坐标系
5 M145	如果M144被激活，将其关闭
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 X0 Y0 R0 FMAX	将刀具预定位在工件中心位置
10 Z+50 R0 FMAX	沿主轴坐标轴预定位刀具
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	定义循环285
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 ZAHNRAD WAELZFRAESEN	定义循环286
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 ;同步平移	
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，主轴转动
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	复位旋转
17 M30	程序结束
18 END PGM 5 MM	

刮齿加工举例

以下NC程序用于说明循环287（**刮齿加工**）的用法。该编程示例用于说明模数为1（不同于DIN 3960）的渐开线花键的加工方法。

程序运行

- 刀具调用：内齿铣刀
- 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 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	工件毛坯定义：圆柱体
2 TOOL CALL "Hohlradfraeser"	调用刀具
3 FUNCTION MODE TURN	激活车削模式
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	复位坐标系
5 M145	如果M144被激活，将其关闭
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 X0 Y0 R0 FMAX	将刀具预定位在工件中心位置
10 Z+50 R0 FMAX	沿主轴坐标轴预定位刀具
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	定义循环285
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 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN	定义循环287
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，主轴转动
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	复位旋转
17 M30	程序结束
18 END PGM 5 MM	

13

循环： 车削

13.1 车削循环 （软件选装项50）

概要

定义车削循环：

CYCL DEF

- 软键行显示多个可用循环组

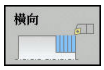
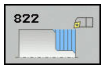
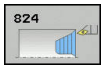
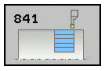
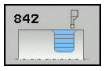
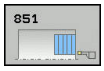
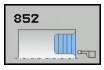
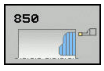
车削

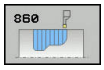
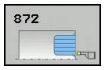
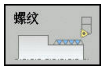
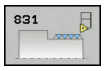
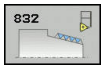
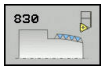
- 循环功能菜单：按下**Turning**（车削）软键

- 选择循环组，例如纵车循环
- 选择循环，例如“车轴肩”，“纵车”

该数控系统提供以下车削加工循环：

软键	循环组	循环	页码
特殊循环	**特殊循环**		
800		调整XZ坐标系（循环800，ISO：G800）	390
801		重置旋转坐标系（循环801，ISO：G801）	396
880		滚齿加工（循环880，ISO：G880）	485
892		检查动平衡（循环892，ISO：G892）	491
纵向	**纵车循环**		397
811		车轴肩纵向（循环811，DIN/ISO：G811）	398
812		车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）	400
813		车削，纵向切入（循环813，DIN/ISO：G813）	403
814		车削，纵向切入扩展（循环814，DIN/ISO：G814）	405
810		车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）	408
815		车削平行轮廓（循环815，ISO：G815）	412

软键	循环组	循环	页码
	**横向车削循环**		397
		TURN SHOULDER FACE （循环821，DIN/ISO：G821）	415
		车削轴肩端面扩展 （循环822，DIN/ISO：G822）	417
		车削，横向切入 （循环823，DIN/ISO：G823）	420
		车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）	422
		车削轮廓端面 （循环820，DIN/ISO：G820）	425
		车削平行轮廓（循环815，ISO：G815）	412
	凹槽车削循环		
		简单径向凹槽加工 （循环841，DIN/ISO：G841）	429
		径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）	432
		凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）	435
		简单轴向凹槽加工 （循环851，DIN/ISO：G851）	439
		轴向凹槽加工扩展（循环852，DIN/ISO：G852）	442
		轴向凹槽加工（循环850，DIN/ISO：G850）	445

软键	循环组	循环	页码
	退刀槽加工循环		
		径向凹槽加工 （循环861，DIN/ISO：G861）	449
		径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）	452
		凹槽轮廓径向（循环860，DIN/ISO：G860）	455
		轴向凹槽加工 （循环871，DIN/ISO：G871）	458
		轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）	461
		轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）	465
	**螺纹车削循环**		
		螺纹加工纵向（循环831，DIN/ISO：G831）	469
		螺纹扩展（循环832，ISO：G832）	473
		平行轮廓螺纹加工（循环830，DIN/ISO：G830）	476
	联动车削循环		
		车削操作的联动精加工（循环883，ISO：G883，软件选装项158）	480

使用车削循环

只能在车削模式**车削模式功能**中使用车削循环。

车削循环中，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，该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。

有些循环加工子程序中编程的轮廓。 这些轮廓用路径功能或FK功能编程。 调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**以定义子程序号。

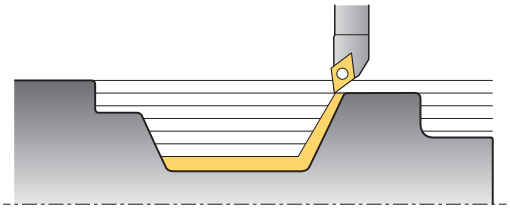
必须用**CYCL CALL**（循环调用）功能或**M99**功能调用车削循环880和81x - 87x。 调用循环前，必须编程：

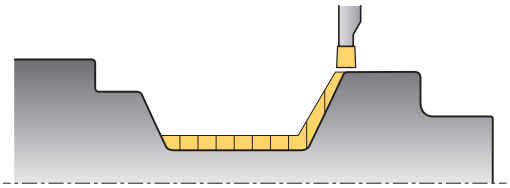
- 车削模式：**操作模式车削**
- 用**TOOL CALL**（刀具调用）调用刀具
- 定义车削主轴方向，例如**M303**
- 速度/切削速度的选择： **FUNCTION TURNDATA SPIN（车削参数转速功能）**
- 如果用每转进给速率mm/rev，**M136**
- 将刀具定位在适当的起点位置，例如**L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- 调整坐标系并找正刀具：**CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM**

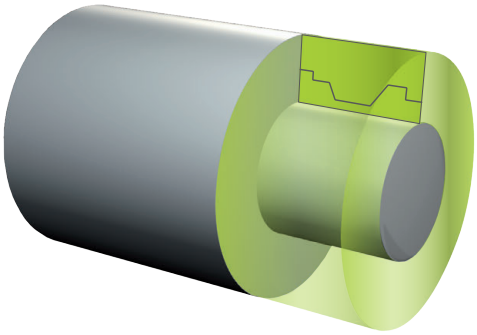
毛坯更新（车削参数功能）

车削加工中，通常用多个刀具对工件进行加工。由于刀具形状的限制（例如底切），通常无法完整地精加工轮廓元素。这种情况需要用另一把刀对局部进行修复加工。用轮廓更新功能，该数控系统检测已加工的部位并根据当时的特定加工情况调整所有接近和离开路径。如果缩短加工路径短，就能避免空切运动，显著缩短加工时间。

要激活轮廓更新功能，编程**车削参数毛坯**功能并引用工件毛坯的NC程序或子程序。**车削参数毛坯**中定义的工件毛坯决定毛坯更新功能需加工的部位。**车削参数毛坯关闭**用于取消激活轮廓更新。







注意

碰撞危险！

轮廓更新功能用于优化加工面和接近运动。对于接近和离开路径，该数控系统考虑将更新的特定工件毛坯。如果精加的工件部位已超出工件毛坯，可能损坏工件和刀具。

- 定义工件毛坯，其尺寸需大于成品工件

工件毛坯更新功能仅适用于车削模式的循环加工（**车削模式功能**）。

工件毛坯更新功能需要将工件毛坯定义为封闭轮廓（起点位置 = 终点位置）。 工件毛坯相当于旋转对称件的横截面。

该数控系统提供多种工件毛坯定义方式：

软键	工件毛坯定义
BLANK OFF	取消毛坯更新**车削参数毛坯关闭**： 无输入
BLANK <FILE>	在NC程序中定义工件毛坯：输入文件的名称
BLANK <FILE>=QS	在NC程序中定义工件毛坯：输入带程序名的字符串参数
BLANK LBL NR	子程序中工件毛坯定义： 输入子程序编号
BLANK LBL NAME	子程序中工件毛坯定义： 输入子程序名
BLANK LBL QS	子程序中工件毛坯定义： 输入带子程序名的字符串参数

激活工件毛坯更新功能并定义工件毛坯：

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

车削 程序 功能

- 菜单：按下**车削 程序 功能**软键

FUNCTION TURNDATA

- 按下**基本 功能**软键

TURNDATA BLANK

- 选择工件毛坯更新功能

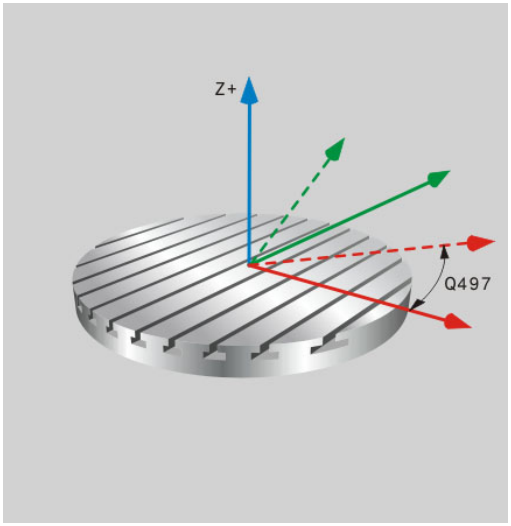
举例

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

13.2 调整XZ坐标系（循环800，ISO：G800）

应用

这个功能必须由机床制造商实施。



要执行车削加工，需要相对车削主轴相应地定位刀具。为此，可用循环**800（调整XZ坐标系。**

进行车削加工时，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提供多种对齐坐标系的方式：

- 如果已为倾斜加工定位好倾斜轴，可用循环800将坐标系定向到倾斜轴的位置（**Q530=0**）
- 循环800用倾斜角Q531计算所需的倾斜轴角度。根据参数**倾斜加工Q530**选择的加工方式，该数控系统用（**Q530=1**）或不用补偿运动（**Q530=2**）定位倾斜轴。
- 循环800用倾斜角**Q531**计算所需的倾斜轴角度，但不定位倾斜轴（**Q530=3**）。循环结束后，需要手动将倾斜轴定位在计算值Q120（A轴），Q121（B轴）和Q122（C轴）的位置处。

如果改变倾斜轴位置，需要再次执行循环800对齐坐标系。

如果铣削主轴的坐标轴与车削主轴的坐标轴相互平行对齐，可用**进动角Q497**定义坐标系围绕主轴坐标轴（Z轴）的任何所需旋转角度。如果由于空间限制的原因或如果需要改善加工过程的可视性，需要将刀具定位在特定位置，可能需要使用该功能。如果车削主轴和铣削主轴坐标轴不平行，只有两个进动角实际可进行加工。该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被对正。也可以用镜像版刀具（**镜像刀具Q498**）；将铣削主轴偏置180°。这样，可将刀具用于内尺寸和外尺寸加工。用定位程序段将切削刃定位在车削主轴的中心，例如用**L Y+0 R0 FMAX**。

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在一起。该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。

如果机床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，如果超出最高轴速或加速度的80 %，该数控系统将生成出错信息。这时，需要降速。

注意

碰撞危险！

关联和取消关联期间，该数控系统执行补偿运动。检查碰撞可能。

- 主轴为静止期间，必须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。

- 技术参数的选择应避免产生振动（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

循环800（**ADJUST XZ SYSTEM**），该数控系统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复位，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。

编程时注意：

参见机床手册！

循环800**ADJUST XZ SYSTEM**与机床有关。参见机床手册！

必须激活软件选装项50。

必须激活软件选装项135。

机床制造商决定机床的配置。 如果该配置中的刀具主轴被定义为运动特性中的一个坐标轴，进给速率倍率调节电位器适用于循环800的运动。

机床制造商可准确地确定找正刀具的进动角。

刀具必须夹紧在正确位置和进行测量。

只有选择了车刀，才能镜像刀具数据（**Q498 REVERSE TOOL**）。

加工前，检查刀具方向。

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，可先用**车削参数修正功能SMAX**进行限速编程。如果限速值小于循环800计算的限速值，将用较小的限速值。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，再次适用**车削参数修正功能SMAX**编程前的速度限制。

如果在**Q530倾斜加工**参数设置中用1：运动、2：转动和3：不动，该数控系统将激活（取决于机床配置）**M144**功能或TCPM功能。（**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册。）

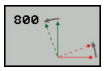
注意

碰撞危险！

如果**Q498**=1并还编程**退刀角功能TCS**，根据具体配置，结果可能不同。如果将刀具主轴定位为进给轴，当刀具反向运动时，转动中包括**LIFTOFF**（退刀）。如果已在运动特性变换中定义刀具主轴，当刀具反向运动时，转动中**不**包括**LIFTOFF**（退刀）。

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，谨慎地测试NC程序或程序块。
- 根据需要，修改SPB角度的代数符号。

循环参数



- **Q497 进动角？**：该数控系统找正刀具的角度。输入范围：0至359.9999
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）？**：镜像刀具进行内尺寸/外尺寸加工。输入范围：0或1。
- **Q530 倾斜加工？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  0：保持倾斜轴位置（轴必须已定位）
  1：自动定位倾斜轴和定向刀尖（移动）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动
  2：不定向刀尖自动定位倾斜轴（转动）
  3：不能定位倾斜轴。在单独定位程序段中定位倾斜轴（不动）。该数控系统在参数Q120（A轴）、Q121（B轴）和Q122（C轴）中保存位置值。
- **Q531 入射角？**：对正刀具的倾斜角。输入范围：-180°至+180°
- **Q532 Feed rate for positioning?**：自动定位期间倾斜轴的运动速度。输入范围：0.001至99999.999

- **Q533 优选入射角方向？**：其它倾斜选项的选择。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当定位位置。通常，总有两种可能结果。用参数Q533设置数控系统应应用的解：
  0：自当前位置最短距离的解
  -1：0°至-179.9999°范围之间的解
  +1：0°至+180°范围之间的解
  -2：-90°至-179.9999°范围之间的解
  +2：+90°至+180°范围之间的解
- **Q535 偏心车削？**：偏心车削加工关联轴：
  0：关闭轴关联
  1：激活轴关联。旋转中心位于当前预设点处
  2：激活轴关联。旋转中心位于当前原点处
  3：不能改变轴关联
- **Q536 偏心车削不停止？**：轴被关联前中断程序运行：
  0：轴被再次关联前停止。在停止情况下，该数控系统打开一个窗口，在该窗口中显示各个轴的偏心量和最大变形量。然后，按下**NC启动**按键，恢复加工或按下**取消**软键，取消加工
  1：将对轴关联，不先停止运动

13.3 重置旋转坐标系（循环801，ISO：G801）

编程时注意：

循环（**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**）与机床有关。参见机床手册！

循环801（**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**），用于重置循环800（**ADJUST XZ SYSTEM**）所做的设置。

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，可先用**车削参数修正功能SMAX**进行限速编程。如果限速值小于循环800计算的限速值，将用较小的限速值。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，再次适用**车削参数修正功能SMAX**编程前的速度限制。

作用

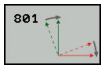
循环801复位用循环800编程的以下设置：

- 进动角Q497
- 镜像刀具Q498

如果执行了循环800的偏心车削功能，请注意以下： 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，可先用**车削参数修正功能SMAX**进行限速编程。如果限速值小于循环800计算的限速值，将用较小的限速值。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，再次适用**车削参数修正功能SMAX**编程前的速度限制。

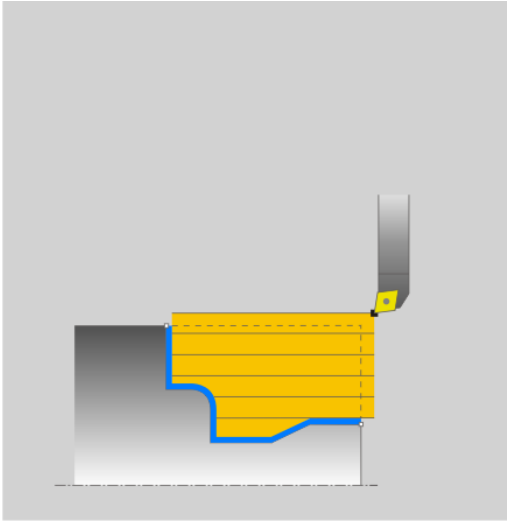
循环801不将刀具定向到起点位置。 如果刀具被循环800定向，复位后保持其位置不变。

循环参数



- 循环801无循环参数。 用**END**键结束循环输入。

13.4 车削循环基础知识



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，该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，在部分循环中，该数控系统需要先将刀具移动到安全高度位置。

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

该循环可用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。该数控系统用刀具位置或循环的定义获取该信息（参见 "使用车削循环", 387 页）。

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

车削循环中，可定义粗加工，精加工或完整加工方式。

注意

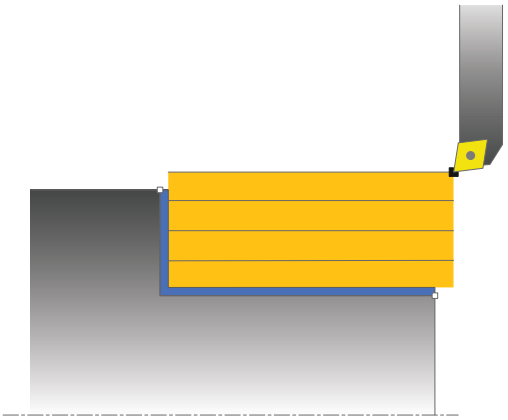
碰撞危险！

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。

13.5 车轴肩纵向（循环811，DIN/ISO：G811）

应用



该循环用于执行直角轴肩的纵车加工。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。 车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

该循环加工刀具位置到循环中定义的终点位置间部位。

1 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 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。

编程时注意：

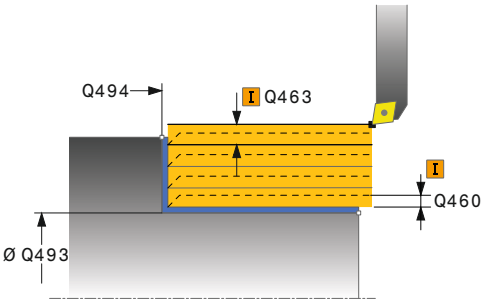
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

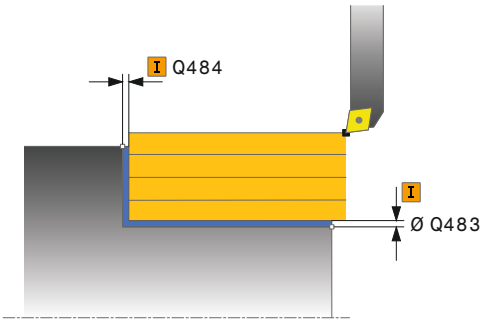
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**:
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀



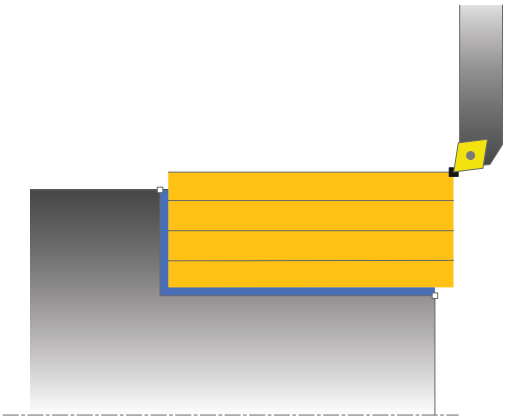


举例

```
11 CYCL DEF 811  SHOULDER, LONGITDNL.
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50  ;CONTOUR END IN X
   Q494=-55  ;CONTOUR END IN Z
   Q463=+3   ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
   Q506=+0   ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.6 车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）

应用



该循环用于执行轴肩的纵车加工。 扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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 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。

编程时注意：

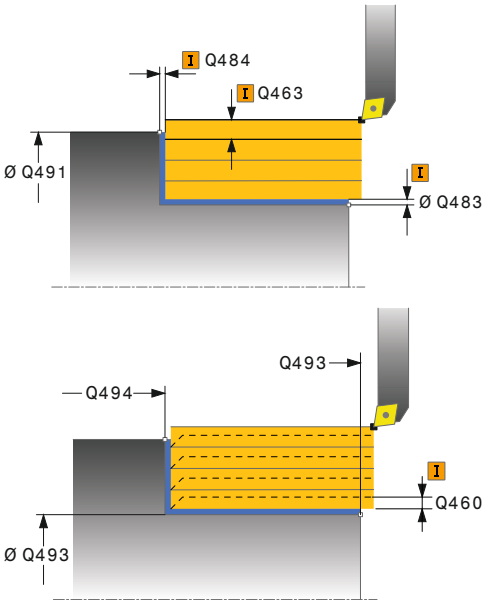
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 圆周面角度?**：圆周面与旋转轴间夹角
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 端面角？**：平表面与旋转轴间的角度



举例

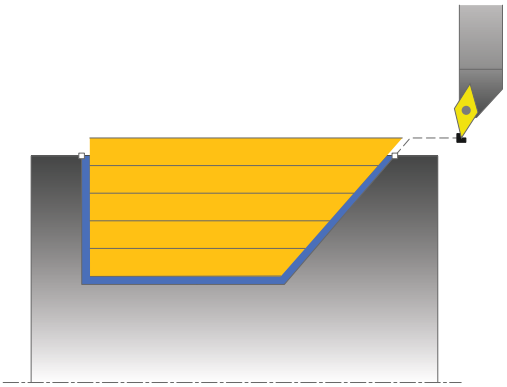
```
11 CYCL DEF 812  SHOULDER, LONG. EXT.
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
```

- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（平表面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**:
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

```
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
```

13.7 车削，纵向切入（循环813，DIN/ISO：G813）

应用



该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

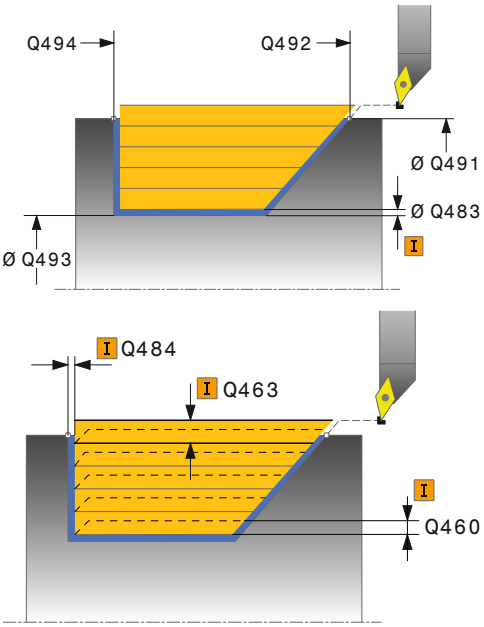
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

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部分(参见 397 页）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：切入边的角度。该角度是指垂直于旋转轴的直线。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**:
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

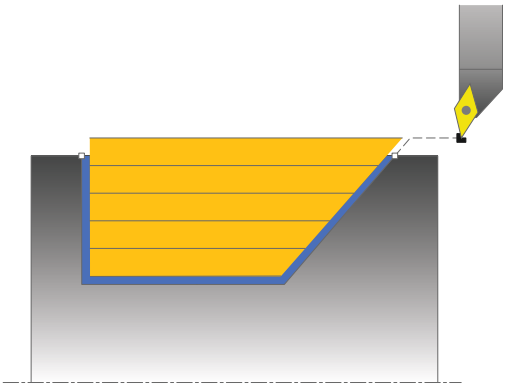


举例

```
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 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.8 车削，纵向切入扩展（循环814，DIN/ISO：G814）

应用



该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

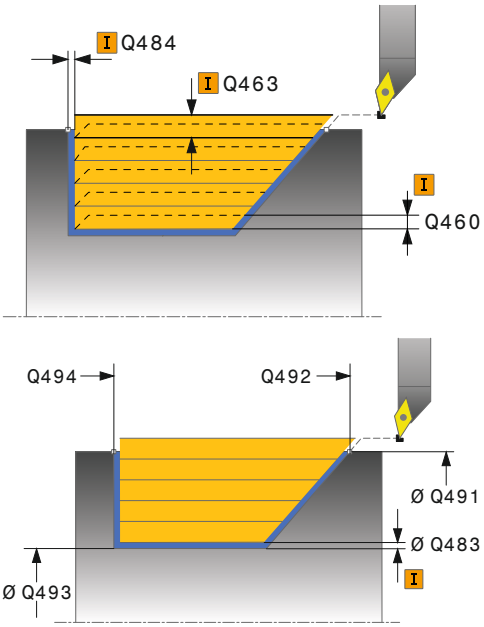
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

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部分(参见 397 页）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：切入边的角度。该角度是指垂直于旋转轴的直线。
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 端面角？**：平表面与旋转轴间的角度



举例

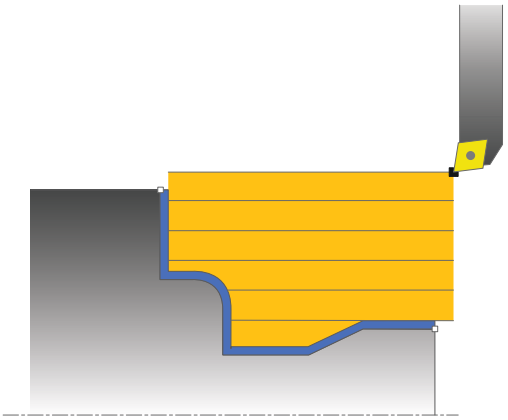
```
11 CYCL DEF 814  TURN PLUNGE
   LONGITUDINAL EXT.
   Q215=+0   ;MACHINING
             OPERATION
```

- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（平表面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**:
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

```
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
```

13.9 车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G810）

应用



该循环用于纵车任何旋转轮廓的工件。 轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点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。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

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

- 调用循环前，将刀具定位在被切材料的切削限制的一端

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

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。

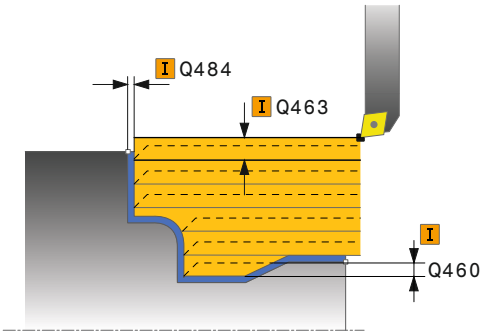
循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

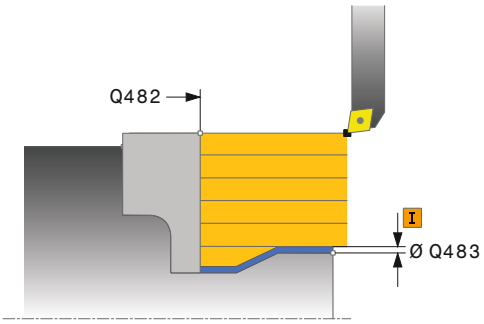
另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

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

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q499 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：用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量





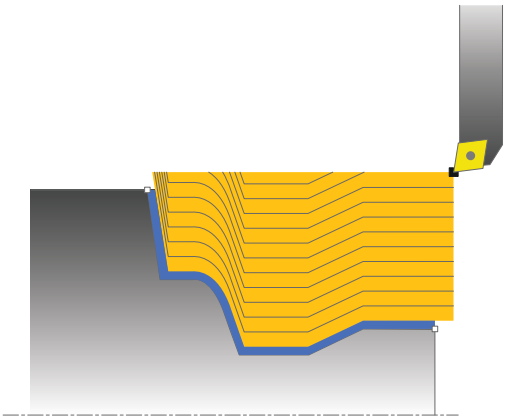
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q487 允许切入（0/1）?**：允许加工切入的轮廓元素：
  0：不加工切入的轮廓元素
  1：加工切入的轮廓元素
- **Q488 切入进给速率（0=自动）?**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q479 加工极限（0/1）?**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值?**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值?**：轮廓极限的Z轴值
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）?**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 810 TURN CONTOUR LONG.
    Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
    Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
    Q499=+0   ;REVERSE CONTOUR
    Q463=+3   ;MAX. CUTTING DEPTH
    Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
    Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
    Q487=+1   ;PLUNGE
    Q488=+0   ;PLUNGING FEED RATE
    Q479=+0   ;CONTOUR MACHINING LIMIT
    Q480=+0   ;DIAMETER LIMIT VALUE
    Q482=+0   ;LIMIT VALUE Z
    Q506=+0   ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

13.10车削平行轮廓（循环815，ISO：G815）

应用



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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

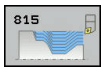
该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。

循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

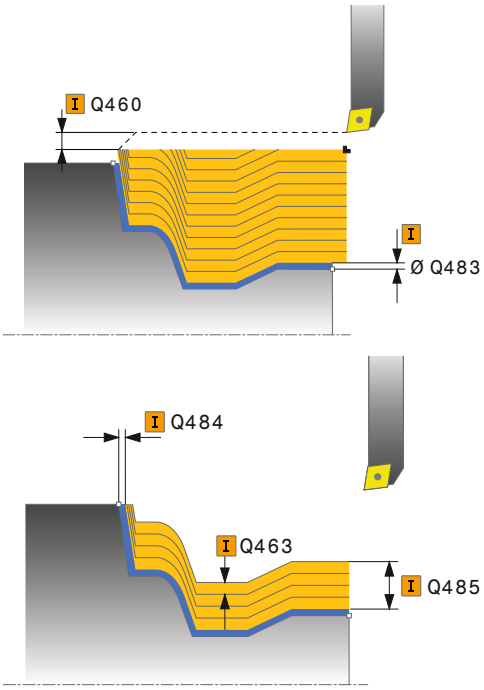
另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

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



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q485 工件毛坯余量？**（增量值）：被定义轮廓的平行轮廓余量
- **Q486 切削路径类型（=0/1）？**：定义切削路径的类型：
  0：恒切屑截面地加工
  1：切削的等距分布
- **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：用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。

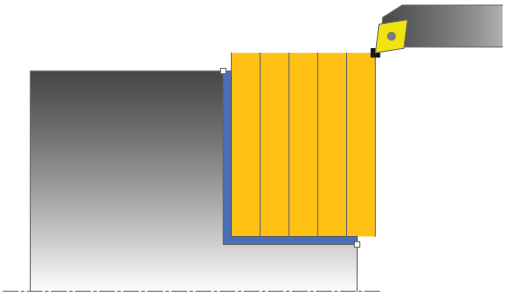


举例

```
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
```

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

应用



该循环用于车削直角轴肩的端面。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

该循环加工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。

编程时注意：

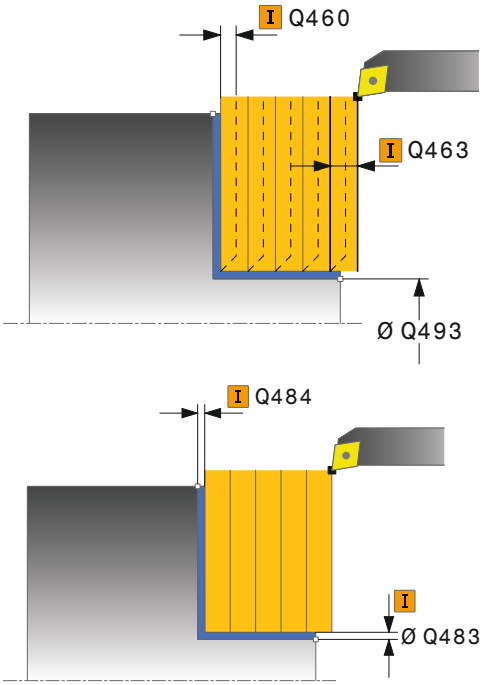
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q463 最大切削深度?**：轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

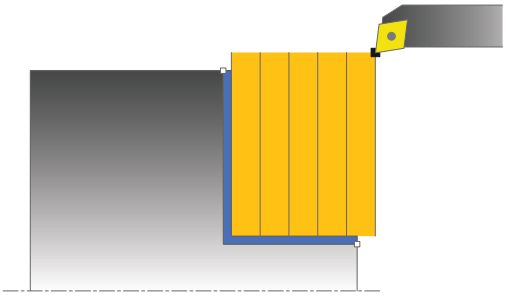


举例

```
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
```

13.12车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）

应用



该循环用于端面车轴肩。 扩展功能：

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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。

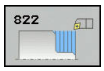
精加工循环执行

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。

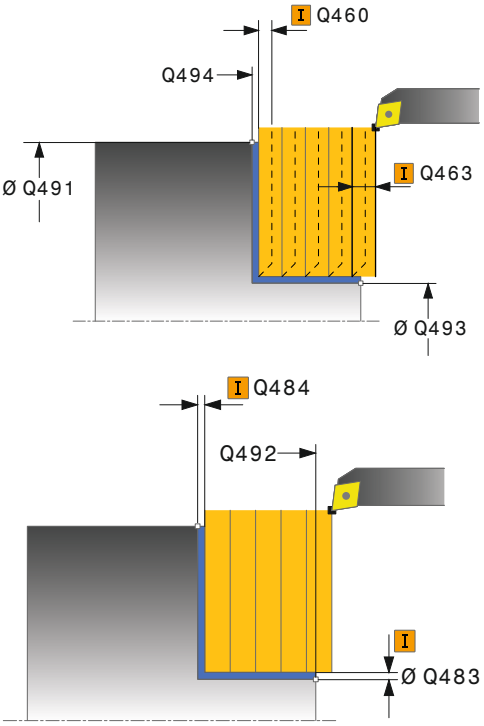
编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 面角度？**：平表面与旋转轴间的角度
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 圆周面角度?**：圆周面与旋转轴间夹角



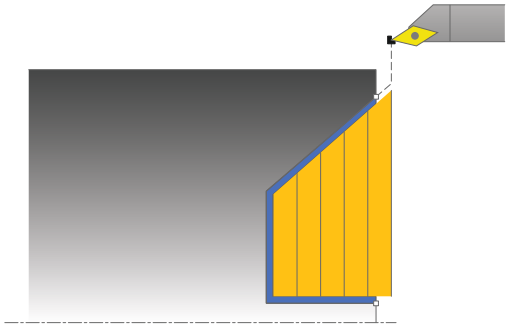
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（平表面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**：轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）?**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

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
```

13.13车削，横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）

应用



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。

编程时注意：

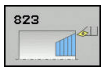
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

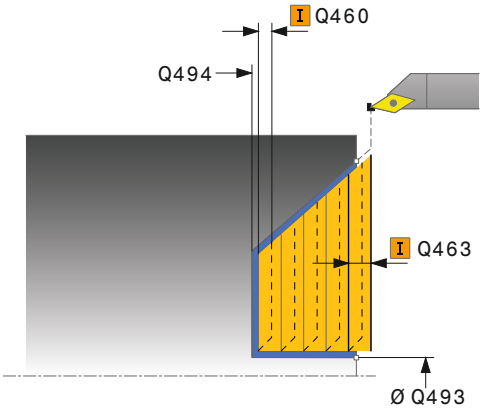
该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。

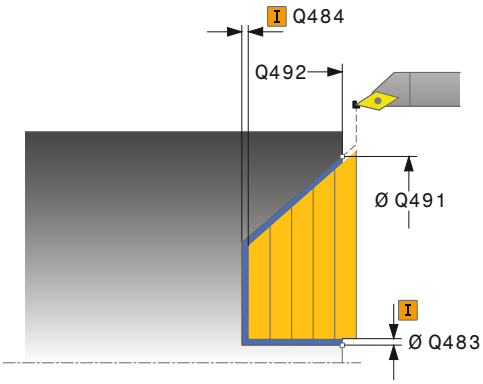
另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：切入边角度。参考角由旋转轴的平行线形成
- **Q463 最大切削深度?**：轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）？**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀



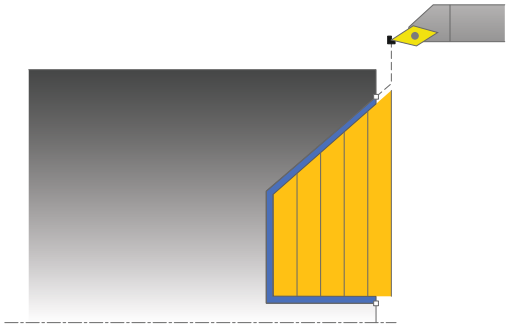


举例

```
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
```

13.14车削，横向切入扩展（循环824，DIN/ISO：G824）

应用



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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

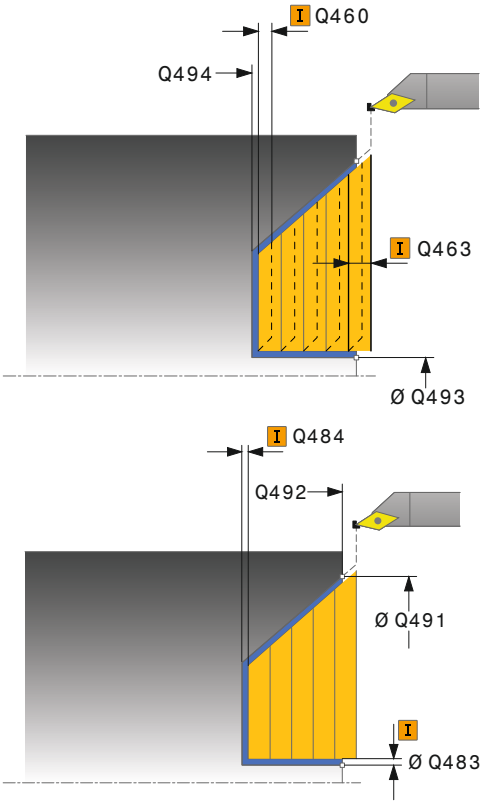
循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

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部分(参见 397 页）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q491 轮廓起点处直径？**：切入路径起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：切入路径起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：切入边角度。参考角由旋转轴的平行线形成
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。



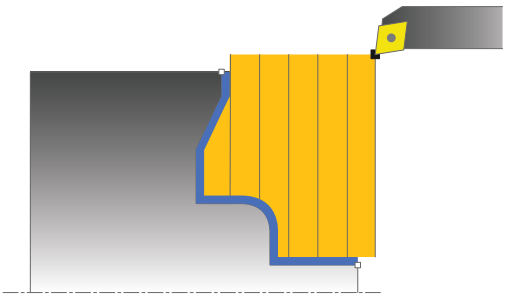
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型（平表面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q463 最大切削深度?**：轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）?**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

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
```

13.15 车削轮廓端面（循环820，DIN/ISO：G820）

应用



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。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

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

- 调用循环前，将刀具定位在被切材料的切削限制的一端

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。

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。

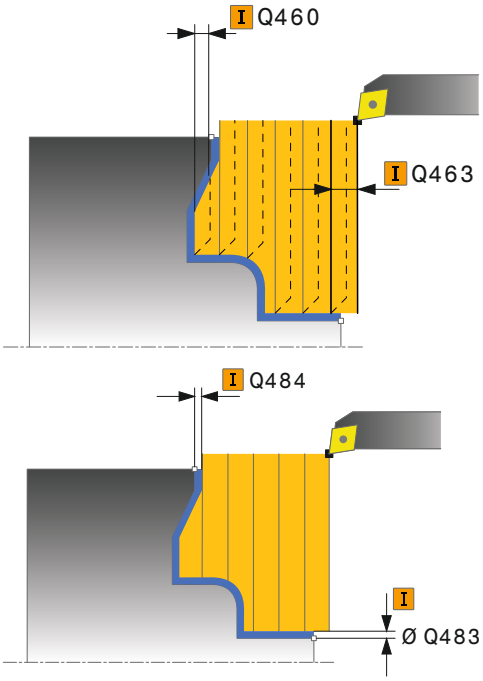
循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

另参见车削循环基础知识部分(参见 397 页）。

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

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **Q499 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：用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q463 最大切削深度?**：轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量



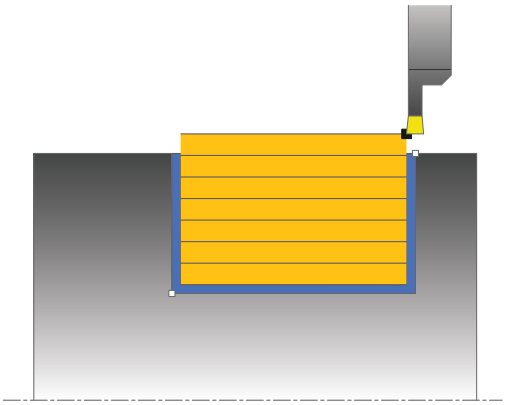
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q487 允许切入（0/1）?**：允许加工切入的轮廓元素：
  0：不加工切入的轮廓元素
  1：加工切入的轮廓元素
- **Q488 切入进给速率（0=自动）?**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q479 加工极限（0/1）?**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值?**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值?**：轮廓极限的Z轴值
- **Q506 轮廓平滑（0/1/2）?**：
  0：每次沿轮廓切削后（进刀范围内）
  1：最后一刀切削后轮廓平滑（完整轮廓）；45°退刀
  2：不进行轮廓平滑；45°退刀

举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 820 TURN CONTOUR TRANSV.
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q499=+0   ;REVERSE CONTOUR
   Q463=+3   ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
   Q487=+1   ;PLUNGE
   Q488=+0   ;PLUNGING FEED RATE
   Q479=+0   ;CONTOUR MACHINING LIMIT
   Q480=+0   ;DIAMETER LIMIT VALUE
   Q482=+0   ;LIMIT VALUE Z
   Q506=+0   ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0
```

13.16简单径向凹槽加工（循环841，DIN/ISO：G841）

应用



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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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。

编程时注意：

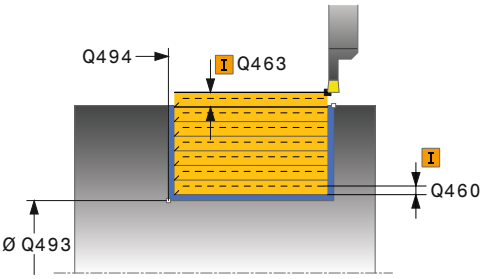
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

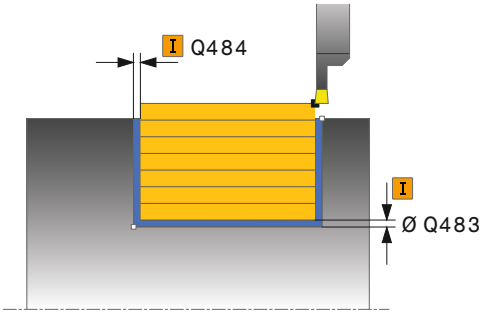
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

从第二次进刀开始，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）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，该数控系统限制编程的偏移宽度。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿功能修正进刀误差结果。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。



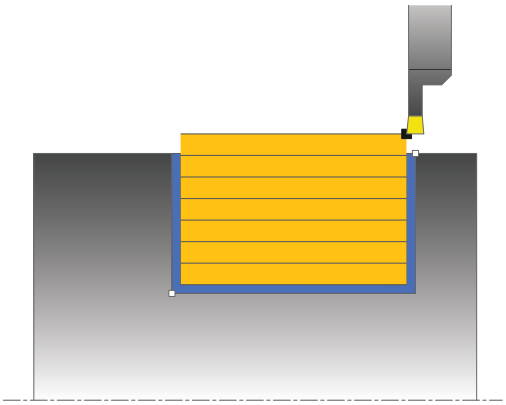


举例

```
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-25 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.17径向凹槽加工扩展（循环842，DIN/ISO：G842）

应用



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

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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**Q491（轮廓起点处的直径）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q491**并在该处开始循环。

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

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**Q491（轮廓起点处的直径）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q491**并在该处开始循环。

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。

编程时注意：

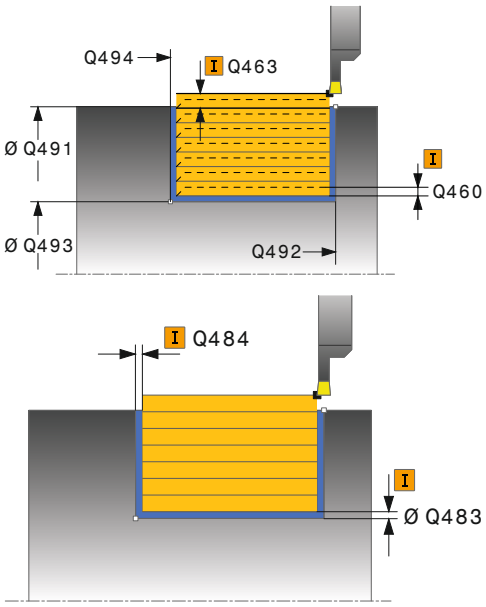
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

从第二次进刀开始，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）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：轮廓起点处的边与旋转轴垂线之间的角度。
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**：轮廓终点处的边与旋转轴垂线之间的角度。
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）



举例

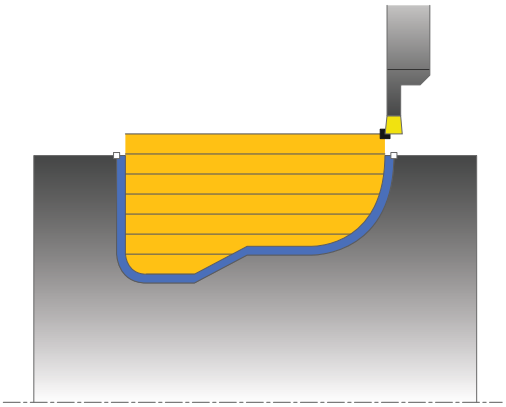
```
11 CYCL DEF 842  EXPND. RECESS, RADL.
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75  ;DIAMETER AT CONTOUR START
   Q492=-20  ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+50  ;CONTOUR END IN X
   Q494=-50  ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+5   ;ANGLE OF SIDE
```

- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，该数控系统限制编程的偏移宽度。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿功能修正进刀误差结果。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。

```
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
```

13.18凹槽轮廓径向（循环840，DIN/ISO：G840）

应用



该循环用于在纵向加工任意形状凹槽。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。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

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

- 调用循环前，将刀具定位在被切材料的切削限制的一端

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

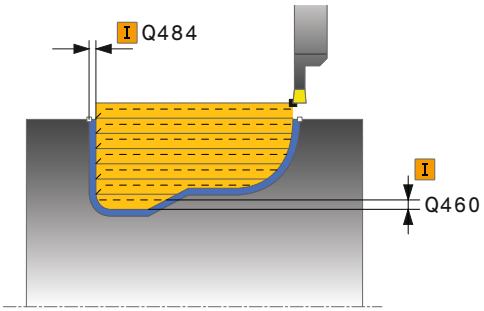
循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

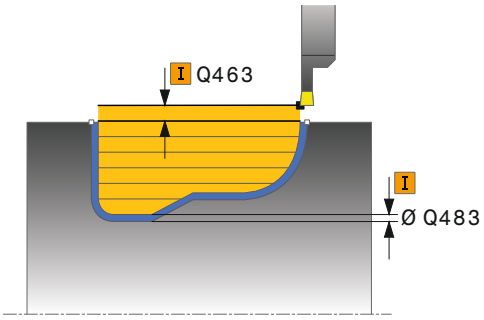
如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

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）。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。





- **Q479 加工极限（0/1）？**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**：轮廓极限的Z轴值
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，该数控系统限制编程的偏移宽度。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿功能修正进刀误差结果。
- **Q499 镜像轮廓（0=否/1=是）？**：加工方向：
  0：用编程的轮廓方向加工
  1：编程轮廓方向的反方向

举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10  CYCL DEF 14.1  CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 840  RECESS TURNG, RADIAL
    Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
    Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
    Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
    Q488=+0   ;PLUNGING FEED RATE
    Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
    Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
    Q479=+0   ;CONTOUR MACHINING LIMIT
    Q480=+0   ;DIAMETER LIMIT VALUE
    Q482=+0   ;LIMIT VALUE Z
    Q463=+2   ;MAX. CUTTING DEPTH
    Q507=+0   ;MACHINING DIRECTION
    Q508=+0   ;OFFSET WIDTH
    Q509=+0   ;DEPTH COMPENSATION
    Q499=+0   ;REVERSE CONTOUR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z-10
17 L  X+40 Z-15
18 RND  R3
19 CR  X+40 Z-35  R+30 DR+
18 RND  R3
20 L  X+60 Z-40
21 LBL  0
```

13.19简单轴向凹槽加工（循环851，DIN/ISO：G851）

应用

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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 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。

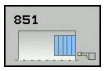
编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

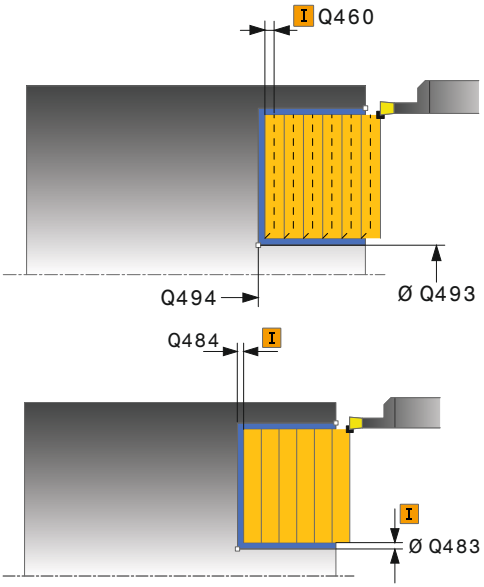
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

从第二次进刀开始，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）。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，该数控系统限制编程的偏移宽度。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿功能修正进刀误差结果。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。

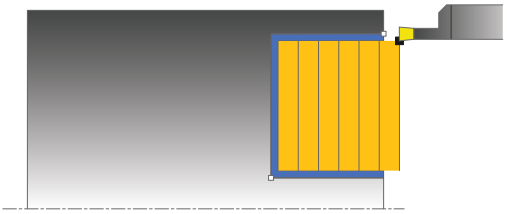


举例

```
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+65 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.20轴向凹槽加工扩展（循环852，DIN/ISO：G852）

应用



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

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

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行

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。

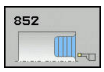
编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

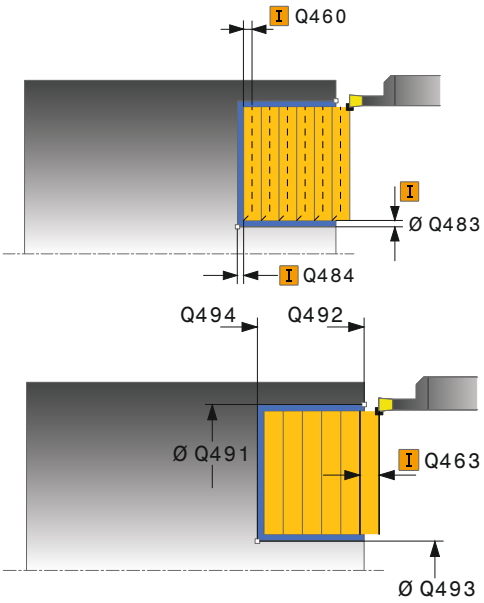
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

从第二次进刀开始，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）。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：轮廓起点边与旋转轴的平行线间的夹角
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**：轮廓终点边与旋转轴的平行线间的夹角
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）



举例

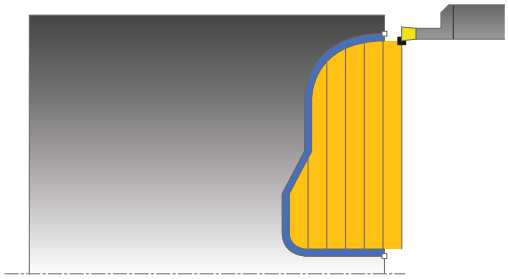
```
11 CYCL DEF 852
   ENH.REC.TURNING, AX.
   Q215=+0   ;MACHINING
             OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75  ;DIAMETER AT
             CONTOUR START
   Q492=-20  ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+50  ;CONTOUR END IN X
   Q494=-50  ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+5   ;ANGLE OF SIDE
```

- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，该数控系统限制编程的偏移宽度。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿功能修正进刀误差结果。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。

```
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
```

13.21轴向凹槽加工（循环850，DIN/ISO：G850）

应用



该循环用于在纵向加工任意形状凹槽。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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

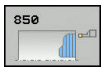
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

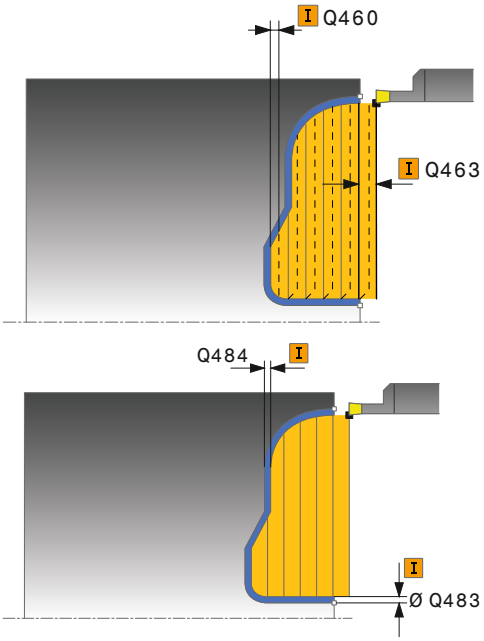
如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

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）。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q488 切入进给速率（0=自动）？**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程它，用定义的车削加工进给速率。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。



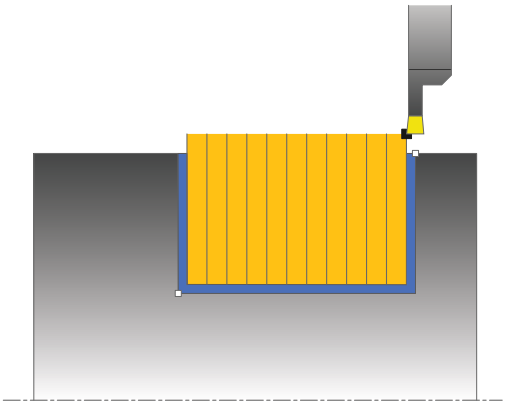
- **Q479 加工极限（0/1）？**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**：轮廓极限的Z轴值
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q507 方向（0=双向/1=单向）？**：切削方向：
  0：双方向（两个方向）
  1：单反向（轮廓方向）
- **Q508 偏移宽度？**：切削长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，该数控系统限制编程的偏移宽度。
- **Q509 精加工的深度补偿？**：根据工件材质或进给速率情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿功能修正进刀误差结果。
- **Q499 镜像轮廓（0=否/1=是）？**：加工方向：
  0：用编程的轮廓方向加工
  1：编程轮廓方向的反方向

举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 850 RECESS TURNG, AXIAL
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
   Q488=0    ;PLUNGING FEED RATE
   Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
   Q479=+0   ;CONTOUR MACHINING LIMIT
   Q480=+0   ;DIAMETER LIMIT VALUE
   Q482=+0   ;LIMIT VALUE Z
   Q463=+2   ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q507=+0   ;MACHINING DIRECTION
   Q508=+0   ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0   ;DEPTH COMPENSATION
   Q499=+0   ;REVERSE CONTOUR
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

13.22径向凹槽加工（循环861，DIN/ISO：G861）

应用

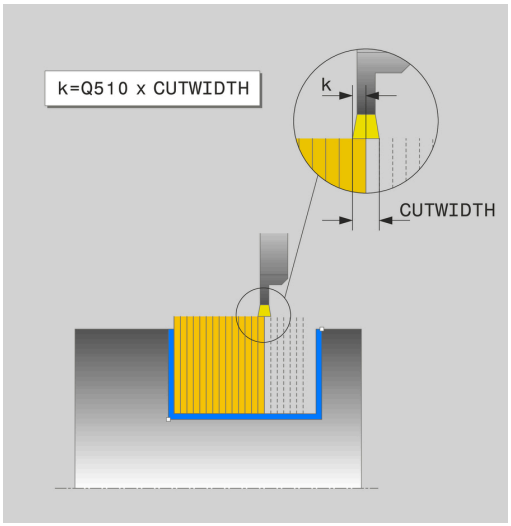


该循环用于在直角槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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

粗加工循环执行



该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

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。

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。

编程时注意：

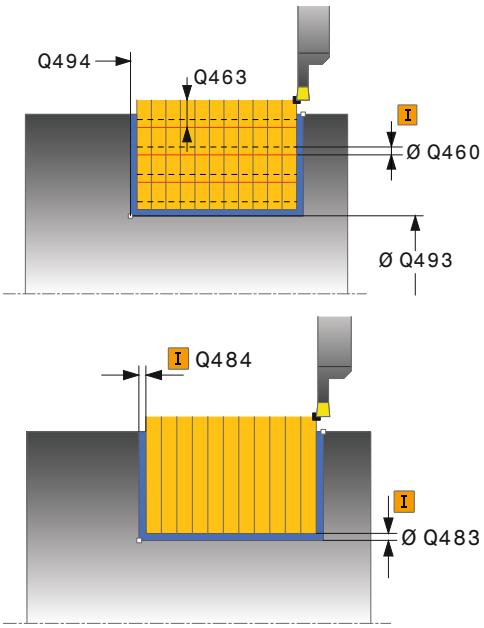
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 限制切入深度？**：每刀切削的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响粗加工时的刀具行距系数。Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。这样得到行距系数“k”。输入范围：0,001至1



举例

```
11 CYCL DEF 861  SIMPLE RECESS,
   RADL.
   Q215=+0   ;MACHINING
             OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
```

- **Q511 进给速率系数， %?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用**CUTWIDTH**定义的刀具全宽加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。因此，该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，这样能缩短加工时间。输入范围：0,001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：该数控系统沿轮廓退刀
  1：该数控系统先将刀具斜向地离开轮廓，然后退离
- **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后，才进行退刀。 输入范围：0至999.9999

```
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
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

13.23径向凹槽加工扩展（循环862，DIN/ISO：G862）

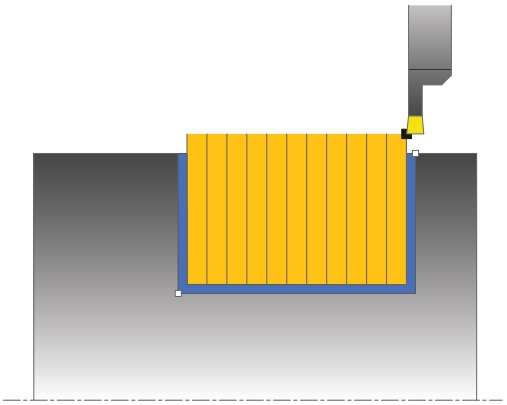
应用

该循环用于在槽中进行径向切削。 扩展功能：

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

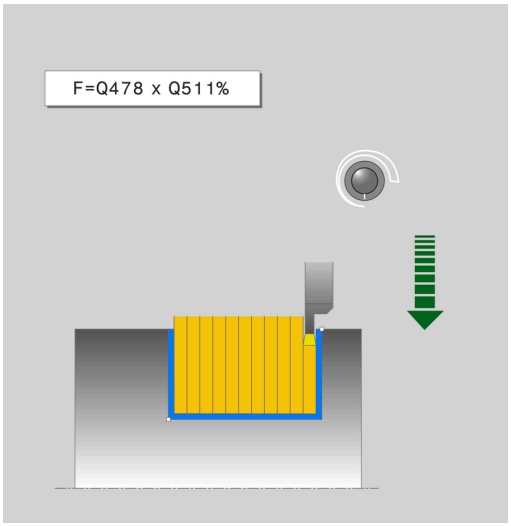
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

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



粗加工循环执行

1 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。



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。

编程时注意：

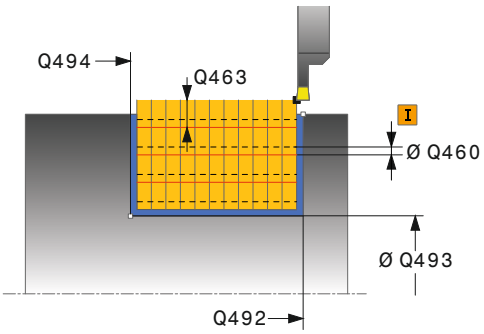
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

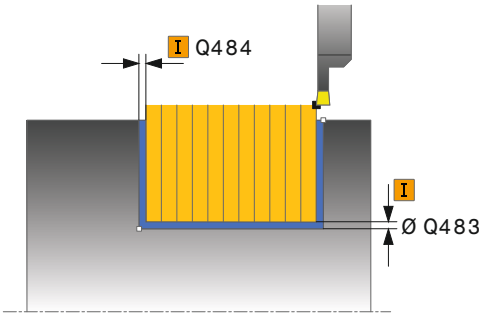
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角？**：轮廓起点处的边与旋转轴垂线之间的角度。
- **Q501 起始元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸？**：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径？**：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角？**：轮廓终点处的边与旋转轴垂线之间的角度。
- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）





举例

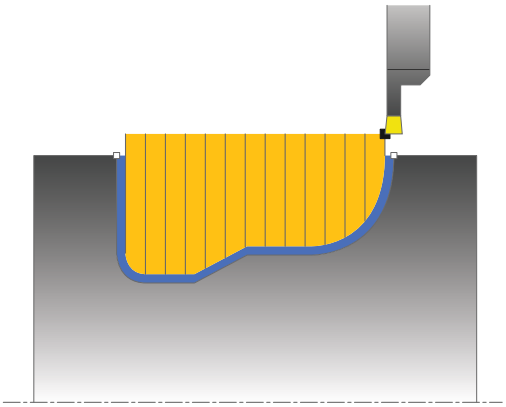
```
11 CYCL DEF 862  EXPND. RECESS, RADL.
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75  ;DIAMETER AT CONTOUR START
   Q492=-20  ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+50  ;CONTOUR END IN X
```

- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 限制切入深度？**：每刀切削的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响粗加工时的刀具行距系数。Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。这样得到行距系数“k”。输入范围：0,001至1
- **Q511 进给速率系数， %?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用**CUTWIDTH**定义的刀具全宽加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。因此，该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，这样能缩短加工时间。输入范围：0,001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：该数控系统沿轮廓退刀
  1：该数控系统先将刀具斜向地离开轮廓，然后退离
- **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后，才进行退刀。 输入范围：0至999.9999

```
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
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.24凹槽轮廓径向 （循环860，DIN/ISO：G860）

应用



该循环用于在任意形状槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点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。

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。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

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

- 调用循环前，将刀具定位在被切材料的切削限制的一端

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

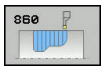
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

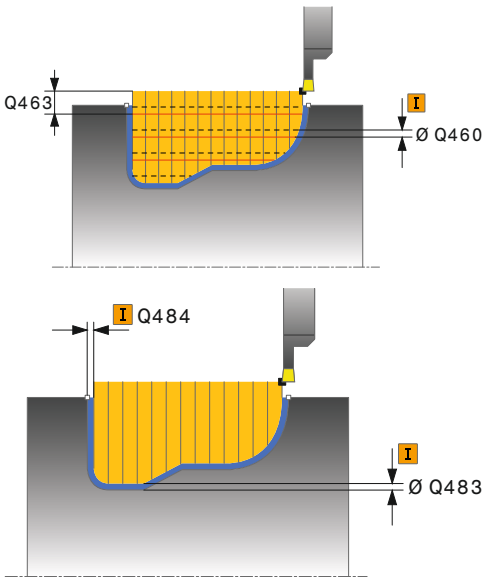
如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

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。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q479 加工极限（0/1）？**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**：轮廓极限的Z轴值
- **Q463 限制切入深度？**：每刀切削的最大凹槽深度



举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
```

- **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响粗加工时的刀具行距系数。Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。这样得到行距系数“k”。输入范围：0,001至1
- **Q511 进给速率系数，%?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用**CUTWIDTH**定义的刀具全宽加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。因此，该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，这样能缩短加工时间。输入范围：0,001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：该数控系统沿轮廓退刀
  1：该数控系统先将刀具斜向地离开轮廓，然后退离
- **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后，才进行退刀。 输入范围：0至999.9999

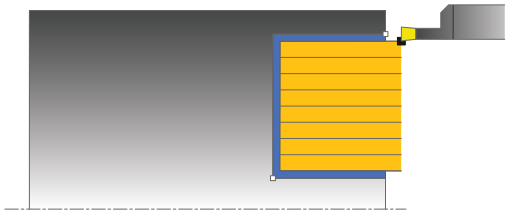
```
11 CYCL DEF 860  CONT. RECESS,
   RADIAL
   Q215=+0   ;MACHINING
             OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4;OVERSIZE FOR
             DIAMETER
   Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
   Q479=+0   ;CONTOUR
             MACHINING LIMIT
   Q480=+0   ;DIAMETER LIMIT
             VALUE
   Q482=+0   ;LIMIT VALUE Z
   Q463=+0   ;LIMIT TO DEPTH
   Q510=0.08 ;RECESSING OVERLAP
   Q511=+100 ;FEED RATE FACTOR
   Q462=+0   ;RETRACTION MODE
   Q211=3    ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z-20
17 L  X+45
18 RND  R2
19 L  X+40 Z-25
20 L  Z+0
21 LBL  0
```

13.25轴向凹槽加工（循环871，DIN/ISO：G871）

应用

该循环用于在直角槽中进行轴向凹槽加工（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。

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。

编程时注意：

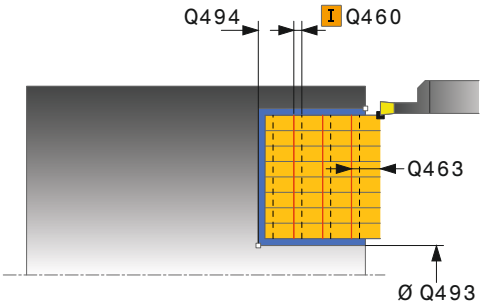
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

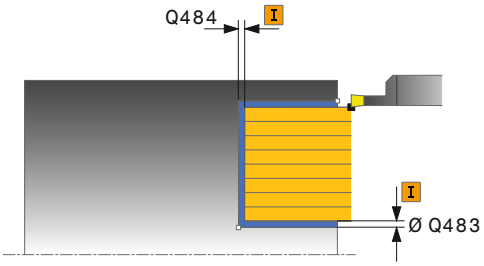
循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q493 轮廓终点处直径？**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 限制切入深度？**：每刀切削的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响粗加工时的刀具行距系数。Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。这样得到行距系数“k”。输入范围：0,001至1





举例

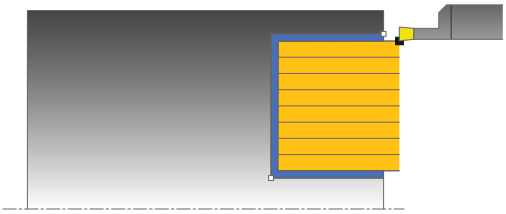
```
11 CYCL DEF 871  SIMPLE RECESS, AXIAL
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50 ;CONTOUR END IN X
```

- **Q511 进给速率系数， %?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用**CUTWIDTH**定义的刀具全宽加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。因此，该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，这样能缩短加工时间。输入范围：0,001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：该数控系统沿轮廓退刀
  1：该数控系统先将刀具斜向地离开轮廓，然后退离
- **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后，才进行退刀。 输入范围：0至999.9999

```
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
12 L  X+65 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.26轴向凹槽加工扩展（循环872，DIN/ISO：G872）

应用



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。

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。

编程时注意：

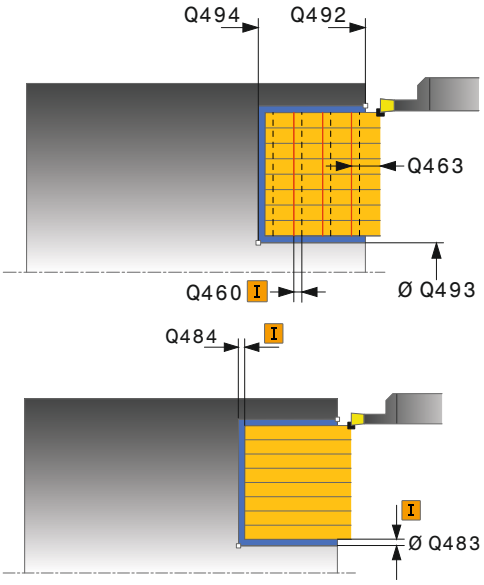
在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环参数

- **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** ：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q491 轮廓起点处直径 ?** ：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点 ?** ：轮廓起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径 ?** ：轮廓终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点 ?** ：轮廓终点的Z轴坐标
- **Q495 侧面角 ?** ：轮廓起点边与旋转轴的平行线间的夹角
- **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** ：定义轮廓起点处的轮廓元素类型（圆周面）：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q502 起始元素尺寸 ?** ：起点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q500 轮廓角点半径 ?** ：内轮廓角点半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。
- **Q496 第二侧面角 ?** ：轮廓终点边与旋转轴的平行线间的夹角



举例

```
11 CYCL DEF 871  EXPND. RECESS, AXIAL
   Q215=+0   ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
```

- **Q503 终点元素类型（0/1/2）？**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：
  0：无附加元素
  1：倒角元素
  2：倒圆元素
- **Q504 终点元素尺寸？**：终点轮廓元素尺寸（倒角部分）
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q463 限制切入深度？**：每刀切削的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响粗加工时的刀具行距系数。Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。这样得到行距系数“k”。输入范围：0,001至1

```
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
```

- **Q511 进给速率系数， %?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用**CUTWIDTH**定义的刀具全宽加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。因此，该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，这样能缩短加工时间。输入范围：0,001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：该数控系统沿轮廓退刀
  1：该数控系统先将刀具斜向地离开轮廓，然后退离
- **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后，才进行退刀。 输入范围：0至999.9999

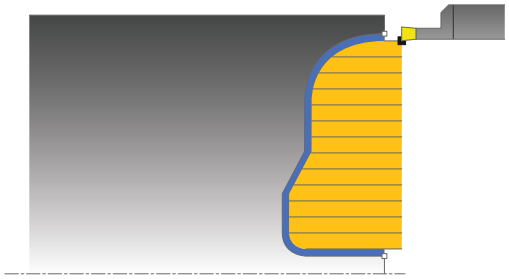
```
Q463=+0   ;LIMIT TO DEPTH
Q510=+0.08;RECESSING OVERLAP
Q511=+100 ;FEED RATE FACTOR
Q462=0    ;RETRACTION MODE
Q211=3    ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.27轴向凹槽加工（循环870，DIN/ISO：G870）

应用

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。

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。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

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

- 调用循环前，将刀具定位在被切材料的切削限制的一端

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸

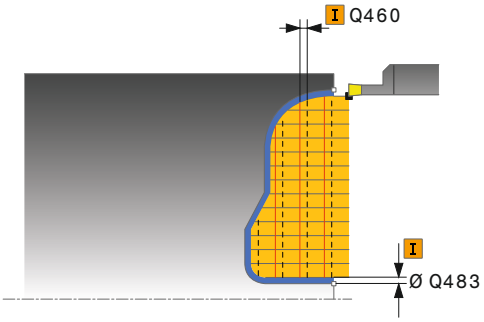
循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

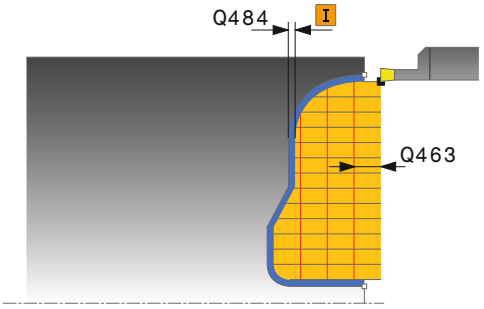
车削数据修正TCS功能： 用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。 DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能： Z/X DCW。 如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

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

- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q460 Set-up clearance?**：保留，当前无作用。
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999
- **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：轴向被定义轮廓的余量
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q479 加工极限（0/1）？**：激活切削限值：
  0：无激活的切削限值
  1：切削限值（**Q480/Q482**）
- **Q480 直径极限值？**：轮廓极限的X轴值（直径值）
- **Q482 Z轴切削极限值？**：轮廓极限的Z轴值
- **Q463 限制切入深度？**：每刀切削的最大凹槽深度
- **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响粗加工时的刀具行距系数。Q510乘以刀具的**CUTWIDTH**宽度。这样得到行距系数“k”。输入范围：0,001至1





举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 870 CONT. RECESS, AXIAL
```

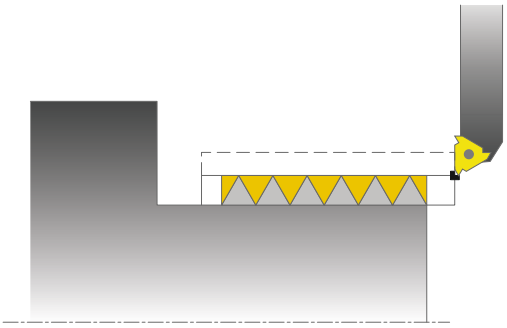
- **Q511 进给速率系数， %?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用**CUTWIDTH**定义的刀具全宽加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造最佳切削条件。因此，该数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数Q511降低进给速率。总之，这样能缩短加工时间。输入范围：0,001至150
- **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义凹槽加工后的退刀特性
  0：该数控系统沿轮廓退刀
  1：该数控系统先将刀具斜向地离开轮廓，然后退离
- **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后，才进行退刀。 输入范围：0至999.9999

```
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
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z+0
17 L  Z-10
18 RND  R5
19 L  X+40 Z-15
20 L  Z+0
21 LBL  0
```

13.28螺纹加工纵向（循环831，DIN/ISO：G831）

应用

该循环用于纵向车削螺纹。
该循环可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。



循环运行

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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

螺纹切削的螺纹扣数不能超过500个。

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。

循环832（螺纹加工扩展）中提供接近和空螺纹参数。

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

注意

碰撞危险！

如果用负直径范围编程预定位，Q471螺纹位置参数的作用相反。这时，外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件之间可能发生碰撞。

- 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。这时，车刀无法转过180°，例如要仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹时。对于这类机床，如果需要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反向转动工件进行加工。

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。

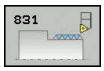
注意

碰撞危险！

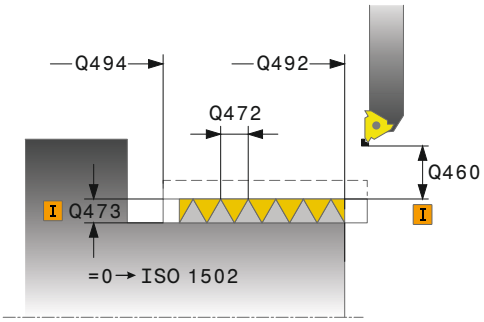
如果编程的进给角**Q467**大于螺纹齿侧偏角，可能损坏齿面。如果修改进给角，螺纹位置沿轴向进行平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

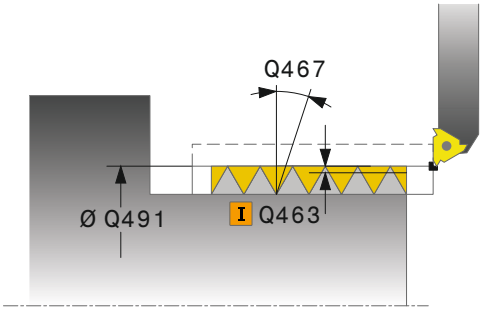
- 编程的**Q467**进给角需小于螺纹的齿侧偏角

循环参数



- **Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？**：定义螺纹位置：
  0：外螺纹
  1：内螺纹
- **Q460 安全高度?**：径向方向和轴向方向的安全高度。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。
- **Q491 螺纹直径？**：定义螺纹名义直径。
- **Q472 螺纹螺距?**：螺纹的螺距
- **Q473 螺纹深度（半径）？**（增量值）：螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：起点的Z轴坐标
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：终点的Z轴坐标，包括螺纹末端Q474。
- **Q474 螺纹光面长度？**（增量值）：螺纹端头的一段，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径Q460处。
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的径向最大切入深度。
- **Q467 进给角？**：进给角度Q463。参考角由垂直于旋转轴形成。
- **Q468 进给类型 (0/1)?**：定义进刀类型：
  0：恒切屑截面（进刀量随深度减小）
  1：恒切入深度
- **Q470 起始角？**：开始车削螺纹时主轴应在的角度位置。
- **Q475 螺纹槽数？**：螺纹槽数
- **Q476 空切数？**：最终螺纹深度处无进刀的空切次数



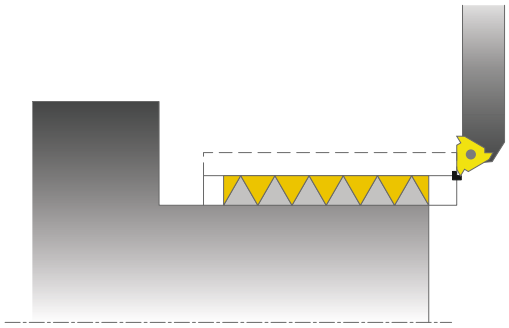


举例

```
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
```

13.29螺纹扩展（循环832，ISO：G832）

应用



该循环用车端面螺纹和纵向螺纹或圆锥螺纹。 扩展功能：

- 选择纵向螺纹或端面螺纹。
- 圆锥，圆锥角和轮廓起点X的尺寸类型参数用于定义不同类型圆锥螺纹。
- 接近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。

循环运行

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。

请编程时注意！

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。

接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。

空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。

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

注意

碰撞危险！

如果用负直径范围编程预定位，Q471螺纹位置参数的作用相反。这时，外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件之间可能发生碰撞。

- 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。这时，车刀无法转过180°，例如要仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹时。对于这类机床，如果需要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反向转动工件进行加工。

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。

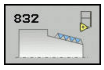
注意

碰撞危险！

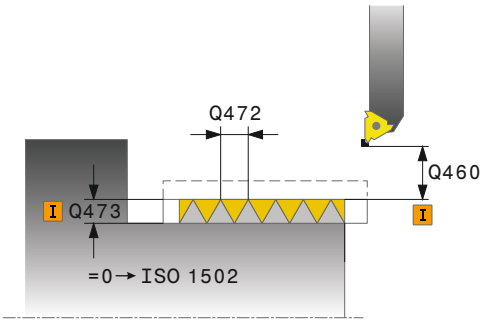
如果编程的进给角**Q467**大于螺纹齿侧偏角，可能损坏齿面。如果修改进给角，螺纹位置沿轴向进行平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

- 编程的**Q467**进给角需小于螺纹的齿侧偏角

循环参数



- **Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？**：定义螺纹位置：
  0：外螺纹
  1：内螺纹
- **Q461 螺纹方向（0/1）？**：定义螺距方向：
  0：纵向（平行于旋转轴）
  1：横向（垂直于旋转轴）
- **Q460 Set-up clearance?**：垂直于螺距的安全高度。
- **Q472 螺纹螺距?**：螺纹的螺距
- **Q473 螺纹深度（半径）？**（增量值）：螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。
- **Q464 锥度尺寸类型（0-4）？**：定义圆锥轮廓的尺寸类型：
  0：用起点和终点
  1：用终点，起点X和圆锥角
  2：用终点，起点Z和圆锥角
  3：用起点，终点X和圆锥角
  4：用起点，终点Z和圆锥角
- **Q491 轮廓起点处直径？**：轮廓起点的X轴坐标（直径值）
- **Q492 Z轴轮廓起点？**：起点的Z轴坐标
- **Q493 轮廓终点处直径？**：终点的X轴坐标（直径值）
- **Q494 Z轴轮廓终点？**：终点的Z轴坐标
- **Q469 锥角（直径）？** 轮廓的圆锥角
- **Q474 螺纹光面长度？**（增量值）：螺纹端头的一段，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径Q460处。



举例

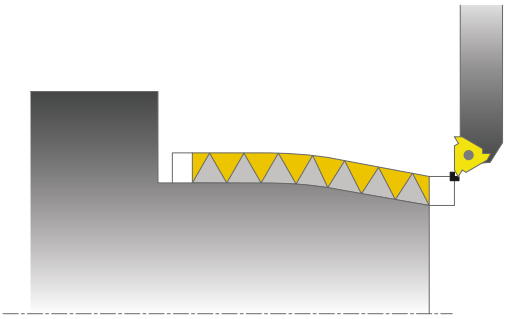
```
11 CYCL DEF 832  THREAD EXTENDED
   Q471=+0   ;THREAD POSITION
   Q461=+0   ;THREAD ORIENTATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q472=+2   ;THREAD PITCH
   Q473=+0   ;DEPTH OF THREAD
   Q464=+0   ;DIMENSION TYPE TAPER
   Q491=+100 ;DIAMETER AT CONTOUR START
   Q492=+0   ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+110 ;CONTOUR END IN X
   Q494=-35  ;CONTOUR END IN Z
```

- **Q465 起始路径？**（增量值）：螺距方向的路径长度，进给轴在该处加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。
- **Q466 空螺纹路径？**：螺距方向的路径长度，进给轴在该处进行减速。空行程路径在定义的螺纹轮廓内。
- **Q463 最大切削深度?**：最大切入深度垂直于螺距
- **Q467 进给角？**：进给角度Q463。参考角由螺距平行线形成。
- **Q468 进给类型 (0/1)?**：定义进刀类型：
  0：恒切屑截面（进刀量随深度减小）
  1：恒切入深度
- **Q470 起始角？**：开始车削螺纹时主轴应在的角度位置。
- **Q475 螺纹槽数？**：螺纹槽数
- **Q476 空切数？**：最终螺纹深度处无进刀的空切次数

```
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
```

13.30平行轮廓螺纹加工（循环830，DIN/ISO：G830）

应用



该循环用车端面螺纹和任意形状的纵向螺纹。
该循环可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。

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。

循环运行

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 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。

编程时注意：

在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。

接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。

空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。

接近和空螺纹运动都在定义的轮廓外。

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

循环调用前，必须编程循环（**14轮廓**）或（**选择轮廓**），才能跳转到相应子程序（指定其编号）。

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。

注意

碰撞危险！

如果用负直径范围编程预定位，Q471螺纹位置参数的作用相反。这时，外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件之间可能发生碰撞。

- 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。这时，车刀无法转过180°，例如要仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹时。对于这类机床，如果需要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反向转动工件进行加工。

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

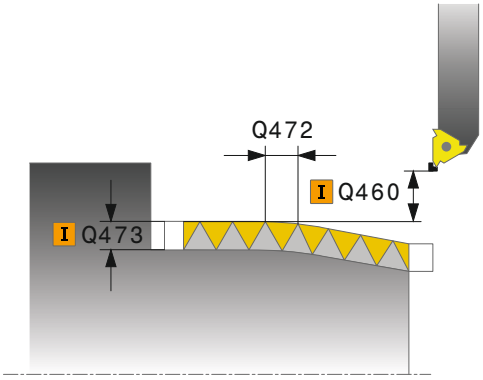
碰撞危险！

如果编程的进给角**Q467**大于螺纹齿侧偏角，可能损坏齿面。如果修改进给角，螺纹位置沿轴向进行平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

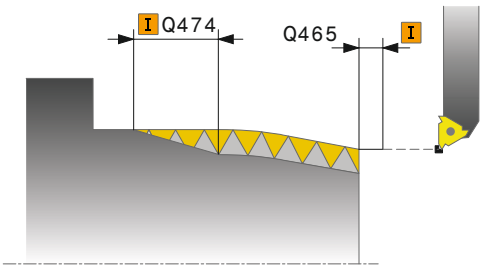
- 编程的**Q467**进给角需小于螺纹的齿侧偏角

循环参数

- **Q471 螺纹位置（0=外/1=内）？**：定义螺纹位置：
  0：外螺纹
  1：内螺纹
- **Q461 螺纹方向（0/1）？**：定义螺距方向：
  0：纵向（平行于旋转轴）
  1：横向（垂直于旋转轴）
- **Q460 Set-up clearance?**：垂直于螺距的安全高度。
- **Q472 螺纹螺距?**：螺纹的螺距
- **Q473 螺纹深度（半径）？**（增量值）：螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。
- **Q474 螺纹光面长度？**（增量值）：螺纹端头的一段，刀具在该处离开当前切入深度，退刀至螺纹直径Q460处。



- **Q465 起始路径？**（增量值）：螺距方向的路径长度，进给轴在该处加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。
- **Q466 空螺纹路径？**：螺距方向的路径长度，进给轴在该处进行减速。空行程路径在定义的螺纹轮廓内。
- **Q463 最大切削深度?**：最大切入深度垂直于螺距
- **Q467 进给角？**：进给角度Q463。参考角由螺距平行线形成。
- **Q468 进给类型 (0/1)?**：定义进刀类型：
  0：恒切屑截面（进刀量随深度减小）
  1：恒切入深度
- **Q470 起始角？**：开始车削螺纹时主轴应在的角度位置。
- **Q475 螺纹槽数？**：螺纹槽数
- **Q476 空切数？**：最终螺纹深度处无进刀的空切次数

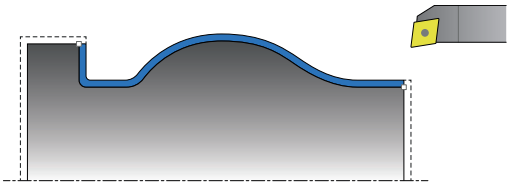


举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 830 THREAD CONTOUR-PARALLEL
   Q471=+0   ;THREAD POSITION
   Q461=+0   ;THREAD ORIENTATION
   Q460=+2   ;SAFETY CLEARANCE
   Q472=+2   ;THREAD PITCH
   Q473=+0   ;DEPTH OF THREAD
   Q474=+0   ;THREAD RUN-OUT
   Q465=+4   ;STARTING PATH
   Q466=+4   ;OVERRUN PATH
   Q463=+0.5;MAX. CUTTING DEPTH
   Q467=+30 ;ANGLE OF INFEED
   Q468=+0   ;TYPE OF INFEED
   Q470=+0   ;STARTING ANGLE
   Q475=+30 ;NUMBER OF STARTS
   Q476=+30 ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L  X+80 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z+0
17 L  X+70 Z-30
18 RND  R60
19 L  Z-45
20 LBL  0
```

13.31 车削操作的联动精加工（循环883，ISO：G883，软件选装项158）

应用



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。该循环避免不必要的摆动运动，确保理想的表面质量。
如果必须进行摆动运动，可在轮廓起点和终点处定义倾斜角。即使进行简单轮廓的加工，也能用可转位刀片的较大部分，延长刀具寿命。

在子程序中定义轮廓并用循环14（选择轮廓）进行引用。

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 然后，退刀至安全高度位置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。

请编程时注意！

循环883（**TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**）与机床有关。参见机床手册！

如果倾斜轴未垂直于车削主轴的坐标轴，将显示出错信息。

基于编程的参数，该数控系统只计算**一个**无碰撞路径。

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。

调用循环前，需要编程**TCPM功能**并带**参考点刀刀尖中心**的刀具中心点。

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。

软限位开关限制倾斜角**Q556**和**Q557**。

如果在测试运行操作模式下取消激活软限位开关的监测功能，其路径可能与实际加工的路径不同。

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。

该循环需要刀座几何数据。在刀具表（tool.t）的KINEMATIC（运动特性）列中定义。该循环相对工件轮廓监测2-D切削。**不**监测刀座深度

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！

注意

碰撞危险！

该数控系统不监测刀具与工件间的任何碰撞（DCM）。不正确地预定位可导致轮廓损坏。加工期间碰撞危险！

- 编写适当的预定位程序
- 借助图形仿真，检查加工顺序和轮廓，并在程序运行，自动方式操作模式下用慢速执行该程序。

注意

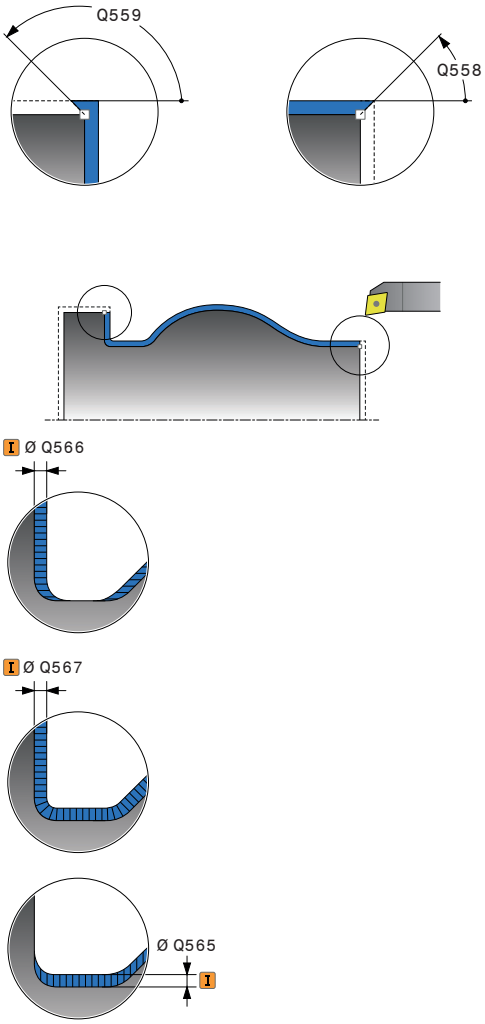
碰撞危险！

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。

- 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。

循环参数

- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离
- **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：用与编程方向相反的方向加工轮廓
  2：用与编程方向相反的方向加工轮廓；另外，调整刀具方向
- **Q558 轮廓起点处的延长角？**：该轮廓从轮廓起点开始沿这里指定的角度延长一条线。该数控系统尽可能相切地接近该延长线（WPL-CS）
- **Q559 轮廓终点处的延长角？**：该轮廓从轮廓终点开始沿这里指定的角度延长一条线。该数控系统尽可能相切地离开该延长线（WPL-CS）
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q556 最小倾斜角？**：
  刀具（刀具的Z轴方向）与工件（车削主轴的Z轴方向）间最小允许的入射角
- **Q557 最大倾斜角？**：
  刀具（刀具的Z轴方向）与工件（车削主轴的Z轴方向）间最大允许的入射角
- **Q555 用于计算的角度步长？**：
  计算可能解的步长。输入范围：0.5至9.99
- **Q537 倾斜角（0=N/1=J/2=S/3=E）？**：指定倾斜角是否有效：
  0：无有效的倾斜角
  1：倾斜角有效
  2：轮廓起点位置的入射角有效
  3：轮廓终点位置的倾斜角有效
- **Q538 轮廓起点处的倾斜角？**：编程轮廓起点位置处的倾斜角（WPL CS）



- **Q539 轮廓终点处的倾斜角？**：编程轮廓起点位置处的倾斜角（WPL-CS）
- **Q565 直径的精加工余量**（增量值）：精加工后留有的直径余量。
- **Q566 Z轴的精加工余量？**（增量值）：轴向方向上编程轮廓的余量；精加工后轮廓上需要保留的材料。
- **Q567 轮廓的精加工余量？**（增量值）：已定义轮廓的平行轮廓余量；精加工后轮廓上需保留的材料。

举例

```
11 CYCL DEF 883  TURNING
   SIMULTANEOUS FINISHING
   Q460=+2   ;安全高度?
   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
```

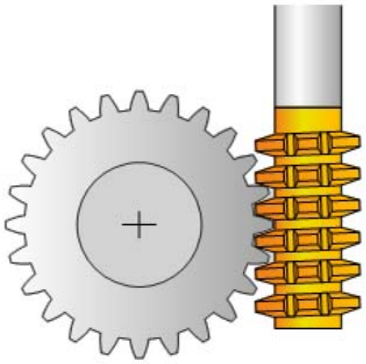
13.32滚齿加工（循环880，ISO：G880）

循环运行

循环880（滚齿加工）用于加工外圆柱齿轮或任意角度的螺旋齿轮。该循环中，首先定义**齿轮**，然后定义加工该齿轮的**刀具**。选择加工方式和循环中的加工面。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（滚齿加工）被激活后，坐标系可能旋转。因此，需要在循环结束处编程循环**801（重置旋转坐标系）**和**M145**。

循环运行：



1 该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，该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，该数控系统用进给速率Q253倾斜加工面；**M144**在循环内激活。
4 该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，该数控系统用进给速率Q253使刀具沿刀具轴移至安全高度Q460位置。
6 该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。被加工部位受Z轴Q551+Q460上起点和Z轴Q552+Q460终点的限制。
7 刀具到达终点时，用进给速率Q253退刀并返回起点。
8 该数控系统重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。
9 最后，该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。
10 加工操作在倾斜面中结束。
11 现在，需要将刀具移至安全高度并复位加工面的倾斜。
12 然后，必须编程循环801（复位旋转坐标系）和**M145**。

编程时注意：

系统监测输入的模数、齿数和外径值。如果这些值不相关，显示出错信息。可填入3个参数中的2个参数。将模数、齿数或外径值，输入为0。这时，该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FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15（车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15），刀具主轴转速用以下方法计算： Q541 x S。如果Q541=238和S=15，其结果是刀具主轴转速为3570 rpm。

在刀具表中定义刀具为铣刀。

为避免超过刀具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。）

开始该循环前，编程工件旋转方向（M303/M304）。

循环调用前，将预设点设置在旋转中心处。

循环880（齿轮滚铣）用车削模式运行且为调用生效。

必须激活软件选装项50。

必须激活软件选装项131。

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！

如果工件的夹持位置过于靠近夹具，执行过程中刀具与夹具之间可能发生碰撞。 请注意Z轴起点与终点值会因安全距离Q460而变大！

- 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
- 将工件夹持在夹具外的足够远位置，使循环自动接近起点的延长线和终点相距安全高度Q460的距离时不造成碰撞

注意

碰撞危险！

根据是否使用M136，该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。

- 如果在循环前明确地编程M136，该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，该数控系统将循环中的进给速率理解为mm/min。

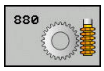
注意

碰撞危险！

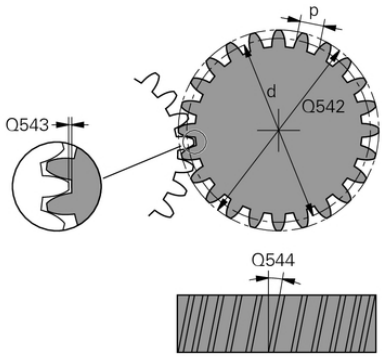
如果在循环880后，未重置坐标系，该循环设置的进动角将保持有效。

- 必须在循环800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。

循环参数



- **Q215 加工操作（0/1/2/3）？**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精铣至最终尺寸
  3：仅精加工至余量
- **Q540 模数？**：定义齿轮：齿轮的模数。 输入范围0至99.9999
- **Q541 刀刃数?**：定义齿轮：齿数。 输入范围0至99999
- **Q542 外径？**：定义齿轮：精加工后工件的外径。输入范围0至99999.9999
- **Q543 刀槽到刀尖间隙？**：定义齿轮：被切削齿轮的齿顶圆与啮合齿轮的齿根圆之间的距离。 输入范围0至9.9999
- **Q544 倾斜角？**：定义齿轮：斜齿齿轮的轮齿相对轴向的倾斜角（直齿齿轮的该角度为0°。）输入范围：-60至+60
- **Q545 刀具螺旋角？**：定义刀具：齿轮滚刀齿侧的角度。用十进制方式输入该值。（举例：0°47'=0.7833）输入范围：-60.0000至+60.0000
- **Q546 相反刀具转动方向？**：定义刀具：齿轮滚齿的主轴旋转方向：
  3：刀具顺时针转动（M3）
  4：刀具逆时针转动（M4）
- **Q547 刀具主轴的角度偏移？**：循环开始时数控系统转动工件的角度。 输入范围-180.0000至+180.0000
- **Q550 加工侧（0=正/1=负）？**：定义需加工的一侧。
  0：I-CS坐标系下参考轴的正加工侧
  1：I-CS坐标系下参考轴的负加工侧
- **Q533 优选入射角方向？**：其它倾斜方式的选择。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当定位位置。通常，总有两种可能结果。用参数Q533设置数控系统应选用的解：
  0：自当前位置最短距离的解
  -1：0°至-179.9999°范围之间的解
  +1：0°至+180°范围之间的解
  -2：-90°至-179.9999°范围之间的解
  +2：+90°至+180°范围之间的解
- **Q530 倾斜加工？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  1：自动定位倾斜轴和定向刀尖（移动）。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动
  2：在不定向刀尖的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q253预定位的进给率?**：倾斜和预定位时刀具的运动速度和每次进刀间刀具轴的定位速度。输入单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999或**FMAX**，**FAUTO**，**PREDEF**
- **Q553 TOOL:L偏移，加工开始？**（增量式）：定义与刀具所加工位置间的长度偏移（L偏移）。刀具将在纵向偏移该值。 输入范围：0至999.9999



举例

63 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q540=0	**;MODULE**
Q541=0	**;NUMBER OF TEETH**
Q542=0	**;OUTSIDE DIAMETER**
Q543=0.167	**;TROUGH-TIP CLEARANCE**
Q544=0	**;ANGLE OF INCLINATION**
Q545=0	**;TOOL LEAD ANGLE**
Q546=3	**;CHANGE TOOL DIRECTN.**
Q547=0	**;ANG. OFFSET, SPINDLE**
Q550=1	**;MACHINING SIDE**
Q533=0	**;PREFERRED DIRECTION**
Q530=2	**;INCLINED MACHINING**
Q253=750	**;F PRE-POSITIONING**
Q260=100	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q553=10	**;TOOL LENGTH OFFSET**
Q551=0	**;STARTING POINT IN Z**
Q552=-10	**;END POINT IN Z**
Q463=1	**;MAX. CUTTING DEPTH**
Q460=2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q488=0.3	**;PLUNGING FEED RATE**
Q478=0.3	**;ROUGHING FEED RATE**
Q483=0.4	**;OVERSIZE FOR DIAMETER**
Q505=0.2	**;FINISHING FEED RATE**

- **Q551 Z轴起点？**：滚铣加工Z轴的起点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q552 Z轴终点？**：滚齿加工的Z轴终点。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q463 最大切削深度?**：半径方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。 输入范围0.001至999.999
- **Q460 Set-up clearance?**（增量值）：退刀运动和预定位的距离输入范围：0至999.999
- **Q488 切入进给速率**：进刀的进给速率。 输入范围0至99999.999
- **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。
- **Q483 直径余量？**（增量值）：被定义轮廓的直径余量。输入范围：0至99.999.
- **Q505 精加工进给率?**：精加工进给速率。如果编程了M136，该数控系统用每转毫米数单位理解其值的含义，如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。

由加工侧决定的旋转方向（Q550）

决定回转工作台的旋转方向：

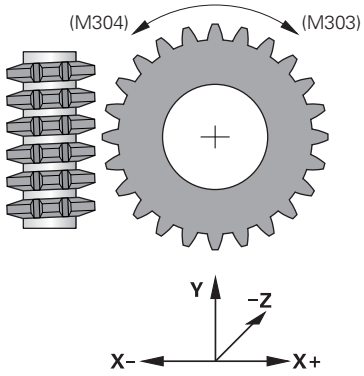
1 **刀具类型？（右手切削 / 左手切削？）**

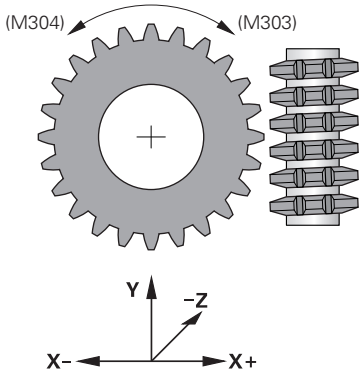
2 **哪个加工侧？X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 **在以下两个表中的一个表中查找回转工作台的旋转方向！**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：右手切削M3	
加工侧 X+ (Q550=0)	工作台的旋转方向：顺时针（M303）
加工侧 X- (Q550=1)	工作台的旋转方向：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）

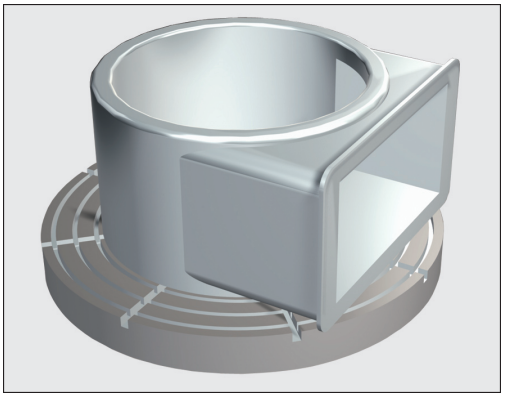




13.33检查动平衡（循环892，ISO：G892）

应用

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。该数控系统的循环**892 CHECK UNBALANCE**用于检查车削主轴的不平衡。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程序运行。**如果未超过最大动平衡量，该数控系统继续执行NC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。



请编程时注意！

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。 如果未补偿较大动平衡量，可能导致机床损坏。

- 开始新加工循环前，运行循环892。
- 如果需要，用配重补偿动平衡量。

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。 如果未补偿较大的动平衡负载，可能导致机床损坏。

- 必须确保在两个加工步骤之间运行循环892。
- 如果需要，用配重补偿动平衡量。

注意

碰撞危险！

较大的不平衡负载，特别是质量也较大时，可能损坏机床。选择转速时，必须注意工件质量和不平衡量。

- 如果工件质量较大或严重不平衡，严禁进行高速运动。

必须激活软件选装项50。

该功能用车削模式执行。必须激活**车削模式功能**，否则显示出错信息。

机床制造商配置循环892。

机床制造商定义循环892的功能。

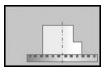
动平衡检测期间，车削主轴转动。

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。

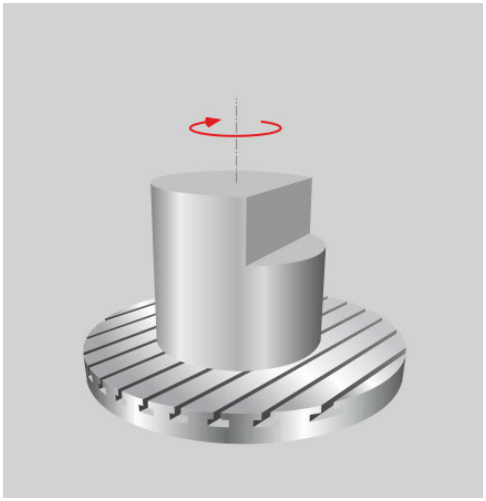
需要检查每一机床型号的数控系统内部的不平衡检测功能是否可用。 如果车削主轴不平衡程度对相邻轴影响很小，可能无法用所确定的结果计算有实际意义的不平衡值。 这时，必须用带外部传感器的系统监测不平衡。

如果循环892（检查动平衡）使NC程序运行中断，建议使用手动测量动平衡的循环。该数控系统用该循环能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程序用户手册

循环参数



- **Q450 最大允许跳动？** 指定正弦不平衡信号的最大跳动，单位毫米（mm）。该信号来自测量轴的跟随误差和主轴旋转。
- **Q451 旋转速度？**输入转速，单位为每分钟圈数。动平衡测试从较低初始转速开始（例如50 rpm）。然后，用指定的步长值（例如25 rpm）自动地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。

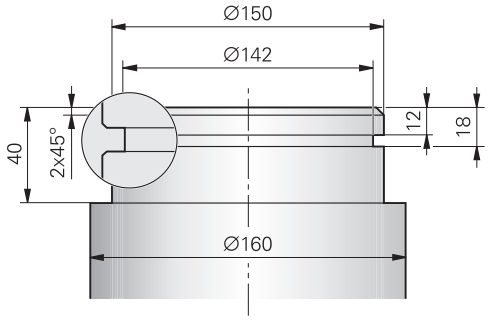


举例

```
63 CYCL DEF 892 CHECK
   UNBALANCE
   Q450=0     ;MAXIMUM RUNOUT
   Q451=50    ;SPEED
```

13.34编程举例

举例： 带凹槽轴肩



0 BEGIN PGM SHOULDER MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	刀具调用
4 M140 MB MAX	退刀
5 FUNCTION MODE TURN	激活车削模式
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	恒面速度
7 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	循环定义：调整坐标系
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=0 ;INCLINED MACHINING	
Q531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750 ;FEED RATE	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION	
Q535=3 ;ECCENTRIC TURNING	
Q536=0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
8 M136	每转毫米数的进给速率
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	移至平面中起点
10 L Z+2 R0 FMAX M304	安全高度，车削主轴工作
11 CYCL DEF 812 SHOULDER, LONG. EXT.	循环定义：轴肩，纵向
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	
12 CYCL CALL M8	循环调用
13 M305	车削主轴关闭
14 TOOL CALL 15	刀具调用
15 M140 MB MAX	退刀
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100	恒切削速度
17 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	循环定义：调整坐标系
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=0 ;INCLINED MACHINING	
Q531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750 ;FEED RATE	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION	
Q535=0 ;ECCENTRIC TURNING	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX	移至平面中起点
19 L Z+2 R0 FMAX M304	安全高度，车削主轴工作
20 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL.	循环定义：凹槽
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+150 ;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=-12 ;CONTOUR START IN Z	
Q493=+142 ;CONTOUR END IN X	
Q494=-18 ;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0 ;ANGLE OF SIDE	
Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+1 ;SIZE OF STARTING ELEMENT	
Q500=+0 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE	
Q496=+0 ;ANGLE OF SIDE	
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT	
Q504=+1 ;SIZE OF END ELEMENT	
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.15 ;FINISHING FEED RATE	

Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH	
21 CYCL CALL M8	循环调用
22 M305	车削主轴关闭
23 M137	每转毫米数的进给速率
24 M140 MB MAX	退刀
25 FUNCTION MODE MILL	激活铣削模式
26 M30	程序结束
27 END PGM SHOULDER MM	

举例：车削，联动精加工

以下NC程序用于说明循环883（**TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**的使用方法。

程序运行

- 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复位坐标系

0 BEGINN PGM SIMULTAN MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI+57.5	工件毛坯定义
2 TOOL CALL "TURN"	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 SMAX 800	恒切削速度
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST. ANPASSEN	循环定义：调整坐标系
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 KONTUR	定义轮廓标签
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2	
11 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING	循环定义：车削，联动精加工
Q460=+2 ;安全高度?	
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	安全高度
14 CYCL CALL	循环调用
15 L Z+50 FMAX	
16 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	复位坐标系
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 Z+0	
24 L X+90 Z-1	
25 L X+90 Z-8	
26 L X+88 Z-10	
27 L X+88 Z-15	
28 L X+90 Z-17	
29 L X+90 Z-25	
30 RND R0.3	
31 L X+144 Z-25	
32 LBL 0	

举例：滚齿加工

以下NC程序用于说明循环880（齿轮滚齿）的用法。该编程举例说明螺旋齿轮的加工，其模数为2.1。

程序运行

- 刀具调用：齿轮滚铣刀
- 开始车削模式
- 接近安全位置
- 调用循环
- 用循环801和M145复位坐标系

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	工件毛坯定义：圆柱体
2 FUNCTION MODE MILL	激活铣削模式
3 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	调用刀具
4 FUNCTION MODE TURN	激活车削模式
5 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	复位坐标系
6 M145	如果M144被激活，将其关闭
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	恒线速度关闭
8 M140 MB MAX	退刀
9 L A+0 R0 FMAX	设置旋转轴为0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	预定位刀具至需加工侧的加工面
11 Z+20 R0 FMAX	沿主轴坐标轴预定位刀具
12 L M136	进给速率单位（mm/rev）
13 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING	循环定义：滚齿
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q540=+2.1 ;MODULE	
Q541=+0 ;NUMBER OF TEETH	
Q542=+69.3 ;OUTSIDE DIAMETER	
Q543=+0.1666 ;TROUGH-TIP CLEARANCE	
Q544=-5 ;ANGLE OF INCLINATION	
Q545=+1.6833 ;TOOL LEAD ANGLE	
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN.	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE	
Q550=+0 ;MACHINING SIDE	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING	
Q253=+2000 ;F PRE-POSITIONING	
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q553=+10 ;TOOL LENGTH OFFSET	
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z	
Q552=-10 ;END POINT IN Z	
Q463=+1 ;MAX. CUTTING DEPTH	
Q460=2 ;SAFETY CLEARANCE	

Q488=+1 ;PLUNGING FEED RATE	
Q478=+2 ;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q505=+1 ;FINISHING FEED RATE	
14 CYCL CALL M303	调用循环，主轴转动
15 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	复位坐标系
16 M145	关闭循环中当前M144
17 FUNCTION MODE MILL	激活铣削模式
18 M140 MB MAX	沿刀具坐标轴退刀
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	复位旋转
20 M30	程序结束
21 END PGM 5 MM	

14

使用探测循环

14.1 探测循环的一般信息

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。

探测功能不适用于与**高级机床设置**功能一起使用。如果激活了至少一类设置项和选择了手动探测功能或执行自动探测循环时，数控系统将显示出错信息。

功能原理

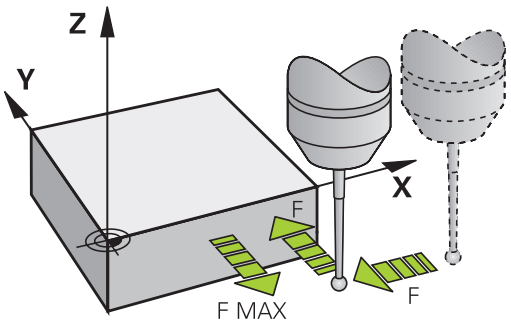
该数控系统运行探测循环时，3-D测头沿一个直线轴接近工件。这也适用于基本旋转或倾斜加工面有效时。机床制造商将用机床参数确定探测进给速率。

更多信息: "使用探测循环前的准备工作", 504 页

测针接触工件时，

- 3-D测头为数控系统传输信号：保存探测位置的坐标，
- 测头停止运动，并且
- 用快移速度返回起点位置。

如果在已定义的距离内测针未偏离自由位置，该数控系统显示出错信息（距离：探测表中的**DIST**（距离）值）。



考虑手动操作模式中的基本旋转

探测期间，该数控系统考虑当前有效的基本旋转并沿一定角度接近工件。

“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环

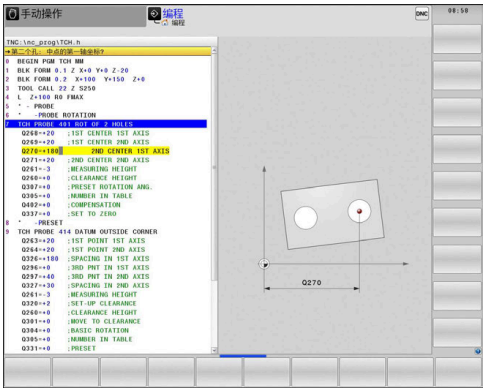
在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，该数控系统的探测循环用于：

- 校准测头
- 补偿工件不对正量
- 设置预设点

自动操作的探测循环

除手动和电子手轮操作模式下的探测循环外，该数控系统还为自动操作模式下的广泛应用提供多个循环：

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



在**程序编辑**操作模式下可以用**TOUCH PROBE**（探测）按键进行探测循环编程。就像大多数最新的固定循环一样，探测循环用400及其以上编号的Q参数传送参数。该数控系统在多个循环中使用的相同功能参数的编号始终相同：例如，Q260只用于第二安全高度；Q261只用于测量高度等。

为了简化编程，在循环定义过程中，该数控系统显示图形。在该图中，需要输入的参数用高亮形式显示（参见右图）。

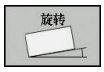
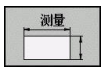
在“程序编辑”操作模式下定义探测循环

TOUCH PROBE

- 软键行显示全部可用的探测功能并分组排列。

- 选择需要的循环组，例如预设置。刀具的自动测量循环仅适用于已进行特别准备的机床。

- 选择一个循环，例如在型腔中心位置进行预设置。该数控系统启动编程对话，并提示输入全部所需数据。同时，在右侧窗口中显示输入参数的图形。在对话中待输入的参数用高亮的形式显示。
- 输入该数控系统需要的全部参数，每输入一个参数后用ENT按键确认。
- 输入全部需要的参数后，该数控系统关闭对话框。

软键	测量循环组	页
	自动测量和补偿工件不对正量的循环	509
	自动预设工件原点的循环	550
	自动检查工件的循环	604
	特殊循环	648
	校准TS	648
	运动特性	693
	刀具自动测量循环（由机床制造商激活）	728
	视觉装夹控制（选装项 136，VSC）	672

NC程序段

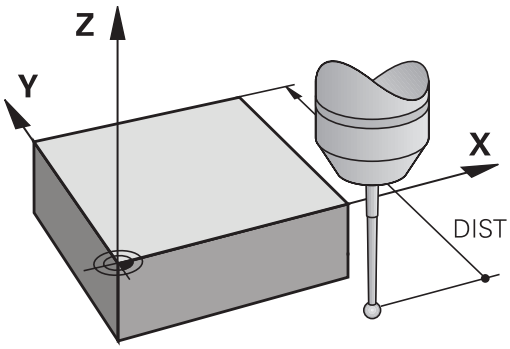
```
5 TCH PROBE 410  PRESET INSIDE RECTAN.
   Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
   Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
   Q305=10  ;NUMBER IN TABLE
   Q331=+0  ;PRESET
   Q332=+0  ;PRESET
   Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
   Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
   Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
   Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
   Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
   Q333=+0  ;PRESET
```

14.2 使用探测循环前的准备工作

为了尽可能适用于更宽的应用范围，可以用机床参数确定所有探测循环通用的部分。

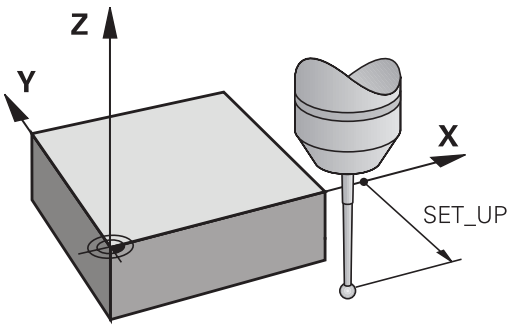
到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离）

如果测针在**DISST**（距离）列中定义的范围未偏离自由位置，该数控系统将生成出错信息。



到触点的安全距离： 探测表中的SET_UP（安全距离）

SET_UP用于定义该数控系统预定位测头时距已定义（或已计算）触点的距离。所输入的数值越小，必须越精确地定义触点位置。许多探测循环中，也能定义一个安全高度，该高度可与**SET_UP**累加。



定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪）

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

如果修改**TRACK = ON**，必须重新校准测头。

测头，探测进给速率：探测表中的F

在**F**中定义该数控系统探测工件时的进给速率。

F不允许大于机床参数**maxTouchFeed**（122602号）的设置值。

该进给速率倍率调节电位器可以适用于探测循环。 机床制造商定义要求的设置。（必须正确配置参数**overrideForMeasure**（122604号）。）

触发式测头，用于定位的快移运动： FMAX

在**FMAX**中定义该数控系统预定位测头和在两测量点间进行定位运动的进给速率。

触发式测头，用于定位的快移运动：探测表中的F_PREPOS

在**F_PREPOS**中定义该数控系统用FMAX进给速率定位测头还是用快移速度定位测头。

- 输入值 = **FMAX_PROBE**：用**FMAX**进给速率定位
- 输入值 = **FMAX_MACHINE**：用快移速度预定位

执行探测循环

所有探测循环全部为定义生效。这就是说只要在程序运行中执行该循环定义，该数控系统就自动执行该循环。

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环1400至1499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先重置任何坐标变换。

即使在基本旋转已激活情况下，可能也能运行探测循环408至419和1400至1499。但必须确保测量循环后，用循环7（原点平移）时，基本旋转角不变。

该数控系统还将根据可选的**chkTiltingAxes**机床参数（204600号）设置，检查旋转轴位置是否与倾斜面（3-D ROT）一致。如果不一致，该数控系统显示出错信息。

探测循环编号400至499或1400至1499，将根据以下定位规则定位测头：

- 如果测针的当前坐标小于第二安全高度的坐标（如循环中定义），该数控系统沿探测轴使测头退至第二安全高度处，然后再定位至加工面上的第一触点位置。
- 如果测针的当前坐标大于第二安全高度的坐标（如循环中定义），该数控系统首先将测头移至加工面上的第一触点位置，然后沿探测轴将测头直接移到测量高度位置。

14.3 探测表

一般信息

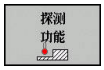
探测表用于保存确定探测过程中的多个探测特性数据。 如果在机床上多次使用探测，可以分别保存每一次探测的数据。

> 也能在扩展的刀具管理器中查看和编辑探测表信息（选装项93）。

编辑探测表

编辑探测表，执行：

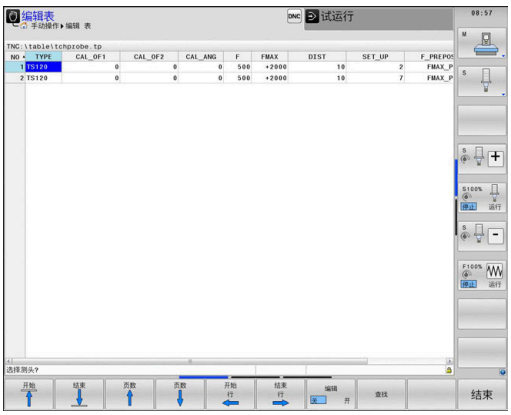
- 操作模式：按下**手动操作**键



- 选择探测功能：按下**探测 功能**软键。数控系统显示附加软键。

- 选择探测表：按下**测头 表**软键。

- 将**编辑**软键设置为**开启**。
- 用箭头键，选择所需设置。
- 执行所需修改。
- 退出探测表：按下**结束**软键。



探测数据

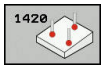
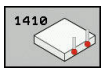
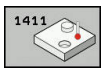
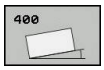
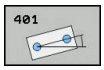
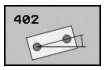
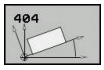
缩写	输入	对话
NO	探测数： 在表中相应刀具号下方输入该数（列：**TP_NO**）	–
TYPE	选择使用的测头	**选择测头?**
CAL_OF1	探测轴与主轴坐标轴在基本轴方向上的偏移值	**TS中心与参考轴未对正? [mm]**
CAL_OF2	探测轴与主轴坐标轴在辅助轴方向上的偏移值	**TS中心与辅助轴未对正? [mm]**
CAL_ANG	校准前或探测前，数控系统将测头与主轴角度对正（如果主轴可定向）	**校准的主轴角度？**
F	数控系统探测工件时的进给速率 **F**不允许大于机床参数**maxTouchFeed**（122602号）的设置值。	**探测进给速率? [mm/min]**
FMAX	测头预定位的进给速率和在测量点之间定位运动的进给速率	**探测循环的快速运动? [mm/min]**
DIST	如果测针未在定义值的范围内偏离自由位置，数控系统将显示出错信息。	**最大测量范围? [mm]**
SET_UP	在**set_up**中定义TNC预定位测头时距已定义的或计算的触点的距离。所输入的数值越小，必须越精确地定义触点位置。在大多数探测循环中，除**SET_UP**机床参数外，还可以定义一个安全高度。	**Set-up clearance? [mm]**
F_PREPOS	定义预定位速度： ■ 用**FMAX**速度进行预定位： **FMAX_PROBE** ■ 用机床快移速度预定位： **FMAX_MACHINE**	**用快速运动预定位 ENT/NOENT**
TRACK	为提高测量精度，可用**TRACK = ON**使红外线测头在每次探测操作前定向在编程的探测方向上。这样，测针一定沿相同方向偏离自由位置： ■ **ON**: 执行主轴追踪 ■ **OFF**: 不执行主轴追踪	**探头定向? 是=ENT/否=NOENT**
SERIAL	该列不需要输入信息。如果测头带EnDat接口，该数控系统自动输入测头的序列号。	**序列号？**
REACTION	如发生与测头碰撞时的操作行为 ■ **NCSTOP**：将中断NC程序。 ■ **EMERGSTOP**：急停，进给轴的安全制动。	**响应？**

15

探测循环：自动测量工具不对正量

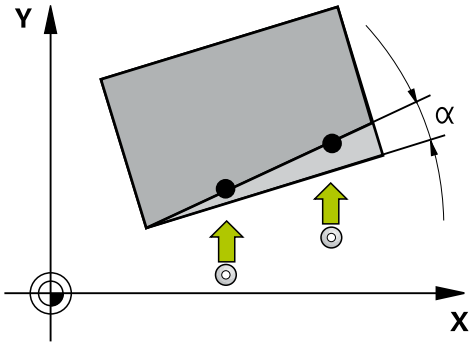
15.1 概要

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

软键	循环	页码
	循环1420（平面中探测） 用三个点自动测量通过基本旋转进行补偿。	515
	循环1410（探测边） 用两个点自动测量通过基本旋转或回转工作台的旋转补偿。	519
	循环1411（探测两个圆） 用两个圆柱孔或圆柱销自动测量通过基本旋转或回转工作台的旋转补偿。	523
	循环400（基本旋转） 用两个点自动测量。通过基本旋转进行补偿。	528
	循环401（二孔旋转） 用两个孔自动测量。通过基本旋转进行补偿。	530
	循环402（二圆柱台旋转） 用两个圆柱台自动测量。通过基本旋转进行补偿。	534
	循环403（围绕旋转轴旋转） 用两个点自动测量。通过转动工作台进行补偿。	538
	循环405（围绕C轴旋转） 自动对正孔中心线与正向Y轴间的角度偏移量。通过工作台旋转进行补偿。	543
	循环404（设置基本旋转） 设置任意基本旋转。	542

15.2 14xx探测循环的基础知识

测量旋转量14xx探测循环的共同特点



用以下三个循环确定旋转：

- 循环1410**PROBING ON EDGE**
- 循环1411**PROBING TWO CIRCLES**
- 循环1420（**平面中探测**）

这些循环包括以下功能：

- 当前机床运动特性的考虑
- 半自动探测
- 公差的监测
- 3-D校准的考虑
- 同时测量旋转和位置

将编程位置理解为I-CS坐标系下的名义位置。探测位置相对编程的名义坐标。

评估 – 预设点：

- 如果要在连续的加工面中探测对象或在TCPM已激活情况下探测位置对象，可在预设表中将任何需要的平移编程为基本旋转。
- 在基本旋转中，可将旋转编程为基本旋转或与第一回转工作台轴的轴向偏移，从工件方向看。

日志记录：

确定的结果记录在**TCHPRAUTO.html**文件中和为该循环保存在编程的Q参数中。
偏差测量值是指公差范围的平均值。如果未指定公差，参见名义尺寸。

如果要使用不止旋转测量值，也使用位置测量值，需确保在表面法向上探测。角度误差越大和球头半径越大，定位误差越大。如果初始倾斜位置的角度误差太大，可能导致相应的位置误差。

在TCPM情况下探测时，考虑现有3-D校准数据。如果这些校准数据不存在，偏差可为结果。

半自动模式

如果尚未定义工件位置，可用该半自动模式。在该模式下，进行所需对象的探测操作前，由手动预定位确定起点。只有在加工操作模式下才能进行该中断，也就是说不能在测试运行操作模式下进行该中断。

为此，按下**输入 文本**软键，并使“**?**”在对象的每一个坐标的名义值前。如果未定义名义位置，该数控系统将在探测对象后进行实际到名义值的转换。这就是说，其后的实际测量值将用作名义位置。结果是，该位置无偏差，因此无位置补偿。其优点是在半自动程序运行中，对于未精确定义的方向，可避免修正预设点。

循环运行：

- 该循环中断正常程序运行。
- 打开一个对话窗口。
- 用轴向按键或手轮预定位测头到需要的点处。
- 根据需要，改变探测条件，例如探测方向。
- 按下**NC start**（NC启动）**NC start**（NC启动）**NC start**
- 必须确保在循环结束时，测头返回安全位置，避免之后的程序运行可能发生的任何碰撞。

注意

碰撞危险！

根据被探测的对象，进行半自动模式操作时，该数控系统将忽略为退刀到第二安全高度位置的编程模式。如果半自动模式的编程只用于一个对象探测，该循环仅忽略为该对象编程的退刀到第二安全高度的操作。

- ▶ 必须确保在该循环结束时，该测头返回安全位置。

举例：

循环1410中，将0°位置的测头找正边，在基本轴方向进行预设置，但不在辅助轴和刀具轴进行预设置，这是因为尚未精确定义这些探测位置。

5 TCH PROBE 1410 PROBING TWO CIRCLES	定义循环
QS1100= "?10" ;1ST POINT REF AXIS	参考轴的名义位置1存在，工件位置未知
QS1101= "?" ;1ST POINT MINOR AXIS	辅助轴的名义位置1未知
QS1102= "?" ;1ST POINT TOOL AXIS	刀具轴的名义位置1未知
QS1103= "?50" ;2ND POINT REF AXIS	参考轴的名义位置2存在，工件位置未知
QS1104= "?" ;2ND POINT MINOR AXIS	辅助轴的名义位置2未知
QS1105= "?" ;2ND POINT TOOL AXIS	刀具轴的名义位置2未知
Q372=+1 ;PROBING DIRECTION	探测方向（-3至+3）
... ;	

公差评估

或者，数控系统监测公差的探测系统，区分对象的位置与尺寸。

如果为尺寸添加公差，该数控系统将进行监测并当超出公差范围时，在**Q183**返回参数中设置错误状态。公差监测和状态始终指探测期间的情况，也就是说该循环修正预设点前的情况。

循环运行：

- 如果已激活响应错误（**Q309=1**），该数控系统将检查是否不合格和是否修复。如果发现不合格，将中断执行NC程序。如果**Q309=2**，该数控系统将只检查不合格。如果发现不合格，将中断执行NC程序
- 如果工件被判定为不合格，显示对话窗口。显示对象的全部名义值和测量值。
- 然后，决定继续加工还是中断程序运行。要恢复程序运行，按下**NC start**（NC启动）；要中断程序运行，按下**取消**软键**取消**

请注意该探测循环返回相对Q参数**Q98x**和**Q99x**中平均公差值的偏差。因此，如果相应设置输入参数**Q1120**和**Q1121**，该值等于该循环使用的补偿值。如果未编程自动评估数据的操作，可以更容易地使用这些数据，为其它用途提供平均公差值。

5 TCH PROBE 1410 PROBING TWO CIRCLES	定义循环
Q1100=+50 ;1ST POINT REF AXIS	参考轴的名义位置1
Q1101= +50 ;1ST POINT MINOR AXIS	辅助轴的名义位置1
Q1102= -5 ;1ST POINT TOOL AXIS	刀具轴的名义位置1
QS1116="+9-1-0,5 ;DIAMETER 1	直径1，指定的公差
Q1103= +80 ;2ND POINT REF AXIS	参考轴的名义位置2
Q1104=+60 ;2ND POINT MINOR AXIS	辅助轴的名义位置2
QS1105= -5 ;2ND POINT TOOL AXIS	刀具轴的名义位置2
QS1117="+9-1-0,5 ;DIAMETER 2	直径2，指定的公差
... ;	
Q309=2 ;ERROR REACTION	
... ;	

传输实际位置

先确定实际位置并将其确定为该探测循环的实际位置。然后，将传输名义位置和实际位置。基于其差值，该循环计算需要的补偿值并用于公差监测。

请注意，这时该数控系统不执行探测，但仅考虑实际和名义位置。

为此，按下**输入 文本**软键，然后是该对象的各坐标的名义值及“**@**”。然后在“**@**”后输入实际值。

> 必须为全部三个轴定义实际位置：参考轴，辅助轴和刀具轴。如果只定义一个轴的实际值，将生成出错信息。
> 也可以用Q参数**Q1900-Q1999**定义实际值。

举例：

该功能用于执行以下操作：

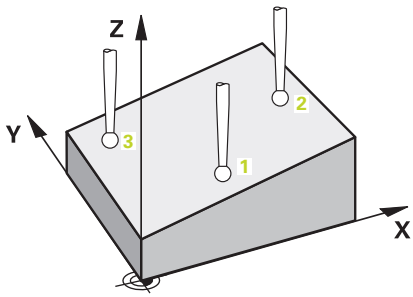
- 基于多个不同对象确定圆弧阵列
- 用圆心和轮齿位置找正齿轮

5 TCH PROBE 1410 PROBING ON EDGE	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1ST POINT REF AXIS	参考轴的名义位置1及公差监测和实际位置
QS1101="50@50.0321"	
;1ST POINT MINOR AXIS	辅助轴的名义位置1和实际位置
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1ST POINT TOOL AXIS	刀具轴的名义位置1及公差监测和实际位置
... ;	

15.3 探测平面（循环1420，ISO：G1420）

循环运行

探测循环1420通过测量三点确定一个平面的角度。将测量值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的速度）将测头定位"执行探测循环"在编程的触点1位置并测量该平面的第一点。该数控系统将测头沿与探测方向相反的方向偏移安全高度的距离。

2 测头返回第二安全高度（取决于**Q1125**），然后在加工面上运动到触点2并测量该平面上第二点的实际值。

3 测头返回第二安全高度（取决于**Q1125**），然后在加工面上运动到触点3并测量该平面上第三点的实际值。

4 最后，该数控系统将测头退至第二安全高度（取决于**Q1125**）并在以下Q参数中保存测量值：

参数编号	含义
Q950至Q952	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置1
Q953至Q955	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置2
Q956至Q958	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置3
Q961至Q963	WP-CS坐标系下测量的空间角 SPA、SPB和SPC
Q980至Q982	位置的测量误差1：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q983至Q985	位置的测量误差2：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q986至Q988	位置的测量误差3：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q183	工件状态（-1=未定义 / 0=合格 / 1=修复加工 / 2=不合格）

请编程时注意！

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。该探测轴必须为Z轴。

如果这三个测量点未在直线上，该数控系统可只计算角度值。

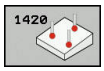
只有在运动特性中定义了两个旋转轴才能找正旋转轴。

如果**Q1121**等于0和**Q1126**不等于0，由于这可找正旋转轴，因此将显示出错信息，但不处理旋转数据。

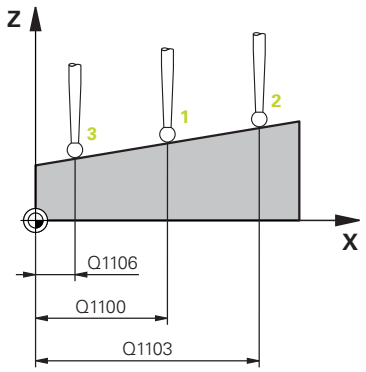
偏差值是实际测量值与平均公差值之间的差值，不是与名义值的差值。

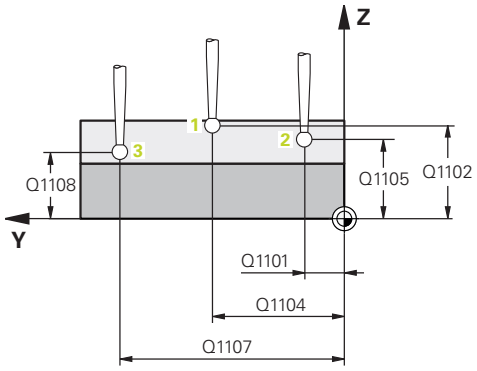
保存的空间角位于**Q961**至**Q963**参数中。基于名义位置的定义，定义名义空间角。空间角测量值和空间角名义值之间的差值用于传输预设表中的3-D基本旋转。

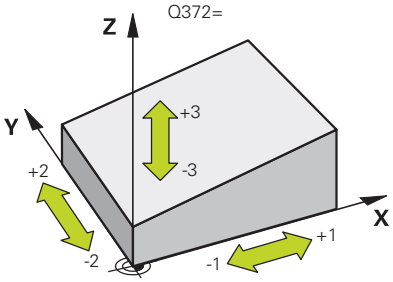
循环参数

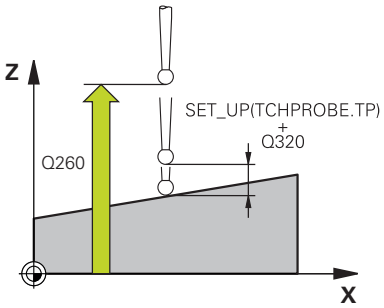


- **Q1100 参考轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面参考轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1101 辅助轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1102 刀具轴的第1名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1103 参考轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1104 辅助轴的第2名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1105 刀具轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1106 参考轴的第3名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴第三触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1107 辅助轴的第3名义位置？**（绝对值）：加工面辅助轴第三触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1108 刀具轴的第3名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第三触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q372 探测方向（-3至+3）？**：指定执行探测的轴。用代数符号定义探测轴正向或负向运动。输入范围：-3至+3
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1125 将刀具移至第二安全高度？**：定义测量点之间测头的操作特性：
  -1：严禁移到第二安全高度
  0：循环前和循环后，移到第二安全高度
  1：移到各被测对象前和后，移到第二安全高度
  2：移到各测量点前和后，移到第二安全高度









- **Q309 响应公差错误？**：指定该数控系统是否中断程序运行和如果检测到偏差是否显示文字信息：
  0：如果超出公差，不中断程序运行，不显示出错信息
  1：如果超出公差，中断程序运行和显示出错信息
  2：如果确定的实际坐标显示该工件不合格，该数控系统显示文字信息并中断程序运行。 相反，如果确定的值在该工件修复加工的范围内，无任何错误响应。
- **Q1126 找正旋转轴？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  0：保持当前倾斜轴位置不动
  1：自动定位倾斜轴和定向球头（移动）。工件与测头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：在不定向球头的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q1120 变换位置？**：定义是否由该数控系统将实际位置值传输到预设表中：
  0：不传输任何位置
  1：传输测量点1
  2：传输测量点2
  3：传输测量点3
  4：传输平均测量点
- **Q1121 确认基本旋转？**：定义该数控系统是否应将确定的倾斜角设置为基本旋转：
  0：不设置基本旋转
  1：设置基本旋转：该数控系统保存基本旋转。

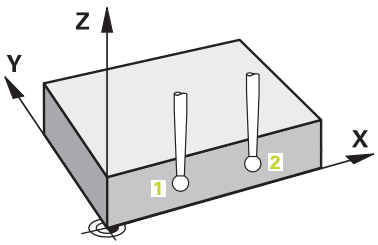
举例

```
5 TCH PROBE 1420  ANTASTEN EBENE
  Q1100=+0 ;1ST POINT REF AXIS
  Q1101=+0 ;1ST POINT MINOR AXIS
  Q1102=+0 ;1ST POINT TOOL AXIS
  Q1103=+0 ;2ND POINT REF AXIS
  Q1104=+0 ;2ND POINT MINOR AXIS
  Q1105=+0 ;2ND POINT TOOL AXIS
  Q1106=+0 ;3RD POINT REF AXIS
  Q1107=+0 ;3RD POINT MINOR AXIS
  Q1108=+0 ;3RD POINT MINOR AXIS
  Q372=+1  ;PROBING DIRECTION
  Q320=+0  ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
  Q1125=+2 ;CLEAR. HEIGHT MODE
  Q309=+0  ;ERROR REACTION
  Q1126=+0 ;ALIGN ROTARY AXIS
  Q1120=+0 ;TRANSER POSITION
  Q1121=+0 ;CONFIRM ROTATION
```

15.4 探测边（循环1410，ISO：G1410）

循环运行

探测循环1410测量工件的任何直线与加工面参考轴间的夹角。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）"执行探测循环"将测头定位在编程的触点1处。在任何探测方向探测时，考虑**Q320**与**SET_UP**和球头半径的合计值。该数控系统在与探测方向相反的方向上偏移测头。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。

3 然后，测头移到下个触点2并再次探测。

4 最后，该数控系统将测头退至第二安全高度（取决于**Q1125**）并在以下Q参数中保存测量值：

参数编号	含义
Q950至Q952	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置1
Q953至Q955	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置2
Q964	IP-CS坐标系中测量的旋转角度
Q965	回转工作台坐标系中测量的旋转角
Q980至Q982	位置的测量误差1：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q983至Q985	位置的测量误差2：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q994	IP-CS坐标系中测量的角度偏差
Q995	回转工作台坐标系中测量的角度偏差
Q183	工件状态（-1=未定义 / 0=合格 / 1=修复加工 / 2=不合格）

请编程时注意！

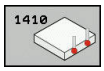
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。该探测轴必须为Z轴。

只有用回转工作台轴补偿旋转测量值，才能找正旋转轴，从工件方向看，该轴为第一回转工作台轴。

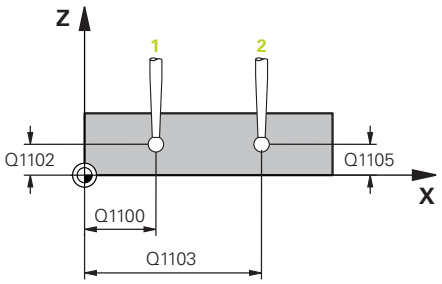
如果**Q1121**不等于2且**Q1126**不等于0，将显示出错信息。可能与找正回转轴不符且同时激活基本旋转。

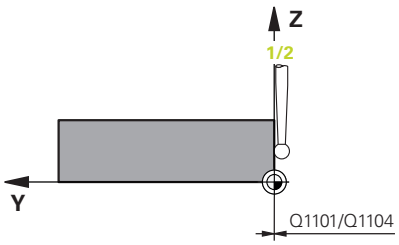
偏差值是实际测量值与平均公差值之间的差值（含公差系数），不是与名义值的差值。

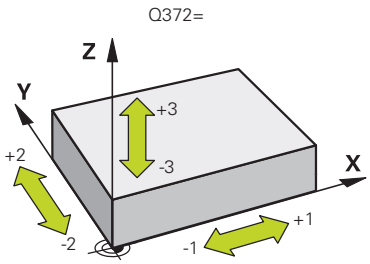
循环参数

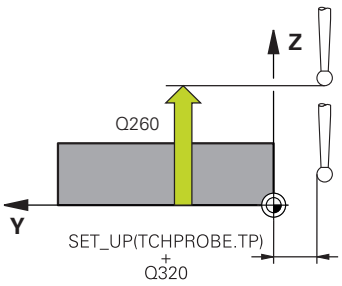


- **Q1100 参考轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面参考轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1101 辅助轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1102 刀具轴的第1名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1103 参考轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1104 辅助轴的第2名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1105 刀具轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q372 探测方向（-3至+3）？**：指定执行探测的轴。用代数符号定义探测轴正向或负向运动。输入范围：-3至+3
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1125 将刀具移至第二安全高度？**：定义测量点之间测头的操作特性：
  -1：严禁移到第二安全高度
  0：循环前和循环后，移到第二安全高度
  1：移到各被测对象前和后，移到第二安全高度
  2：移到各测量点前和后，移到第二安全高度









- **Q309 响应公差错误？**：指定该数控系统是否中断程序运行和如果检测到偏差是否显示文字信息：
  0：如果超出公差，不中断程序运行，不显示出错信息
  1：如果超出公差，中断程序运行和显示出错信息
  2：如果确定的实际坐标显示该工件不合格，该数控系统显示文字信息并中断程序运行。 相反，如果确定的值在该工件修复加工的范围内，无任何错误响应。
- **Q1126 找正旋转轴？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  0：保持当前倾斜轴位置不动
  1：自动定位倾斜轴和定向球头（移动）。工件与测头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：在不定向球头的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q1120 变换位置？**：定义是否由该数控系统将实际位置值传输到预设表中：
  0：不传输任何位置
  1：传输测量点1
  2：传输测量点2
  3：传输平均测量点
- **Q1121 确认旋转**：定义该数控系统是否应将确定的倾斜角设置为基本旋转：
  0：不设置基本旋转
  1：设置基本旋转：该数控系统保存基本旋转。
  2：执行回转工作台旋转：该数控系统将输入在预设表的相应**Offset**（偏移）列中

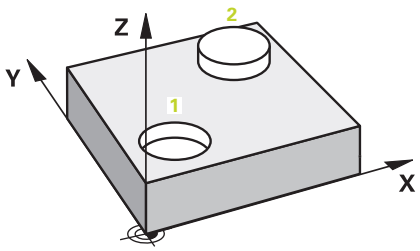
举例

```
5 TCH PROBE 1410  PROBING ON EDGE
  Q1100=+0 ;1ST POINT REF AXIS
  Q1101=+0 ;1ST POINT MINOR AXIS
  Q1102=+0 ;1ST POINT TOOL AXIS
  Q1103=+0 ;2ND POINT REF AXIS
  Q1104=+0 ;2ND POINT MINOR AXIS
  Q1105=+0 ;2ND POINT TOOL AXIS
  Q372=+1  ;PROBING DIRECTION
  Q320=+0  ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
  Q1125=+2 ;CLEAR. HEIGHT MODE
  Q309=+0  ;ERROR REACTION
  Q1126=+0 ;ALIGN ROTARY AXIS
  Q1120=+0 ;TRANSER POSITION
  Q1121=+0 ;CONFIRM ROTATION
```

15.5 探测两个圆（循环1411，ISO G1411）

循环运行

探测循环1411用于测量两个孔或圆柱凸台的中心。然后，该数控系统计算加工面参考轴与孔或圆柱凸台中心连线间的角度。该数控系统用基本旋转补偿计算值。也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）"执行探测循环"将测头定位在编程的中心点**1**。在任何探测方向探测时，考虑**Q320**与**SET_UP**和球头半径的合计值。该数控系统将测头沿与探测方向相反的方向偏移安全高度的距离。

2 然后，测头移到输入的高度测量值处并探测（根据**Q423**的探测数）第一孔或第一凸台中心。

3 测头返回第二安全高度，然后移到输入为第二孔或第二凸台中心的位置**2**。

4 然后，该数控系统将测头移到输入的高度测量值处并探测（根据**Q423**的探测数）第二孔或第二凸台中心。

5 最后，该数控系统将测头退至第二安全高度（取决于**Q1125**）并在以下Q参数中保存测量值：

参数编号	含义
Q950至Q952	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置1
Q953至Q955	基本轴、辅助轴和刀具轴被测的位置2
Q964	IP-CS坐标系中测量的旋转角度
Q965	回转工作台坐标系中测量的旋转角
Q966至Q967	测量的第一和第二直径
Q980至Q982	位置的测量误差1：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q983至Q985	位置的测量误差2：基本轴、辅助轴和刀具轴
Q994	IP-CS坐标系中测量的角度偏差
Q995	回转工作台坐标系中测量的角度偏差
Q996至Q997	第一和第二直径的测量误差
Q183	工件状态（-1=未定义 / 0=合格 / 1=修复加工 / 2=不合格）

请编程时注意！

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。该探测轴必须为Z轴。

只有用回转工作台轴补偿旋转测量值，才能找正旋转轴，从工件方向看，该轴为第一回转工作台轴。

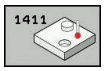
如果**Q1121**不等于2且**Q1126**不等于0，将显示出错信息。可能与找正回转轴不符且同时激活基本旋转。

偏差值是实际测量值与平均公差值之间的差值，不是与名义值的差值。

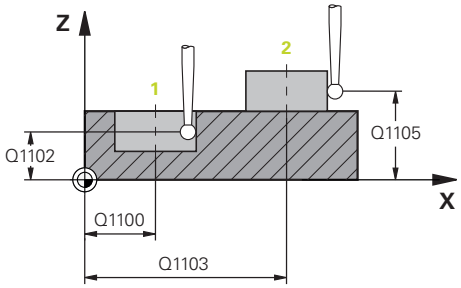
如果孔直径小于球头直径，将显示出错信息。

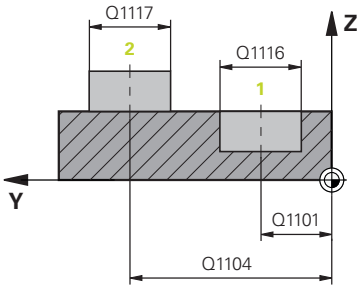
如果孔直径过小，无法达到编程的安全高度，显示对话框。对话框显示对应于该孔半径的名义值、计算的球头半径和可达到的安全高度。用**NC start**（NC启动）或确认对话或用软键取消操作。如果用**NC start**（NC启动）确认，只将有效安全高度减小为显示值，但仅适用于这个被探测的对象。

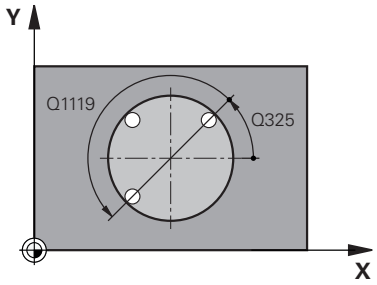
循环参数

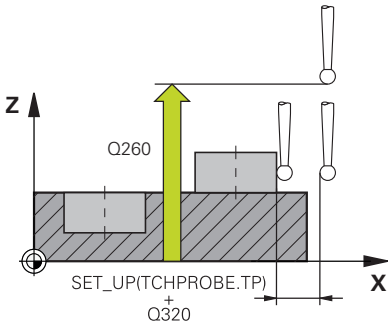


- **Q1100 参考轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面参考轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1101 辅助轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1102 刀具轴的第1名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1116 第1位置的直径？**：第一孔或凸台的直径。输入范围：0至9999.9999
- **Q1103 参考轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1104 辅助轴的第2名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1105 刀具轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1117 第2位置的直径？**：第二孔或凸台的直径。输入范围：0至9999.9999
- **Q1115 几何类型（0-3）？**：定义需探测对象的几何
  0：位置1 = 孔和位置2 = 孔
  1：位置1 = 凸台和位置2 = 凸台
  2：位置1 = 孔和位置2 = 凸台
  3：位置1 = 凸台和位置2 = 孔
- **Q423 探测次数?探测次数?**（绝对值）：直径上测量点数。输入范围：3至8
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q1119 圆角长度？**：分布触点的角度范围。输入范围：-359.999至+360
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999









- **Q1125 将刀具移至第二安全高度？**：定义测量点之间测头的操作特性：
  -1：严禁移到第二安全高度
  0：循环前和循环后，移到第二安全高度
  1：移到各被测对象前和后，移到第二安全高度
  2：移到各测量点前和后，移到第二安全高度
- **Q309 响应公差错误？**：指定该数控系统是否中断程序运行和如果检测到偏差是否显示文字信息：
  0：如果超出公差，不中断程序运行，不显示出错信息
  1：如果超出公差，中断程序运行和显示出错信息
  2：如果确定的实际坐标显示该工件不合格，该数控系统显示文字信息并中断程序运行。 相反，如果确定的值在该工件修复加工的范围内，无任何错误响应。
- **Q1126 找正旋转轴？**：倾斜加工的倾斜轴位置：
  0：保持当前倾斜轴位置不动
  1：自动定位倾斜轴和定向球头（移动）。工件与测头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：在不定向球头的情况下，自动定位倾斜轴（转动）
- **Q1120 变换位置？**：定义是否由该数控系统将实际位置值传输到预设表中：
  0：不传输任何位置
  1：传输测量点1
  2：传输测量点2
  3：传输平均测量点
- **Q1121 确认旋转**：定义该数控系统是否应将确定的倾斜角设置为基本旋转：
  0：不设置基本旋转
  1：设置基本旋转：该数控系统保存基本旋转。
  2：执行回转工作台旋转：该数控系统将输入在预设表的相应**Offset**（偏移）列中

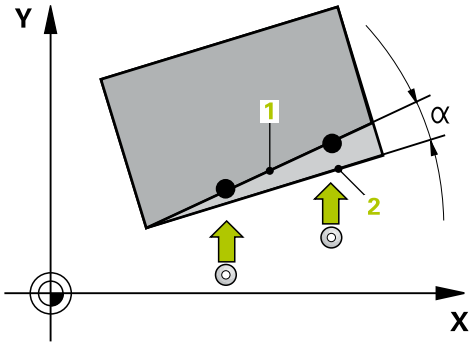
举例

```
5 TCH PROBE 1410  PROBING TWO CIRCLES
  Q1100=+0 ;1ST POINT REF AXIS
  Q1101=+0 ;1ST POINT MINOR AXIS
  Q1102=+0 ;1ST POINT TOOL AXIS
  Q1116=0  ;DIAMETER 1
  Q1103=+0 ;2ND POINT REF AXIS
  Q1104=+0 ;2ND POINT MINOR AXIS
  Q1105=+0 ;2ND POINT TOOL AXIS
  Q1117=+0 ;DIAMETER 2
  Q1115=0  ;GEOMETRY TYPE
  Q423=4   ;NO. OF PROBE POINTS
  Q325=+0  ;STARTING ANGLE
  Q1119=+360;ANGULAR LENGTH
  Q320=+0  ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
  Q1125=+2 ;CLEAR. HEIGHT MODE
  Q309=+0  ;ERROR REACTION
  Q1126=+0 ;ALIGN ROTARY AXIS
  Q1120=+0 ;TRANSER POSITION
  Q1121=+0 ;CONFIRM ROTATION
```

15.6 4xx探测循环的基础知识

所有测量工件不对正量探测循环的共同特点

循环400、401和402用**Q307（旋转角预设置值）**参数定义是否需要用已知角度α修正测量结果（参见右图）。因此，可以测量工件的相对任意一条直线1的基本旋转并建立相对实际0度方向2的参考。



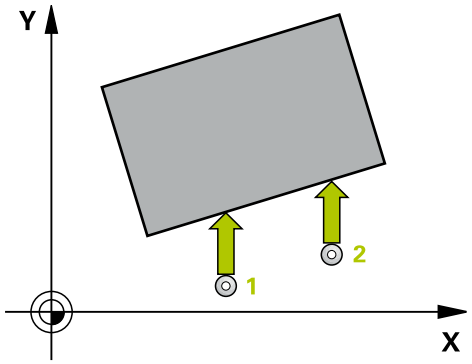
> 这些循环不适用于3-D旋转功能！这时，应使用循环14xx。 **更多信息:** "14xx探测循环的基础知识 ", 511 页

15.7 基本旋转（循环400，ISO：G400）

循环运行

探测循环400通过测量直线上的两个点决定工件的不对正量。该数控系统用基本旋转功能补偿测量值。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的触点1处。该数控系统将测头沿与定义的运动方向相反的方向偏移安全高度的距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统再将测头移回第二安全高度处和执行已确定的基本旋转。



编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
该数控系统将在循环起点处重置当前的基本旋转。

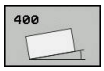
注意

碰撞危险！

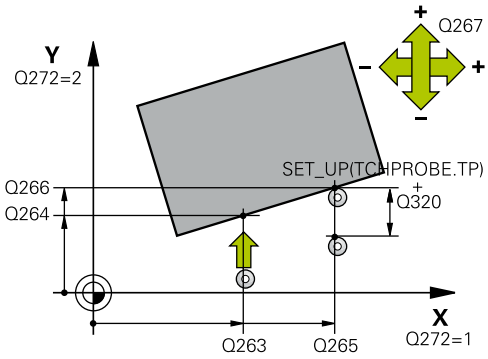
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

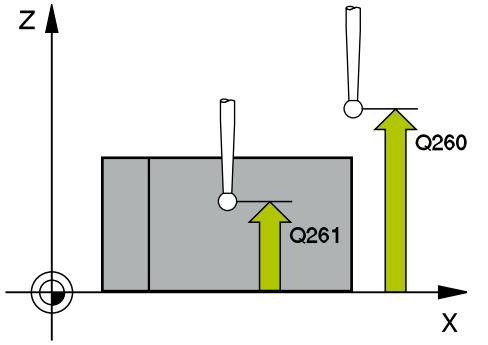
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正运动方向
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q307 旋转角预设值?旋转角预设值?**（绝对值）：如果要测量针对任何直线的不对正量，而不是针对参考轴的不对正量，输入该参考线的角度。然后，该数控系统将为基本旋转计算测量值与参考线角度间的差值。输入范围：-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**：输入预设表内的预设点编号，该数控系统用该编号保存已确定的基本旋转。如果输入Q305=0，该数控系统自动将已确定的基本旋转输入在“手动操作”模式下“ROT”（旋转）菜单中。输入范围：0至99999





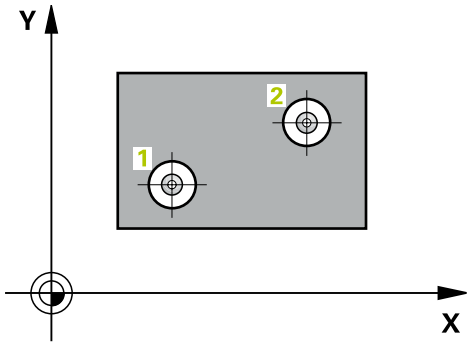
举例

```
5 TCH PROBE 400  BASIC ROTATION
  Q263=+10 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+3,5;1ST POINT 2ND AXIS
  Q265=+25 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
  Q266=+2  ;2ND PNT IN 2ND AXIS
  Q272=+2  ;MEASURING AXIS
  Q267=+1  ;TRAVERSE DIRECTION
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q307=0   ;PRESET ROTATION
           ANG.
  Q305=0   ;NUMBER IN TABLE
```

15.8 基本旋转，用两孔（循环401，ISO： G401）

循环运行

探测循环401用于测量两个孔的中心点。然后，该数控系统计算加工面参考轴与孔中心点连线间的角度。该数控系统用基本旋转补偿计算值。也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的第1孔中心点1。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第一孔中心点。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第二孔中心点。
5 该数控系统再将测头移回第二安全高度处和执行已确定的基本旋转。

编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
该数控系统将在循环起点处重置当前的基本旋转。
如果要通过转动回转工作台补偿不对正量，该数控系统自动使用以下旋转轴：

- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

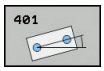
注意

碰撞危险！

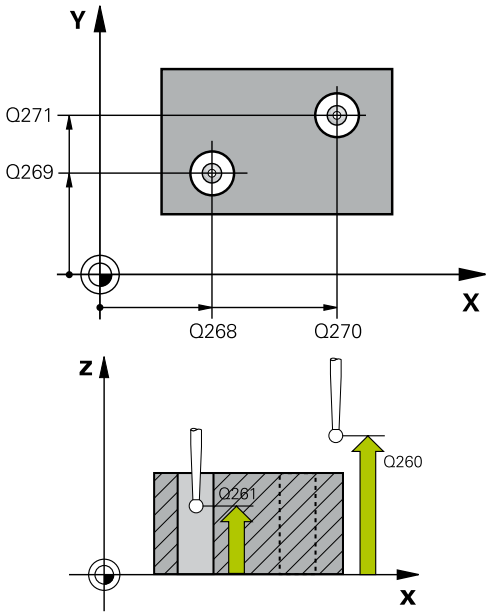
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数



- **Q268 第一个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）：第一孔沿加工面参考轴的中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q269 第一个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第一孔圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q270 第二个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的第二孔圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q271 第二个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第二孔圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999



- **Q307 旋转角预设值?旋转角预设值?**（绝对值）：如果要测量针对任何直线的不对正量，而不是针对参考轴的不对正量，输入该参考线的角度。然后，该数控系统将为基本旋转计算测量值与参考线角度间的差值。输入范围：-360.000至360.000
- **Q305 表中的号码?表中的号码?** 输入预设点表中的行号。该数控系统将在该行输入数据：输入范围：0至99999
  Q305 = 0：该旋转轴将在预设点表的第0行置旋转轴为0。该数控系统将在**OFFSET**（偏移）列中进行输入。（举例：对于刀具轴Z轴，在**C_OFFS**中输入）。另外，当前已激活的预设点的所有其它值（X、Y、Z等）都传到预设表的行0中。此外，该数控系统激活自行0起的预设点。
  Q305 > 0：这里指定的预设点表行将旋转轴置零。该数控系统将输入在预设表的相应**OFFSET**（偏移）列中（举例：对于刀具轴Z轴，在**C_OFFS**中输入）。
  Q305取决于以下参数：
  Q337 = 0且同时**Q402** = 0：在Q305中指定的行设置基本旋转。（举例：对于刀具轴Z轴，在**SPC**列输入）
  Q337 = 0且同时**Q402** = 1：参数Q305不适用
  Q337 = 1 参数Q305如以上描述有效
- **Q402 基本旋转/对正 (0/1)**：在这里定义该数控系统是否将已确定的不对正量设置为基本旋转或是否由回转工作台的转动进行补偿：
  0：设置基本旋转：该数控系统保存基本旋转（例如刀具轴Z轴，该数控系统用**SPC**列）
  1：旋转回转工作台：在预设表**Offset**（偏移）列进行输入（例如：对于刀具轴Z轴，该数控系统用**C_OFFS**列），此外，转动相应轴
- **Q337 校准后设为零?**：数控系统在对正后，是否将相应旋转轴的位置显示设置为0：
  0：对正后，不将位置显示设置为0
  1：对正后，如果已定义**Q402=1**，将位置显示值设置为0

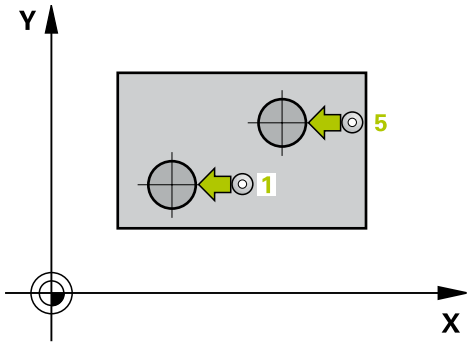
举例

```
5 TCH PROBE 401  ROT OF 2 HOLES
  Q268=-37  ;1ST CENTER 1ST AXIS
  Q269=+12  ;1ST CENTER 2ND AXIS
  Q270=+75  ;2ND CENTER 1ST AXIS
  Q271=+20  ;2ND CENTER 2ND AXIS
  Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
  Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q307=0    ;PRESET ROTATION ANG.
  Q305=0    ;NUMBER IN TABLE
  Q402=0    ;COMPENSATION
  Q337=0    ;SET TO ZERO
```

15.9 用两个凸台的基本旋转（循环402，ISO：G402）

循环运行

探测循环402用于测量两个圆柱凸台的中心点。然后，该数控系统计算加工面参考轴与凸台中心点连线间的角度。该数控系统用基本旋转补偿计算值。也可以通过转动回转工作台补偿确定的不对正量。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（FMAX列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的第1凸台中心点1。
2 然后，测头移至输入的**测量高度1**处并探测四个点确定第一凸台的中心。测头沿圆弧在两触点间运动，每次转动90度。
3 测头返回第二安全高度，然后移至第二凸台的起点5处。
4 该数控系统再将测头移至输入的**测量高度2**处并探测四个点，确定第二凸台中心点。
5 该数控系统再将测头移回第二安全高度处和执行已确定的基本旋转。

编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
该数控系统将在循环起点处重置当前的基本旋转。

如果要通过转动回转工作台补偿不对正量，该数控系统自动使用以下旋转轴：

- C轴，刀具轴为Z轴
- B轴，刀具轴为Y轴
- A轴，刀具轴为X轴

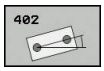
注意

碰撞危险！

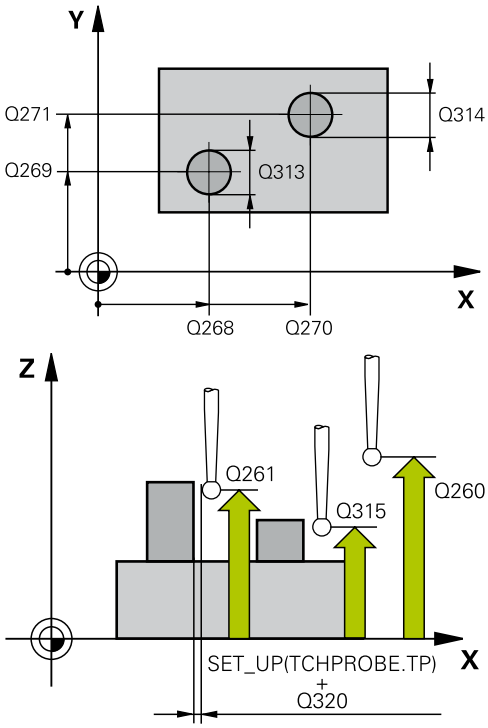
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数



- **Q268 凸台1：中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的第一凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q269 凸台1 :凸台1：中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第一凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q313 凸台1的直径?**：第一圆柱台的大约直径。输入的值应略大，不要过小。输入范围：0至99999.9999
- **Q261 凸台1在TS 轴上的测量高度?凸台1在TS轴上的测量高度?**（绝对值）：球头中心（=触点）在被测凸台1位置处探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q270 凸台2：中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的第二圆柱台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q271 凸台2：中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第二圆柱凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q313 凸台2的直径?**：第二圆柱台的大约直径。输入的值应略大，不要过小。输入范围：0至99999.9999
- **Q315 凸台2在TS 轴上的测量高度?凸台2在TS轴上的测量高度?**（绝对值）：球头中心（=触点）在被测凸台2位置处探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度



举例

```
5 TCH PROBE 402  ROT OF 2 STUDS
   Q268=-37  ;1ST CENTER 1ST AXIS
   Q269=+12  ;1ST CENTER 2ND AXIS
   Q313=60   ;DIAMETER OF STUD 1
   Q261=-5   ;MEAS. HEIGHT STUD 1
   Q270=+75  ;2ND CENTER 1ST AXIS
   Q271=+20  ;2ND CENTER 2ND
              AXIS
   Q314=60   ;DIAMETER OF STUD 2
   Q315=-5   ;MEAS. HEIGHT STUD 2
```

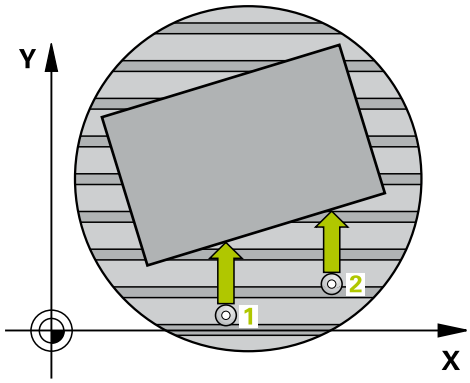
- **Q307 旋转角预设值?旋转角预设值?**（绝对值）：如果要测量针对任何直线的不对正量，而不是针对参考轴的不对正量，输入该参考线的角度。然后，该数控系统将为基本旋转计算测量值与参考线角度间的差值。输入范围：-360.000至360.000
- **Q305 表中的号码?表中的号码?** 输入预设点表中的行号。该数控系统将在该行输入数据：输入范围：0至99999
  Q305 = 0：该旋转轴将在预设点表的第0行置旋转轴为0。该数控系统将在**OFFSET**（偏移）列中进行输入。（举例：对于刀具轴Z轴，在**C_OFFS**中输入）。另外，当前已激活的预设点的所有其它值（X、Y、Z等）都传到预设表的行0中。此外，该数控系统激活自行0起的预设点。
  Q305 > 0：这里指定的预设点表行将旋转轴置零。该数控系统将输入在预设表的相应**OFFSET**（偏移）列中（举例：对于刀具轴Z轴，在**C_OFFS**中输入）。
  Q305取决于以下参数：
  Q337 = 0且同时**Q402** = 0：在Q305中指定的行设置基本旋转。（举例：对于刀具轴Z轴，在**SPC**列输入）
  Q337 = 0且同时**Q402** = 1：参数Q305不适用
  Q337 = 1 参数Q305如以上描述有效
- **Q402 基本旋转/对正 (0/1)**：在这里定义该数控系统是否将已确定的不对正量设置为基本旋转或是否由回转工作台的转动进行补偿：
  0：设置基本旋转：该数控系统保存基本旋转（例如刀具轴Z轴，该数控系统用**SPC**列）
  1：旋转回转工作台：在预设表**Offset**（偏移）列进行输入（例如：对于刀具轴Z轴，该数控系统用**C_OFFS**列），此外，转动相应轴
- **Q337 校准后设为零?**：数控系统在对正后，是否将相应旋转轴的位置显示设置为0：
  0：对正后，不将位置显示设置为0
  1：对正后，如果已定义**Q402=1**，将位置显示值设置为0

Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;SET TO ZERO

15.10 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISO：G403）

循环运行

探测循环403通过测量直线上的两个点决定工件的不对正量。该数控系统旋转A轴、B轴或C轴补偿已确定的不对正量。工件可以被夹持在回转工作台的任意位置处。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的触点1处。该数控系统将测头沿与定义的运动方向相反的方向偏移安全高度的距离。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。

3 然后，测头移到下个触点2并再次探测。

4 该数控系统将测头退至第二安全高度处并根据测量值转动循环中定义的旋转轴。或指定改善数控系统是否在预设表或原点表中将已确定的旋转角设置为0。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

如果该数控系统自动定位旋转轴，可能发生碰撞。

- 检查刀具与固定在工作台上的任何部件之间可能发生的碰撞
- 选择第二安全高度，避免碰撞

注意

碰撞危险！

如果将参数Q312（补偿移动的轴?）设置为0，该循环将自动确定需对正的旋转轴（推荐的设置）。为此，根据触点顺序确定角度。测量的角度为从第一触点到第二触点。如果在参数Q312中选择A轴，B轴或C轴为补偿轴，该循环确定角度，与触点顺序无关。计算的角度在–90°至+90°范围内。

- 对正后，检查旋转轴位置。

注意

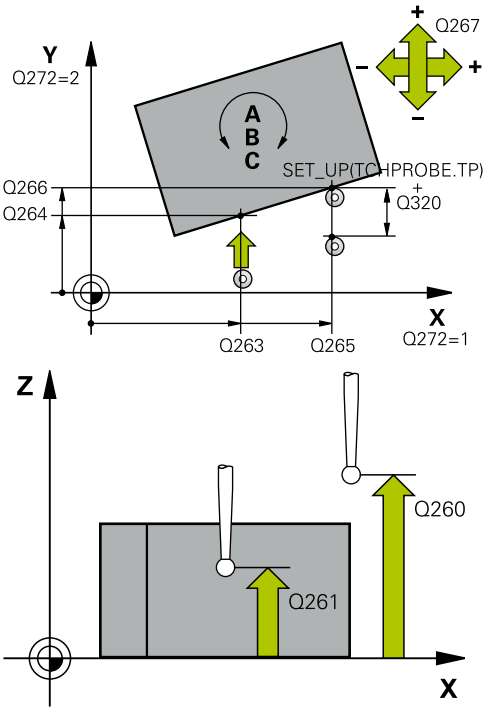
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**：被测轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
  3：探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正运动方向
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q312 补偿移动的轴?**：指定旋转轴，该数控系统用该旋转轴补偿不对正量的测量值：
  0：自动模式 – 该数控系统用当前运动特性确定需对正的旋转轴。在自动模式中，工作台的第一旋转轴（从工件方向看）作为补偿轴。这是推荐的设置！
  4：用旋转轴A补偿不对正量
  5：用旋转轴B补偿不对正量
  6：用旋转轴C补偿不对正量
- **Q337 校准后设为零?**：定义该数控系统在找正后是否应在预设表或原点表中将找正的旋转轴角度设置为0。
  0：找正后，不能在表中将旋转轴角度设置为0
  1：找正后在表中将旋转轴角度设置为0



举例

```
5 TCH PROBE 403  ROT IN ROTARY AXIS
  Q263=+0   ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+0   ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q265=+20  ;2ND PNT IN 1ST AXIS
  Q266=+30  ;2ND PNT IN 2ND AXIS
  Q272=1    ;MEASURING AXIS
  Q267=-1   ;TRAVERSE DIRECTION
  Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0    ;MOVE TO CLEARANCE
  Q312=0    ;COMPENSATION AXIS
  Q337=0    ;SET TO ZERO
  Q305=1    ;NUMBER IN TABLE
  Q303=+1   ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q380=+90  ;REFERENCE ANGLE
```

- **Q305 表中的号码?表中的号码?** 指定预设表内的行编号，数控系统用编号输入基本旋转。输入范围：0至99999
  Q305 = 0：预设表行0中的旋转轴被设置为零。该数控系统将在**OFFSET**（偏移）列中进行输入。另外，当前已激活的预设点的所有其它值（X、Y、Z等）都传到预设表的行0中。此外，该数控系统激活自行0起的预设点。
  Q305 > 0：指定预设表内的行编号，该数控系统将其旋转轴置零。该数控系统将输入在预设表的**OFFSET**（偏移）列中
  Q305取决于以下参数：
  Q337 = 0：参数Q305不适用
  Q337 = 1：如以上描述，参数Q305生效
  Q312 = 0：如以上描述，参数Q305生效
  Q312 > 0：Q305中的该信息被忽略。调用该循环时，该数控系统在预设表中有效行的**OFFSET**（偏移）列进行输入。
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将已确定的预设点保存在预设表还是原点表中：
  0：在原点表中写入测量的预设点，用其进行原点平移。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**：该数控系统找正被探测直线的角度。仅适用于旋转轴为自动模式或已选择C轴（Q312=0或6）。输入范围：-360.000至360.000

15.11设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404）

循环运行

用探测循环404可在程序运行期间自动设置任何基本旋转或将其保存在预设表中。如果需要复位当前基本旋转，也可用循环404。

注意

碰撞危险！

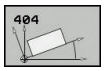
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

举例

```
5 TCH PROBE 404  SET BASIC
   ROTATION
   Q307=+0   ;PRESET ROTATION
             ANG.
   Q305=-1   ;NUMBER IN TABLE
```

循环参数



- **Q307 旋转角预设值?**: 需设置基本旋转的角度值。输入范围：-360.000至360.000
- **Q305 表中的预设号?**：输入预设表内的预设点编号，该数控系统用该编号保存已确定的基本旋转。 输入范围：-1至99999。如果输入Q305=0或Q305=-1，该数控系统还在**手动操作**模式的基本旋转菜单（**探测旋转**）中保存已确定的基本旋转。
  -1 = 覆盖和激活当前预设点
  0 = 将当前预设点复制到预设点行0，将基本旋转输入到预设点行0并激活预设点0
  >1 = 将基本旋转保存为指定的预设点。预设未被激活。

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

循环运行

用探测循环405可以测量

- 当前坐标系的Y轴正方向与孔的中心线间的角度偏移量，或者
- 孔中心的名义位置与实际位置间的角度偏移量。

该数控系统用旋转C轴补偿已确定的角度偏移量。可以将工件夹持在回转工作台的任意位置处，但孔的Y坐标必须为正方向。如果测量孔与探测轴Y的角度偏移量（孔的水平位置），必要执行一次以上循环，因为测量方式会产生不对正量的大约1%的测量误差。

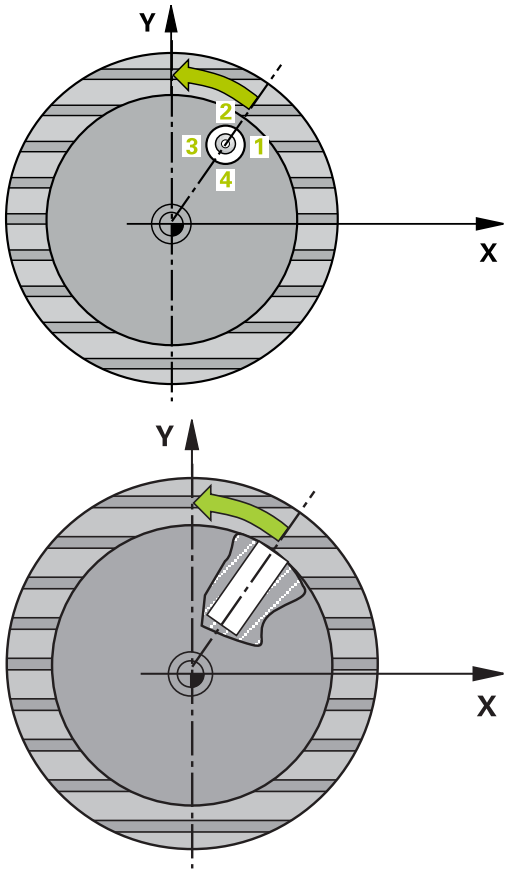
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。该数控系统用编程的起始角自动确定探测方向。

3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下触点2并再次探测。

4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次，然后将测头定位在被测孔的中心位置。

5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并转动回转工作台找正工件。该数控系统转动回转工作台使补偿后的孔中心位于正Y轴方向，或孔中心在垂直和水平探测轴的名义位置处。参数Q150也提供被测角度偏移量。



编程时注意：

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。
- 该角度步距越小，该数控系统计算圆心的精度越低。最小输入值：5°

注意

碰撞危险！

如果型腔尺寸和安全高度不允许在触点附近预定位，该数控系统一定从型腔的中心开始探测。这时，测头在四个测量点间之间无法移回到第二安全高度处。

- 必须确保型腔/孔中无任何材料
- 为避免测头与工件间碰撞，输入型腔（或孔）名义直径的较**小**估计值。

注意

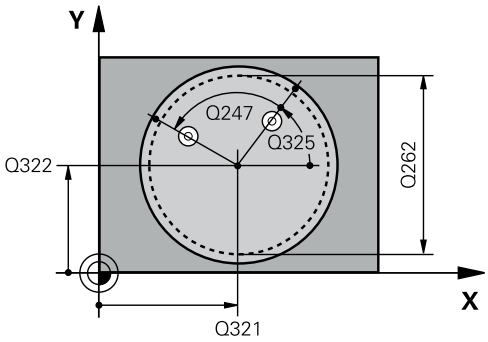
碰撞危险！

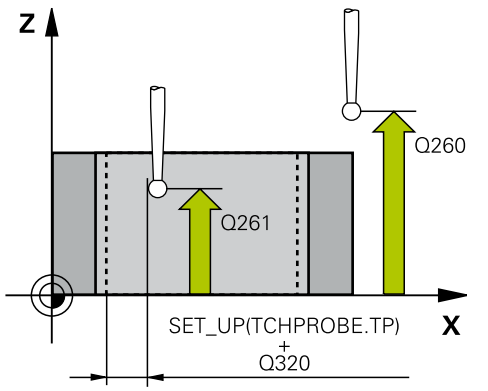
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的孔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的孔中心。如果编程Q322 = 0，该数控系统将孔的中心点对正正Y轴。如果编程Q322 ≠ 0，那么该数控系统找正孔中心点与孔名义位置（由孔中心位置获得的角度）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：圆弧型腔（或孔）的大约直径。输入的值应偏小，不要过大。输入范围：0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?中间步进角?** Q247（增量值）：两测量点间角度。角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。输入范围：-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999





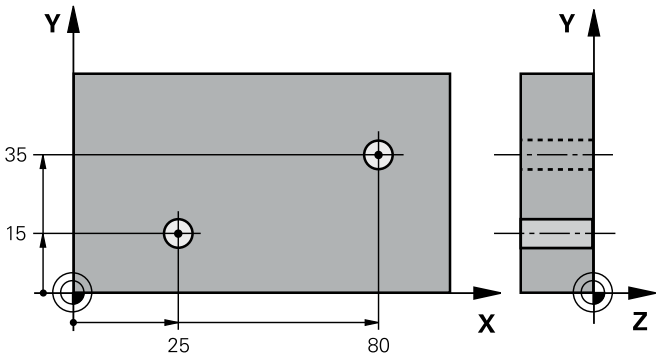
举例

```
5 TCH PROBE 405  ROT IN C-AXIS
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=10  ;NOMINAL DIAMETER
```

- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q337 校准后设为零?**：
  0：将C轴的显示值设置为0并在原点表当前行的**C_Offset**中写入数据
  >0：在原点表中写入角度偏移测量值。行号 = Q337中数据。如果原点表中记录了C轴平移，该数控系统增加角度偏移量测量值及正确的代数符号，或为正或为负。

```
Q325=+0   ;STARTING ANGLE
Q247=90   ;STEPPING ANGLE
Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0    ;MOVE TO CLEARANCE
Q337=0    ;SET TO ZERO
```

15.13举例： 用两孔决定基本旋转



0 BEGIN P GM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES	
Q268=+25 ;1ST CENTER 1ST AXIS	第一孔中心： X轴坐标
Q269=+15 ;1ST CENTER 2ND AXIS	第一孔中心： Y轴坐标
Q270=+80 ;2ND CENTER 1ST AXIS	第二孔中心： X轴坐标
Q271=+35 ;2ND CENTER 2ND AXIS	第二孔中心： Y轴坐标
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q307=+0 ;PRESET ROTATION ANG.	参考线角度
Q305=0 ;NUMBER IN TABLE	
Q402=1 ;COMPENSATION	通过转动旋转工作台补偿不对正量
Q337=1 ;SET TO ZERO	对正后将显示值置零
3 CALL PGM 35K47	调用零件程序
4 END PGM CYC401 MM	

16

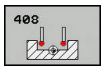
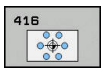
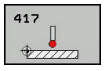
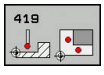
探测循环：自动设置原点

16.1 基础知识

概要

该数控系统提供12个用于自动查找预设点的循环，用以下方式进行操作：

- 直接将确定值设置为显示值
- 将确定的值输入在预设表中
- 将确定的值输入在原点表中

软键	循环	页
	408（槽中心原点） 测量槽的内侧宽度，定义槽中心为预设点	553
	409（凸台中心原点） 测量凸台的外侧宽度，定义凸台中心为预设点	557
	410（从矩形内定原点） 测量矩形内侧长度和宽度并将中心定义为预设点	561
	411（从矩形外定原点） 测量矩形外侧长度和宽度并将中心定义为预设点	565
	412（从圆内定原点）测量圆内侧的任意四点并将中心定义为预设点	569
	413（从圆外定原点） 测量圆外侧的任意四点并将中心定义为预设点	574
	循环414（原点在外角） 测量角外的两条直线并将交点定义为预设点	578
	循环415（原点在内角） 测量角内的两条直线并将交点定义为预设点	583
	416（圆心定原点）（第二软键行） 测量螺栓孔圆的任意三个孔并将螺栓孔圆的圆心定义为预设点	587
	循环417（预设点在TS轴）（第二软键行）沿探测轴测量任何位置并将其定义为预设点	591
	418（四孔定原点）（第二软键行） 交叉测量4个孔并将其连线的交点定义为预设点	593
	419（原点在一轴上）（第二软键行），测量任意一轴的任意位置并将其定义为预设点	597

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

根据可选的**CfgPresetSettings**机床参数设置（204600号），该数控系统在探测期间检查旋转轴的位置是否与倾斜角**3-D 旋转**相符。如果不一致，该数控系统显示出错信息。

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

预设置的全部探测循环的共同特点

旋转（基本旋转或循环10）工作时，也可以运行探测循环408至419。

预设点和探测轴

该数控系统基于测量程序中定义的探测轴确定加工面上的预设点。

当前测头轴	设置预设点
Z	X轴和Y轴
Y	Z轴和X轴
X	Y轴和Z轴

保存计算的预设点

在所有原点设置循环中，可以用输入参数Q303和Q305决定该数控系统保存已计算预设点的方式：

- **Q305 = 0， Q303 = 1：**
  数控系统将当前预设点复制到0行中并激活0行。这将删除简单变换。
- **Q305不不等于0， Q303 = 0：**
  将结果写入原点表，行**Q305**。**激活NC程序中循环7的原点。**
- **Q305 不等于0， Q303 = 1：**
  该数控系统将结果写入预设点表，行**Q305**。参考系统为机床坐标系统（REF坐标）。 **激活NC程序中循环247的预设点。**
- **Q305 不等于0， Q303 = -1**

仅在以下情况下时允许该组合

- 读入含循环410至418的NC程序，这些程序是在TNC 4xx上创建的
- 读入含循环410至418的NC程序，这些程序是用iTNC 530上老版本软件创建的
- 定义循环时未指定用参数Q303传送测量值

这时，数控系统输出出错信息，原因是基于REF的原点表的操作方式已完全不同。必须用参数Q303定义测量值传送功能。

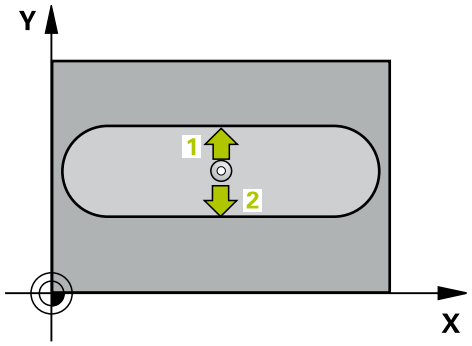
测量结果保存在Q参数中

该数控系统将相应探测循环的测量结果保存在全局有效的Q参数Q150至Q160中。这些参数可用在NC程序中。注意测量结果参数表中提供每个循环的说明。

16.2 槽中心预设点（循环408，ISO：G408）

循环运行

探测循环408用于查找槽的中心和将该位置定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。

3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。

4 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将实际值保存在以下Q参数中。

5 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q166	被测槽宽实际值
Q157	中心线的实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

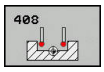
注意

碰撞危险！

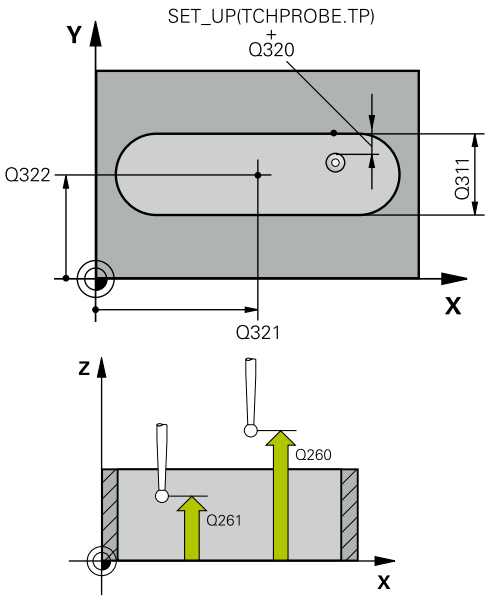
为避免测头与工件碰撞，输入**较小**槽宽的估计值。 如果槽宽和安全高度不允许在触点附近进行预定位，该数控系统一定从槽的中心开始探测。这时，测头在两个测量点间不返回第二安全高度。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数



- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的的槽中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的槽中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q311 槽宽度?槽宽度?**（增量值）：槽宽，与其在加工面上的位置无关。输入范围：0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q405 新原点?新原点?**（绝对值）：测量轴上的坐标，该数控系统应在该位置设置已计算的槽中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将已确定的预设点保存在预设表还是原点表中：
  0：在原点表中写入测量的预设点，用其进行原点平移。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999



举例

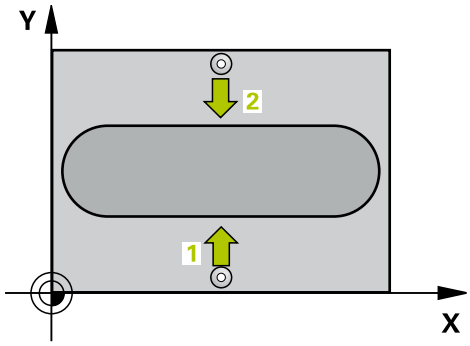
```
5 TCH PROBE 408  SLOT CENTER REF PT
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q311=25  ;SLOT WIDTH
  Q272=1   ;MEASURING AXIS
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=10  ;NUMBER IN TABLE
  Q405=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

16.3 凸台中心预设点（循环409，ISO：G409）

循环运行

探测循环409用于查找凸台的中心和将该位置定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。

3 然后，测头在第二安全高度移到下个触点2并再次探测。

4 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将实际值保存在以下Q参数中。

5 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q166	被测凸台宽度实际值
Q157	中心线的实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

注意

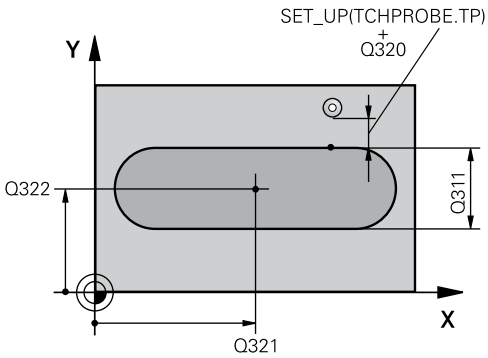
碰撞危险！

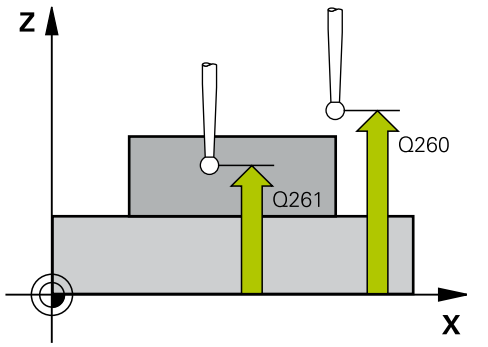
为避免测头与工件碰撞，输入**较大**的凸台宽度估计值。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义探测轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q311 螺脊宽度?螺脊宽度?**（增量值）：凸台宽度，与其在加工面上的位置无关。输入范围：0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。





举例

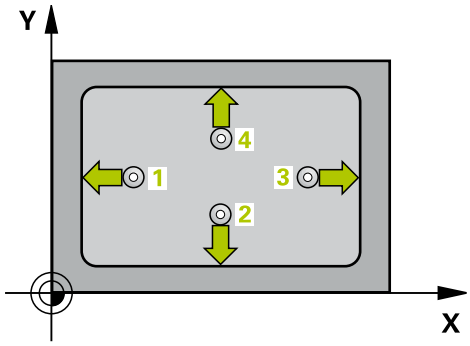
```
5 TCH PROBE 409  RIDGE CENTER
   REF PT
   Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q311=25  ;RIDGE WIDTH
   Q272=1   ;MEASURING AXIS
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
```

- **Q405 新原点?新原点?**（绝对值）：测量轴上的坐标，该数控系统应在该位置设置已计算的凸台中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将已确定的预设点保存在预设表还是原点表中：
  0：在原点表中写入测量的预设点，用其进行原点平移。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

```
Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20   ;CLEARANCE HEIGHT
Q305=10    ;NUMBER IN TABLE
Q405=+0    ;DATUM
Q303=+1    ;MEAS. VALUE
           TRANSFER
Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1    ;DATUM
```

16.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410）

循环运行



探测循环410用于查找矩形型腔的中心和将该位置定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。 (参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
6 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点并将实际值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	参考轴上侧边长度的实际值
Q155	辅助轴上侧边长度的实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

注意

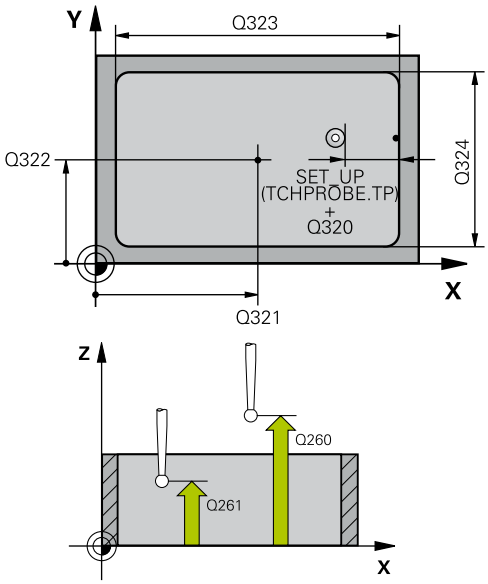
碰撞危险！

为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的第一和第二边长度估计值。如果型腔尺寸和安全高度不允许在触点附近预定位，该数控系统一定从型腔的中心开始探测。这时，测头在四个测量点间之间无法移回到第二安全高度处。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的型腔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴的型腔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q323 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q324 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：参考轴的坐标，该数控系统在该位置应设置型腔中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：辅助轴的坐标，该数控系统在该位置应设置型腔中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。



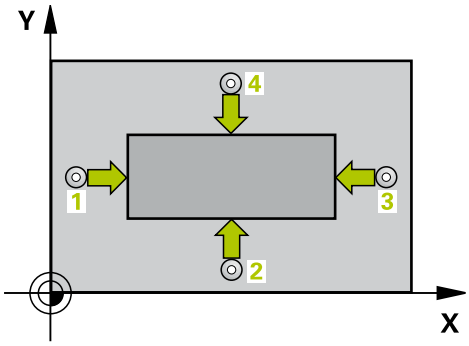
举例

```
5 TCH PROBE 410  DATUM INSIDE RECTAN.
   Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
   Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
   Q305=10  ;NUMBER IN TABLE
   Q331=+0  ;DATUM
   Q332=+0  ;DATUM
   Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
   Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
   Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
   Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
   Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
   Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

16.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411）

循环运行



探测循环411用于查找矩形凸台的中心和将该位置定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。 (参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
6 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点并将实际值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	参考轴上侧边长度的实际值
Q155	辅助轴上侧边长度的实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

注意

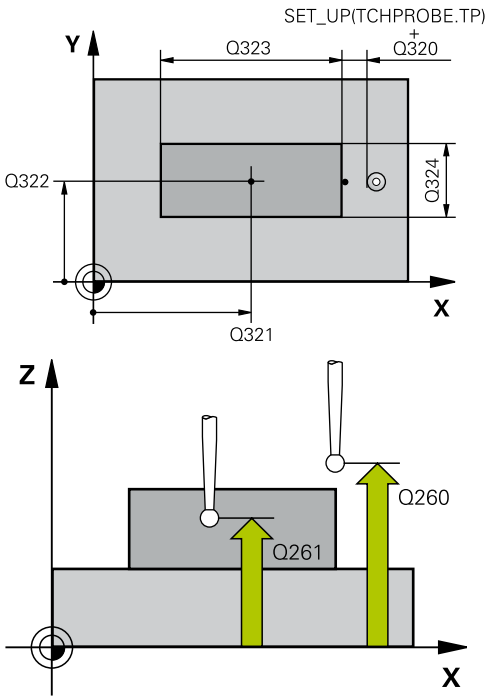
碰撞危险！

为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的第一和第二边长度估计值。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q323 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：凸台长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q324 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：参考轴的坐标，该数控系统在该位置应设置凸台中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：辅助轴的坐标，该数控系统在该位置应设置凸台中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。



举例

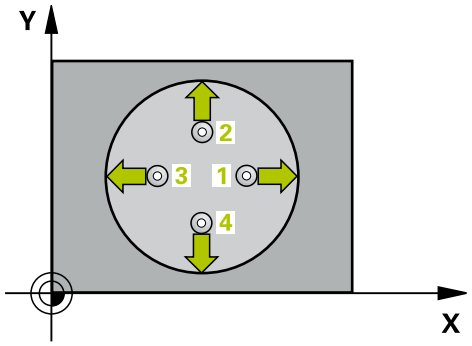
```
5 TCH PROBE 411  DATUM OUTS. RECTAN.
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
  Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=0   ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

16.6 圆内定预设点（循环412， ISO：G412）

循环运行

探测循环412用于查找圆弧型腔（孔）的中心和将该位置定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。该数控系统用编程的起始角自动确定探测方向。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将实际值保存在以下Q参数中。
6 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值

编程时注意：

- 角度步距Q247越小，该数控系统计算预设点的精度越低。最小输入值：5°
- 编程角度步长，其值应小于90°；输入范围-120°至120°

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

注意

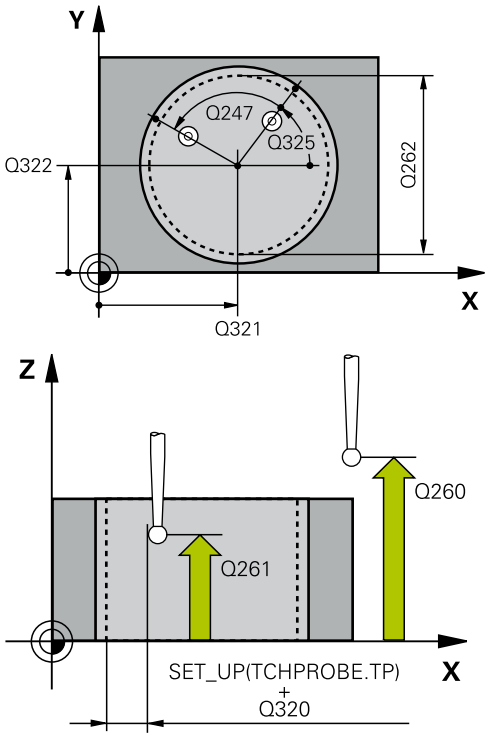
碰撞危险！

为避免测头与工件间碰撞，输入型腔（或孔）名义直径的较**小**估计值。 如果型腔尺寸和安全高度不允许在触点附近预定位，该数控系统一定从型腔的中心开始探测。这时，测头在四个测量点间之间无法移回到第二安全高度处。

- 触点位置
- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的型腔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴的型腔中心。如果编程Q322 = 0，该数控系统将孔的中心点对正正Y轴。如果编程Q322不等于0，该数控系统则将孔中心点对正至名义位置。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：圆弧型腔（或孔）的大约直径。输入的值应偏小，不要过大。输入范围：0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?中间步进角?** Q247（增量值）：两测量点间角度。角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。输入范围：-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999



- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：参考轴的坐标，该数控系统在该位置应设置型腔中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：辅助轴的坐标，该数控系统在该位置应设置型腔中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。

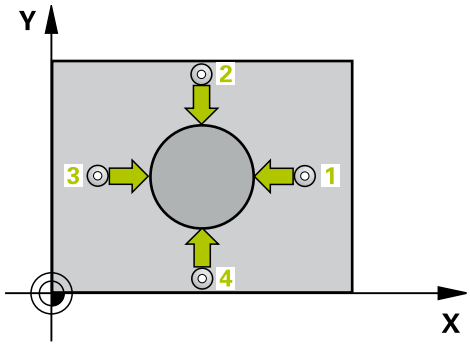
举例

```
5 TCH PROBE 412  DATUM INSIDE CIRCLE
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0  ;STARTING ANGLE
  Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
  Q423=4   ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=1   ;TYPE OF TRAVERSE
```

- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**：指定该数控系统应使用4个还是3个触点测量圆：
  4：用4个测量点（默认设置）
  3：用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**：定义路径功能，如果已将“运动至第二安全高度”（Q301=1）激活，刀具在测量点之间用该路径运动：
  0：两次加工操作之间沿直线运动
  1：两次加工操作之间，在节圆直径上沿圆弧运动

16.7 圆外定预设点（循环413， ISO：G413）

循环运行



探测循环413用于查找圆弧凸台的中心和将该位置定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。该数控系统用编程的起始角自动确定探测方向。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将实际值保存在以下Q参数中。
6 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	直径实际值

编程时注意：

- 角度步距Q247越小，该数控系统计算预设点的精度越低。最小输入值：5°
- 编程角度步长，其值应小于90°；输入范围-120°至120°

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

注意

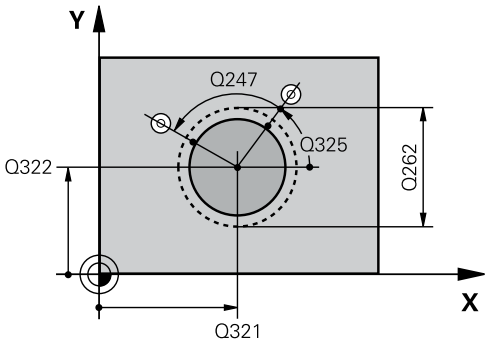
碰撞危险！

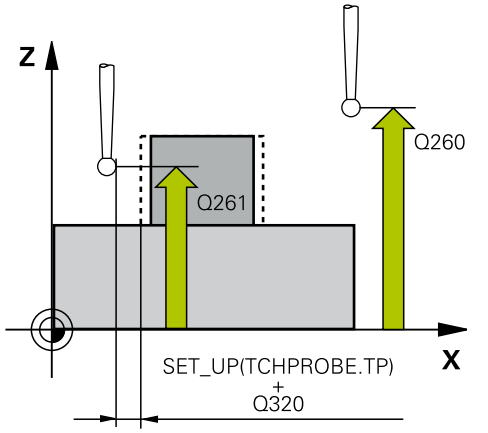
为避免测头与工件的碰撞，为凸台的名义直径输入**较大**的估计值。

- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

循环参数

- **Q321 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q322 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的凸台中心。如果编程Q322 = 0，该数控系统将孔的中心点对正正Y轴。如果编程Q322不等于0，该数控系统则将孔中心点对正至名义位置。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：凸台的大约直径。输入的值应略大，不要过小。输入范围：0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?中间步进角?** Q247（增量值）：两测量点间角度。角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。输入范围：-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：参考轴的坐标，该数控系统在该位置应设置凸台中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：辅助轴的坐标，该数控系统在该位置应设置凸台中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999





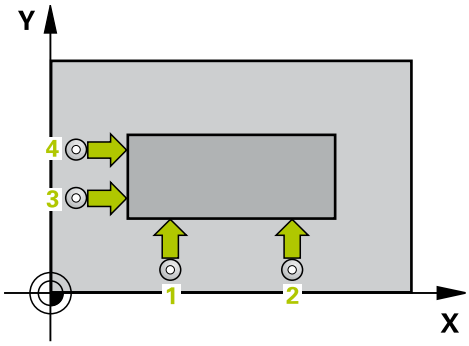
举例

```
5 TCH PROBE 413  DATUM OUTSIDE CIRCLE
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0  ;STARTING ANGLE
  Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q305=15  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
  Q423=4   ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=1   ;TYPE OF TRAVERSE
```

- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**：指定该数控系统应使用4个还是3个触点测量圆：
  4：用4个测量点（默认设置）
  3：用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**：定义路径功能，如果已将“运动至第二安全高度”（Q301=1）激活，刀具在测量点之间用该路径运动：
  0：两次加工操作之间沿直线运动
  1：两次加工操作之间，在节圆直径上沿圆弧运动

16.8 预设点在角点外（循环414，ISO：G414）

循环运行



探测循环414用于查找两条直线的交点并将其定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将交点坐标写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在触点1处（参见右图）。该数控系统将测头沿与相应运动方向的相反方向偏移安全高度的距离。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。该数控系统由第三测量点自动确定探测方向。
3 然后，测头移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将已确定的角点坐标保存在以下Q参数中。
6 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的角点实际值
Q152	沿辅助轴的角点实际值

编程时注意：

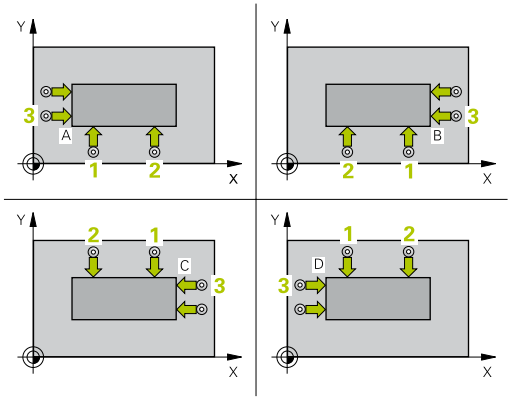
注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

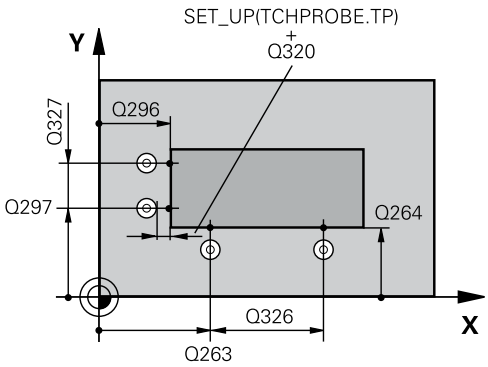
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
该数控系统总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。
定义测量点1和3的位置，还可以确定该数控系统用于设置预设点的角点（参见右图和下表）。

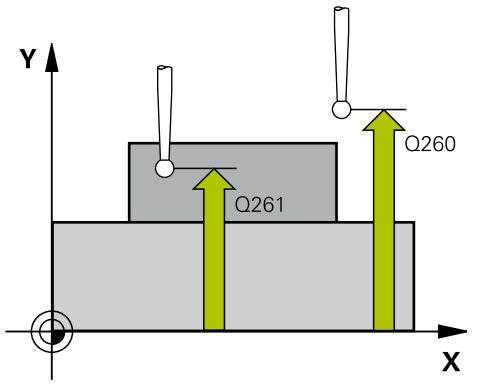


角点	X轴坐标	Y轴坐标
A	点1大于点3	点1小于点3
B	点1小于点3	点1小于点3
C	点1小于点3	点1大于点3
D	点1大于点3	点1大于点3

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q326 在第一个轴上的间距?在第一个轴上的间距?**（增量值）：加工面参考轴的第一和第二测量点间距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q296 第三个测量点的第一轴坐标?第三个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第三触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q297 第三个测量点的第二轴坐标?第三个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第三触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q327 在第二个轴上的间距?在第二个轴上的间距?**（增量值）：加工面辅助轴的第三和四测量点间距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度





举例

```
5 TCH PROBE 414  DATUM INSIDE CORNER
   Q263=+37 ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+7  ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q326=50  ;SPACING IN 1ST AXIS
   Q296=+95 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
```

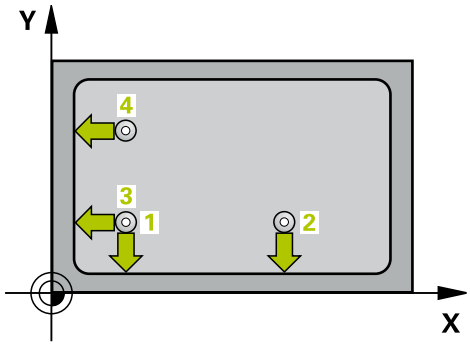
- **Q304 执行基本旋转(0/1)?**：用于确定该数控系统是否用基本旋转补偿工件不对正量：
  0：不执行基本旋转
  1：执行基本旋转
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存角点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统设置角点位置的参考轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统设置角点位置的辅助轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上

```
Q297=+25 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
Q327=45  ;SPACING IN 2ND AXIS
Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0   ;BASIC ROTATION
Q305=7   ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0  ;DATUM
Q332=+0  ;DATUM
Q303=+1  ;MEAS. VALUE
          TRANSFER
Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

16.9 预设点在角点内（循环415，ISO：G415）

循环运行



探测循环415用于查找两条直线的交点并将其定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将交点坐标写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在循环中定义的触点1处（参见右图）。该数控系统将测头沿与相应运动方向的相反方向偏移安全高度的距离。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。探测方向取决于标识角点的编号。

3 然后，测头移到下个触点2并再次探测。

4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。

5 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将已确定的角点坐标保存在以下Q参数中。

6 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的角点实际值
Q152	沿辅助轴的角点实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

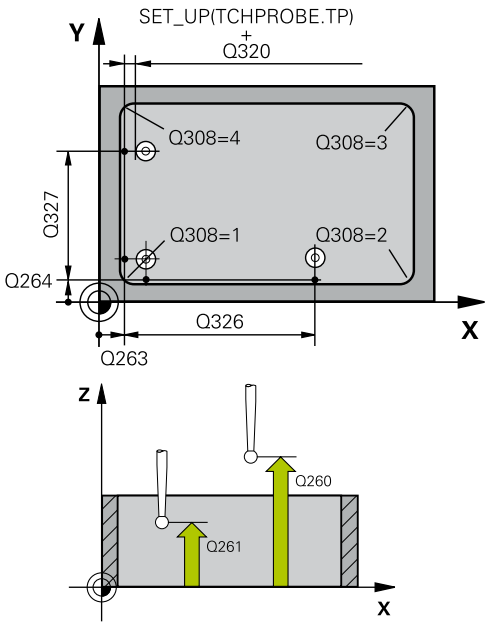
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
该数控系统总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q326 在第一个轴上的间距?在第一个轴上的间距?**（增量值）：加工面参考轴的第一和第二测量点间距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q327 在第二个轴上的间距?在第二个轴上的间距?**（增量值）：加工面辅助轴的第三和四测量点间距离。输入范围：0至99999.9999
- **Q308 转角? (1/2/3/4)**：代表该数控系统将角点设置为预设点的编号。输入范围：1至4
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q304 执行基本旋转(0/1)?**：用于确定该数控系统是否用基本旋转补偿工件不对正量：
  0：不执行基本旋转
  1：执行基本旋转
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存角点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统设置角点位置的参考轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统设置角点位置的辅助轴坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999



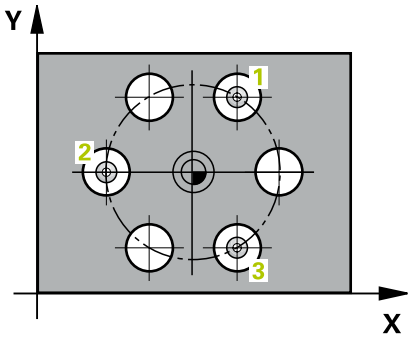
举例

```
5 TCH PROBE 415  DATUM OUTSIDE CORNER
  Q263=+37 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+7  ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q326=50  ;SPACING IN 1ST AXIS
  Q327=45  ;SPACING IN 2ND AXIS
  Q308=+1  ;CORNER
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q304=0   ;BASIC ROTATION
  Q305=7   ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
```

- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

16.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416）

循环运行



探测循环416通过测量三个孔查找螺栓孔节距圆的圆心，并将已确定的圆心定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将中心点坐标写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的第1孔中心点**1**。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第一孔中心点。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔**2**的圆心位置。
4 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第二孔中心点。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔**3**的圆心位置。
6 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，以确定第三孔中心点。
7 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将实际值保存在以下Q参数中。
8 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q153	螺栓孔圆直径实际值

编程时注意：

注意

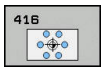
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

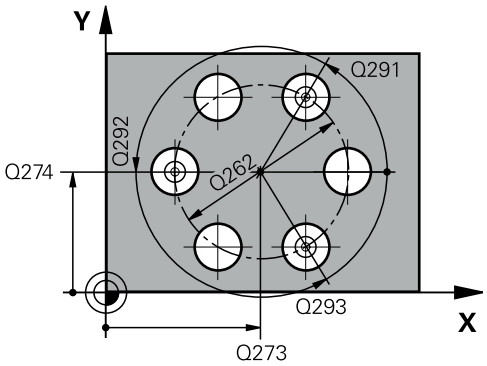
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

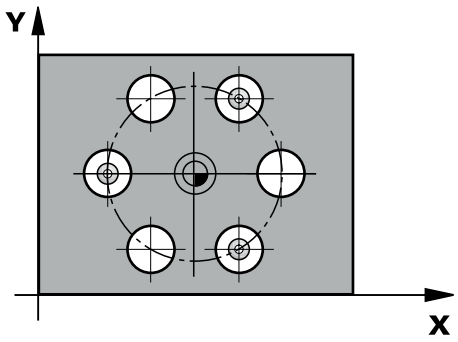
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：输入近似的螺栓孔圆直径。孔径越小，名义直径越精确。输入范围：-0至99999.9999
- **Q291 第一个孔的极坐标角度?第一个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第一孔中心的极坐标角度。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q292 第二个孔的极坐标角度?第二个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第二孔中心的极坐标角度。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q293 第三个孔的极坐标角度?第三个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第三孔中心的极坐标角度。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存中心点坐标；输入范围：0至9999。根据**Q303**，该数控系统将该信息输入到预设表或原点表中：
  如果**Q303 = 1**，该数控系统写入预设表。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：参考轴坐标，该数控系统应在该位置设置螺栓孔圆圆心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：辅助轴坐标，该数控系统应在该位置设置螺栓孔节距圆圆心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。





举例

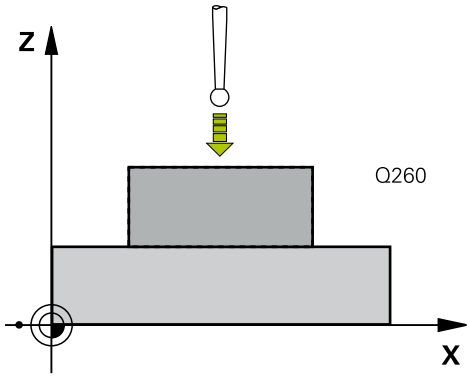
```
5 TCH PROBE 416  DATUM CIRCLE CENTER
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=90  ;NOMINAL DIAMETER
  Q291=+34 ;ANGLE OF 1ST HOLE
  Q292=+70 ;ANGLE OF 2ND HOLE
  Q293=+210;ANGLE OF 3RD HOLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1  ;DATUM
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
```

- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。输入范围：0至99999.9999

16.11 原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417）

循环运行

探测循环417用于测量探测轴上任意坐标并将其定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将坐标测量值写入原点表或预设表中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的触点1处。该数控系统将测头沿探测轴的正方向偏移安全高度的距离。

2 然后，测头沿其轴移至输入为触点1的坐标位置并通过简单探测运动测量实际位置。

3 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页) 并将实际值保存在以下Q参数中。

参数编号	含义
Q160	测量点的实际值

编程时注意：

注意

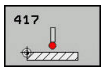
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

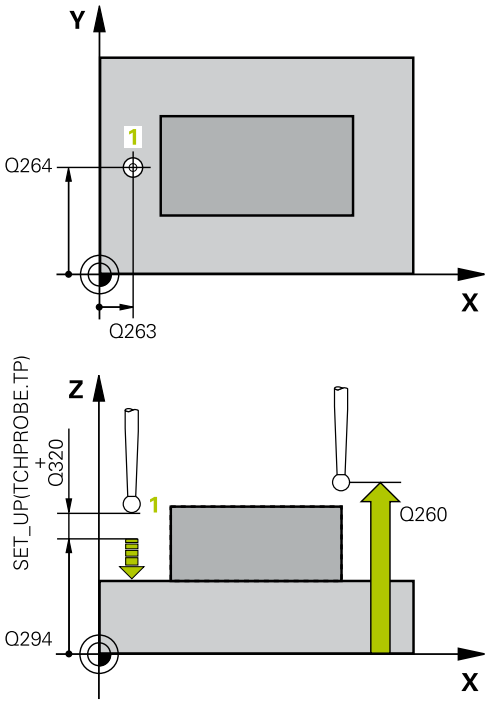
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。然后，该数控系统在该轴设置预设点。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）：沿测头轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存坐标；输入范围：0至9999。
  如果**Q303 = 1**，该数控系统将数据写入预设表中。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。



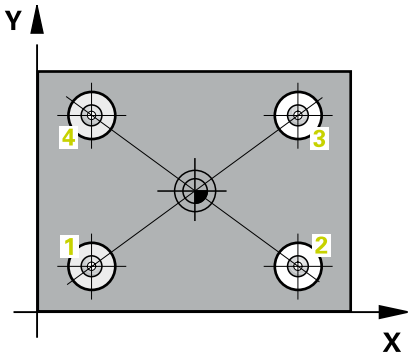
举例

```
5 TCH PROBE 417  DATUM IN TS AXIS
   Q263=+25 ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q294=+25 ;1ST POINT 3RD AXIS
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q305=0   ;NUMBER IN TABLE
   Q333=+0  ;DATUM
   Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
```

16.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418）

循环运行

探测循环418用于计算两个对角孔圆心连线的交点和将预设点设置在该交点位置。根据需要，该数控系统也可将交点坐标写入原点表或预设表中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在第一孔中心点1。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第一孔中心点。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第二孔中心点。
5 对于孔3和孔4，该数控系统重复执行该操作步骤。
6 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页).该数控系统用孔1/3和2/4圆心间连线的交点计算预设点并将实际值保存在以下Q参数中。
7 根据需要，该数控系统继续沿探测轴在独立的探测操作中测量预设点。

参数编号	含义
Q151	沿参考轴的交点实际值
Q152	沿辅助轴的交点实际值

编程时注意：

注意

碰撞危险！

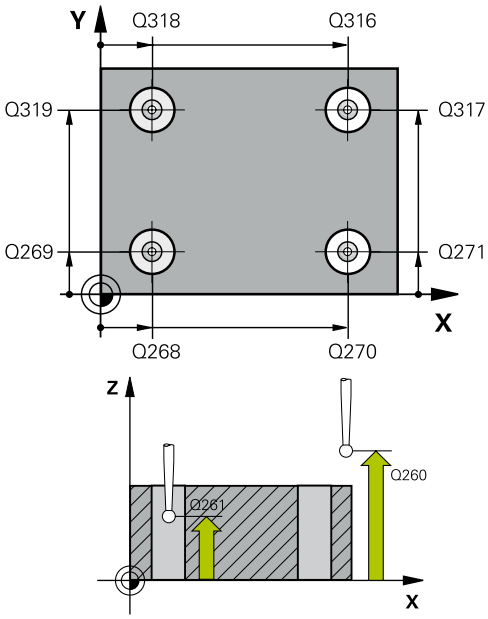
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

循环参数

- **Q268 第一个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）：第一孔沿加工面参考轴的中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q269 第一个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第一孔圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q270 第二个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的第二孔圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q271 第二个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第二孔圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q316 第三个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴第三孔的圆心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q317 第三个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第三孔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q318 第四个孔: 中点的第一轴坐标?**（绝对值）：第四孔的圆心在加工面的参考轴。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q319 第四个孔: 中点的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的第四孔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存连线交点的坐标；输入范围：0至9999。
  如果**Q303 = 1**，该数控系统将数据写入预设表中。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q331 参考轴的新原点?参考轴的新原点?**（绝对值）：参考轴的坐标，该数控系统应在该位置设置连线的交点。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q332 次要轴的新原点?次要轴的新原点?**（绝对值）：辅助轴的坐标，该数控系统应在该位置设置连线的交点。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999



举例

```
5 TCH PROBE 418  DATUM FROM 4 HOLES
  Q268=+20 ;1ST CENTER 1ST AXIS
  Q269=+25 ;1ST CENTER 2ND AXIS
  Q270=+150;2ND CENTER 1ST AXIS
  Q271=+25 ;2ND CENTER 2ND AXIS
  Q316=+150;3RD CENTER 1ST AXIS
  Q317=+85 ;3RD CENTER 2ND AXIS
  Q318=+22 ;4TH CENTER 1ST AXIS
  Q319=+80 ;4TH CENTER 2ND AXIS
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
  Q331=+0  ;DATUM
  Q332=+0  ;DATUM
  Q303=+1  ;MEAS. VALUE TRANSFER
  Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0  ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+0  ;DATUM
```

- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 轴: 第三轴坐标?**（绝对值）：探测轴上触点的坐标，沿探测轴在该点位置设置预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统沿探测轴应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999

16.13原点在一轴上（循环419，ISO：G419）

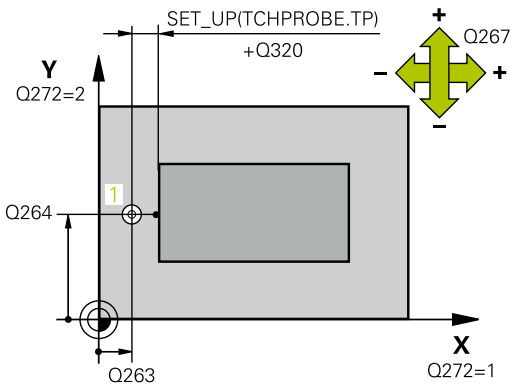
循环运行

探测循环419用于测量可选轴上任意坐标并将其定义为预设点。根据需要，该数控系统也可将坐标测量值写入原点表或预设表中。

1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的触点1处。该数控系统将测头沿与编程的探测方向相反的方向偏移安全高度的距离。

2 然后，测头移至编程测量高度处并通过简单探测运动测量实际位置。

3 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并根据循环参数Q303和Q305处理已确定的预设点。 (参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)



编程时注意：

注意

碰撞危险！

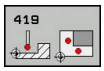
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

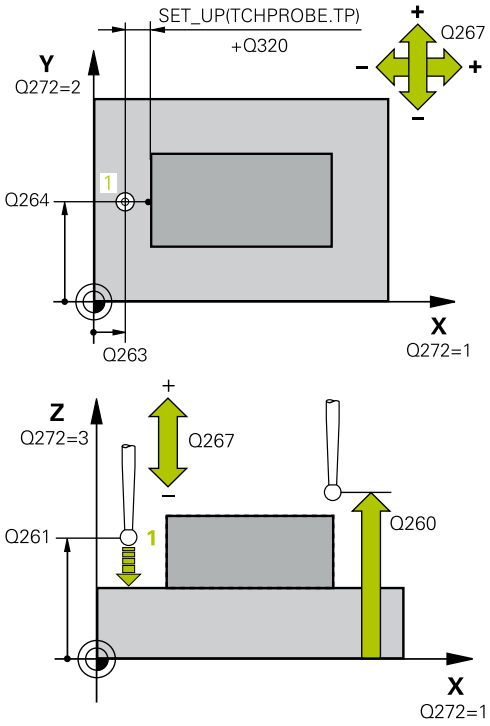
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

如果要将多轴的预设点保存在预设表中，可多次在一行中使用循环419。然而，每次运行循环419后必须重新激活预设点号。如果将预设点0用作当前预设点，不需要该操作。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**：被测轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
  3：探测轴 = 测量轴



轴配置

当前测头轴：Q272 = 3	相关参考轴：Q272 = 1	相关辅助轴：Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正运动方向

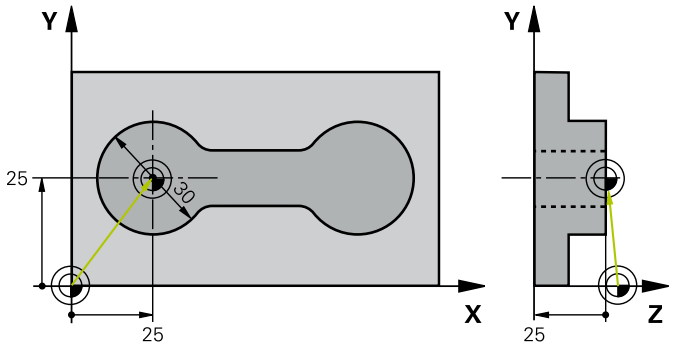
举例

```
5 TCH PROBE 419  DATUM IN ONE AXIS
  Q263=+25 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q261=+25 ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q272=+1  ;MEASURING AXIS
```

- **Q305 表中的号码?**：表示预设点表 / 原点表中的行编号，该数控系统用该编号保存坐标；输入范围：0至9999。
  如果**Q303 = 1**，该数控系统将数据写入预设表中。如果当前预设点改变，其变化立即生效。否则，该数控系统将该信息写入预设表的相应行中，不自动激活
  如果**Q303 = 0**，该数控系统将数据写入原点表中。不自动激活原点。
- **Q333 TS 轴的新原点?TS 轴的新原点?**（绝对值）：该数控系统应设置预设点的坐标。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 552 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。

```
Q267=+1   ;TRAVERSE DIRECTION
Q305=0    ;NUMBER IN TABLE
Q333=+0   ;DATUM
Q303=+1   ;MEAS. VALUE
          TRANSFER
```

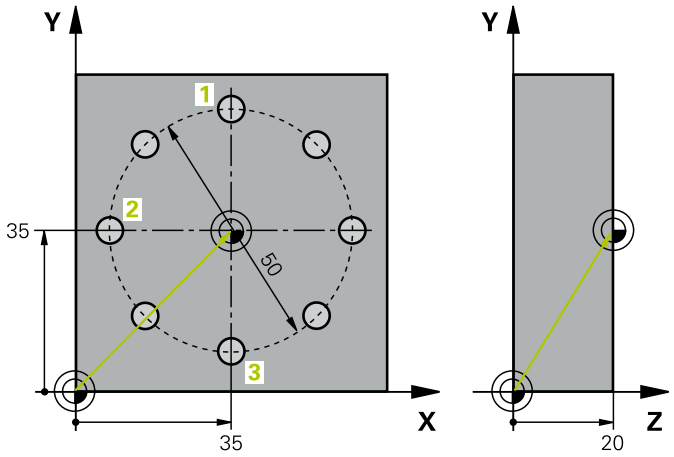
16.14举例： 预设点在圆弧的中心和工件的顶面



0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+25 ;CENTER IN 1ST AXIS	圆心： X轴坐标
Q322=+25 ;CENTER IN 2ND AXIS	圆心： Y轴坐标
Q262=30 ;NOMINAL DIAMETER	圆直径
Q325=+90 ;STARTING ANGLE	第一触点的极坐标角度
Q247=+45 ;STEPPING ANGLE	计算起点2至4的角度步长
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	进行测量的测头轴坐标
Q320=2 ;SET-UP CLEARANCE	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	在两测量点间不运动到第二安全高度位置
Q305=0 ;NUMBER IN TABLE	设置显示值
Q331=+0 ;DATUM	将X轴显示值设置为0
Q332=+10 ;DATUM	将Y轴显示值设置为10
Q303=+0 ;MEAS. VALUE TRANSFER	无作用，因为是设置的显示值
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS	也在探测轴设置预设点
Q382=+25 ;1ST CO. FOR TS AXIS	触点的X轴坐标
Q383=+25 ;2ND CO. FOR TS AXIS	触点的Y轴坐标
Q384=+25 ;3RD CO. FOR TS AXIS	触点的Z轴坐标
Q333=+0 ;DATUM	将Z轴显示值设置为0
Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS	4次探测测量圆
Q365=0 ;TYPE OF TRAVERSE	两个测量点间沿圆弧运动
3 CALL PGM 35K47	调用零件程序
4 END PGM CYC413 MM	

16.15举例： 预设点在工件顶面和螺栓孔圆的圆心

该数控系统将把螺栓孔圆圆心的测量值写入预设表中，供以后使用。



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 DATUM IN TS AXIS		预设点在探测轴的循环定义
Q263=+7.5	**;1ST POINT 1ST AXIS**	触点： X轴坐标
Q264=+7.5	**;1ST POINT 2ND AXIS**	触点： Y轴坐标
Q294=+25	**;1ST POINT 3RD AXIS**	触点： Z轴坐标
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**	累加至SET_UP列的安全高度
Q260=+50	**;CLEARANCE HEIGHT**	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1	**;NUMBER IN TABLE**	将Z轴坐标写入第一行
Q333=+0	**;DATUM**	将测头轴设置为0
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**	在预设表PRESET.PR中，保存基于机床坐标系（REF坐标系）计算的预设点
3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER		
Q273=+35	**;CENTER IN 1ST AXIS**	螺栓孔圆的圆心： X轴坐标
Q274=+35	**;CENTER IN 2ND AXIS**	螺栓孔圆的圆心： Y轴坐标
Q262=50	**;NOMINAL DIAMETER**	螺栓孔圆的直径
Q291=+90	**;ANGLE OF 1ST HOLE**	第一孔圆心1
Q292=+180	**;ANGLE OF 2ND HOLE**	第二孔圆心2
Q293=+270	**;ANGLE OF 3RD HOLE**	第三孔圆心3
Q261=+15	**;MEASURING HEIGHT**	进行测量的测头轴坐标
Q260=+10	**;CLEARANCE HEIGHT**	测头沿测头轴运动不发生碰撞的高度
Q305=1	**;NUMBER IN TABLE**	将螺栓孔圆的圆心（X轴和Y轴）写入行1中
Q331=+0	**;DATUM**	
Q332=+0	**;DATUM**	
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**	在预设表PRESET.PR中，保存基于机床坐标系（REF坐标系）计算的预设点
Q381=0	**;PROBE IN TS AXIS**	在探测轴不设置预设点
Q382=+0	**;1ST CO. FOR TS AXIS**	无作用
Q383=+0	**;2ND CO. FOR TS AXIS**	无作用
Q384=+0	**;3RD CO. FOR TS AXIS**	无作用

Q333=+0 ;DATUM	无作用
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE.	累加至SET_UP列的安全高度
4 CYCL DEF 247 DATUM SETTING	用循环247激活新预设点
Q339=1 ;DATUM NUMBER	
6 CALL PGM 35KLZ	调用零件程序
7 END PGM CYC416 MM	

17

探测循环：自动检查工件

17.1 基础知识

概要

注意

碰撞危险！

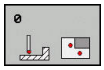
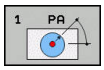
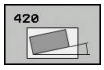
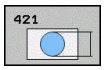
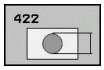
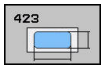
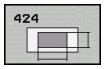
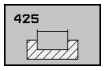
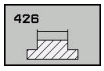
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

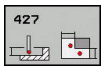
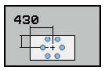
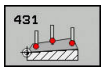
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

该数控系统提供12个用于自动测量工件的循环。

软键	循环	页
	循环0参考面 测量所选轴的坐标	610
	1（极坐标预设点） 测量探测方向上的一个点	611
	循环420（测量角） 测量加工面上的角度	612
	循环421（测量孔） 测量孔的位置和直径	614
	循环422（测量外圆） 测量圆弧凸台位置和直径	618
	循环423（测量矩形内尺寸） 测量矩形型腔位置、长度和宽度	622
	循环424（测量矩形外尺寸） 测量矩形凸台位置、长度和宽度	625
	循环425（测量内宽度） （第二软键行）测量槽宽	628
	循环426（测量凸台宽度） （第二软键行）测量凸台宽度	631

软键	循环	页
	循环427（测量坐标） （第二软键行）测量所选轴的任意坐标	634
	循环430（测量螺栓孔圆）(第二软键行） 测量螺栓孔圆的位置和直径	637
	循环431（测量平面） （第二软键行）测量平面的A和B轴角度	640

记录测量结果

自动测量工件的所有循环（不含循环0和1）都允许该数控系统在日志中记录测量结果。在相应探测循环中，定义该数控系统是否

- 将测量日志保存在文件中
- 中断程序运行并在屏幕上显示测量日志
- 不创建测量日志

如果需要将测量日志保存为文件，默认情况下该数控系统将数据保存为文本文件。改善数控系统将把文件保存在含相关NC程序的目录下。

如需通过数据接口输出测量日志，用海德汉公司的数据传输软件—TNCremo。

举例：探测循环421的测量日志：

探测循环421（测量孔）的测量日志

日期：30-06-2005
时间：6:55:04
测量程序: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

名义值：

参考轴中心：	50.0000
辅助轴中心：	65.0000
直径：	12.0000

给定的极限值：

中心沿参考轴的最大极限值：	50.1000
中心沿参考轴的最小极限值：	49.9000
中心沿辅助轴的最大极限值：	65.1000
中心沿辅助轴的最小极限值：	64.9000
孔的最大尺寸：	12.0450
孔的最小尺寸：	12.0000

实际值：

参考轴中心：	50.0810
辅助轴中心：	64.9530
直径：	12.0259

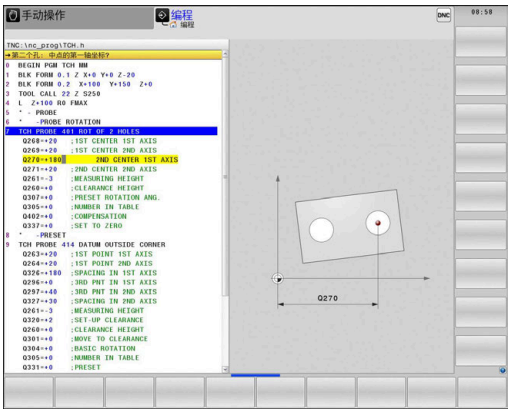
偏差：

参考轴中心：	0.0810
辅助轴中心：	-0.0470
直径：	0.0259

其它测量结果：测量高度：	-5.0000

测量日志结束

测量结果保存在Q参数中



该数控系统将相应探测循环的测量结果保存在全局有效的Q参数Q150至Q160中。与名义值的偏差保存在参数Q161至Q166中。注意测量结果参数表中提供每个循环的说明。

循环定义期间，该数控系统还用帮助图形显示相应循环的结果参数（见右上图）。高亮的结果参数属于输入类参数。

结果分类

有些循环需要通过全局有效的Q参数Q180至Q182查询测量结果状态。

结果分类	参数值
测量结果在公差范围内	Q180 = 1
需要修复	Q181 = 1
报废	Q182 = 1

只要测量值超出公差范围，该数控系统将设置修复或不合格标志。为确定测量结果是否超出公差范围，检查测量日志或比较相应测量结果（Q150至Q160）与其极限值。

在循环427中，默认情况下，该数控系统假定测量外尺寸（凸台）。但是，如果输入正确最大和最小尺寸和探测方向，可以修正测量状态。

如果未定义任何公差值或最大/最小尺寸，该数控系统也设置状态标志。

公差和监测

大多数的工件检验循环都允许该数控系统进行公差监测。为此需要在循环定义期间定义必要的极限值。如果不需要公差监测，只需将该参数保持默认值0，将该参数设置为无变化。

刀具监测

部分工件检验循环允许该数控系统进行刀具监测。该数控系统监测

- 由于刀具半径偏离名义值（Q16x中的值），需要补偿刀具半径。
- 偏离名义值（Q16x中的值）的偏差大于刀具破损公差。

刀具补偿

该功能只适用于：

- 如果刀具表有效。
- 如果在循环中开启刀具监测：设置非零的**Q330**或输入刀具名。要输入刀具名，按下相应软键。该数控系统不再显示右单引号。

如果执行多次补偿测量，该数控系统将相应偏差测量值添加给刀具表中保存的数据。

铣刀：如果Q330参数定义为铣刀，用以下方式补偿相应值：即使偏差的测量值在指定的公差范围内，该数控系统也基本都补偿刀具表DR列的刀具半径。在NC程序中可用参数Q181查询是否需要执行修复加工（Q181=1：需要修复加工）。

车刀：（只适用于循环421、422、427）如果Q330参数定义为车刀，将补偿DZL和DXL行的相应数据。该数控系统监测刀具破损公差，LBREAK列为刀具破损定义。在NC程序中可用参数Q181查询是否需要执行修复加工（Q181=1：需要修复加工）。

刀具破损监测

该功能只适用于：
- 如果刀具表有效。
- 如果在循环中开启了刀具监测功能（设置非零的Q330）
- 如果刀具表中为该刀具编号输入的RBREAK刀具破损公差大于0

更多信息：设置、测试和运行NC程序用户手册

如果偏差测量值大于刀具破损公差，该数控系统将输出出错信息并停止程序运行。同时，在刀具表中将该刀具取消激活（列TL = L）。

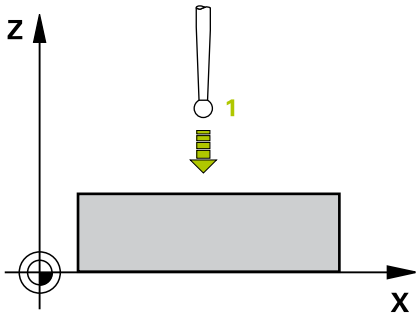
测量结果的参考系统

该数控系统将当前坐标系下或可能的平移后及/或旋转/倾斜坐标系后的全部测量结果传输给结果参数和日志文件。

17.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55）

循环运行

1 在3-D测量中，测头用快移速度（**FMAX**列的值）移到循环中编程的预定位位置1。
2 然后，测头用探测进给速率执行探测（**F**列）。必须在循环中定义探测方向。
3 该数控系统保存位置后，测头退到起点位置并将测量的坐标值保存在Q参数中。此外，该数控系统将测头发出触发信号时的位置坐标值保存在参数Q115至Q119中。对于这些参数值，该数控系统不考虑测针长度和半径。



编程时注意：

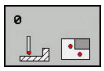
注意

碰撞危险！

该数控系统用快移速度使测头进行3–D运动，运动到该循环中编程的预定位位置。根据以前的刀具位置，可能发生碰撞！

- 接近编程的预定位点时，必须进行预定位，避免碰撞。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**：输入指定坐标值的Q参数编号。输入范围：0至1999
- **测量轴/测量方向?**：用轴向键或字母键盘选择探测轴，输入探测方向的代数符号。用**ENT**按键确认。输入范围：全部NC轴
- **位置值?**：用轴向键或字母键盘输入测头预定位的全部坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- 要确认输入，按下**ENT**按键。

举例

```
67 TCH PROBE 0.0  REF. PLANE Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

17.3 极坐标原点面（循环1）

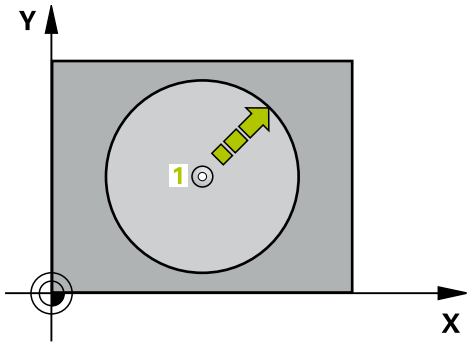
循环运行

探测循环1测量工件在任何探测方向上的任何位置。

1 在3-D测量中，测头用快移速度（**FMAX**列的值）移到循环中编程的预定位位置**1**。

2 然后，测头用探测进给速率执行探测（**F**列）。探测期间，该数控系统沿两个坐标轴（取决于探测角度）同时运动测头。在循环中输入极角，指定探测方向。

3 该数控系统保存该位置后，测头回到起点。该数控系统将测头发出触发信号时的位置坐标值保存在参数Q115至Q119中。



编程时注意：

注意

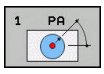
碰撞危险！

该数控系统用快移速度使测头进行3–D运动，运动到该循环中编程的预定位位置。根据以前的刀具位置，可能发生碰撞！

- 接近编程的预定位点时，必须进行预定位，避免碰撞。

循环中定义的探测轴决定探测面：
探测轴X： X/Y平面
探测轴Y： Y/Z平面
探测轴Z： Z/X平面

循环参数



- **测量坐标轴?**：用轴向键或字母键盘指定探测轴。用**ENT**按键确认。输入范围：**X轴**、**Y轴**或**Z轴**
- **测量角度?**：自探测轴的角度，测头运动到该处。输入范围：-180.0000至180.0000
- **位置值?**：用轴向键或字母键盘输入测头预定位的全部坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- 要确认输入，按下**ENT**按键。

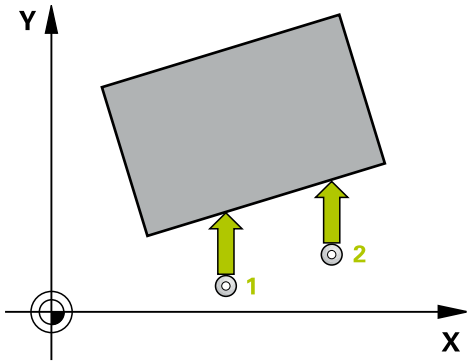
举例

```
67 TCH PROBE 1.0  POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1  X ANGLE: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

17.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420）

循环运行

探测循环420测量工件上任何平面相对加工面参考轴的角度。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的触点1处。测头在任何探测方向运动时，考虑Q320与**SET_UP**和球头半径的合计值。测头开始运动时，球头球心将在探测方向的相反方向上偏离该合计值。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。

3 然后，测头移到下个触点2并再次探测。

4 该数控系统将测头移回第二安全高度处并将角度测量值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q150	角度测量值为相对加工面参考轴的角度。

编程时注意：

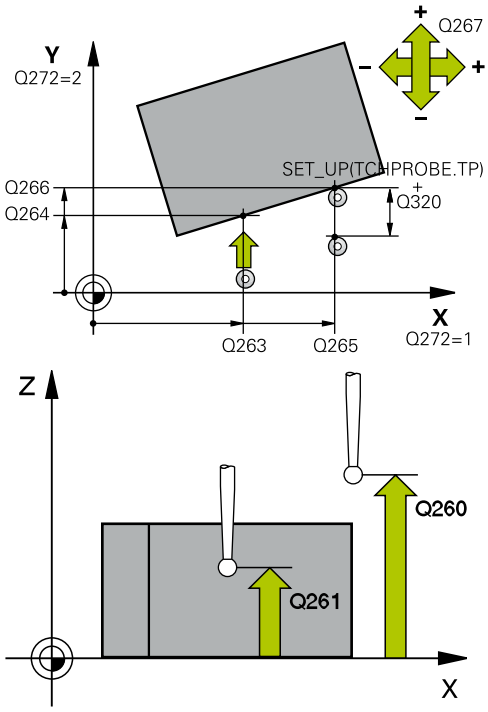
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

如果探测轴 = 测量轴，在A轴或B轴方向上测量该角度：

- 如果要测量A轴方向的角度，将**Q263**设置为等于**Q265**和将**Q264**设置为不等于**Q266**。
- 如果要测量B轴方向的角度，将**Q263**设置为不等于**Q265**和将**Q264**设置为等于**Q266**。

循环参数

- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**：被测轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
  3：探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正运动方向
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。测头开始运动时，即使沿刀具轴方向探测，也偏离**Q320**、**SET_UP**与球头半径的合计值。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统在与相应NC程序相同的文件夹下保存**名为TCHPR420.TXT的日志文件。**
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志（可在以后用**NC Start**（NC启动）恢复NC程序运行）



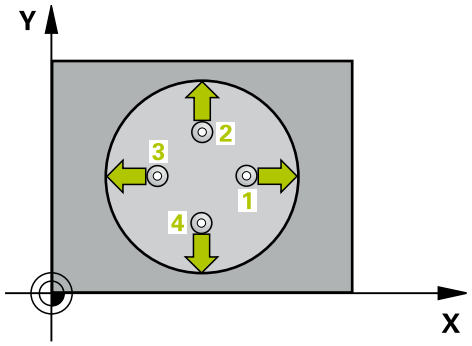
举例

```
5 TCH PROBE 420  MEASURE ANGLE
  Q263=+10 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+10 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q265=+15 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
  Q266=+95 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
  Q272=1   ;MEASURING AXIS
  Q267=-1  ;TRAVERSE DIRECTION
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=1   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q281=1   ;MEASURING LOG
```

17.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421）

循环运行

探测循环421测量中心点或孔（或圆弧型腔）的直径。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中SET_UP列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。该数控系统用编程的起始角自动确定探测方向。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

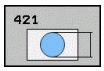
角度步距越小，该数控系统计算孔尺寸的精度越低。最小输入值：5°

如果参数Q330是指车刀，以下适用：

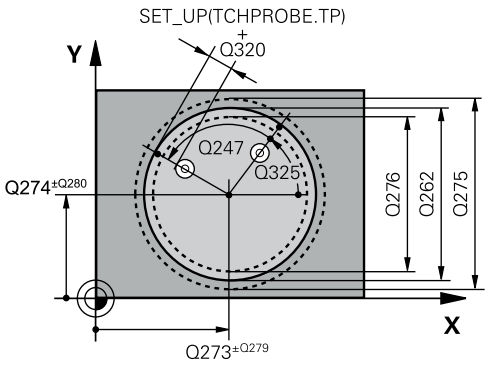
- 必须描述参数Q498和Q531
- 例如，循环800的参数Q498、Q531信息必须与该信息相符
- 如果该数控系统补偿车刀位置，将相应补偿DZL和DXL行的相应值。
- 该数控系统监测刀具破损公差，LBREAK列为刀具破损定义。

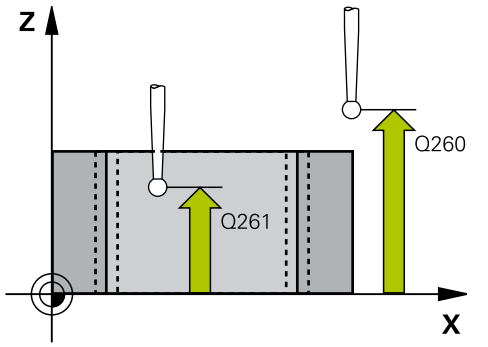
如果参数Q330是指铣刀，参数Q498和Q531的信息无作用

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴上的孔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴上的孔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：输入孔的直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?中间步进角?** Q247（增量值）：两测量点间角度。角度步长的代数符号决定测头移向下个测量点的旋转方向（负 = 顺时针）。如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。输入范围：-120.000至120.000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999





举例

```
5 TCH PROBE 421  MEASURE HOLE
```

- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q275 孔的最大限定尺寸?**：孔（圆弧型腔）的最大允许尺寸。输入范围：0至99999.9999
- **Q276 孔的最小限定尺寸?**：孔（圆弧型腔）的最小允许尺寸。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：定义该数控系统是否应创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：默认情况下，该数控系统将**日志文件TCHPR421.TXT**保存在也含相关NC程序的目录下。
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息

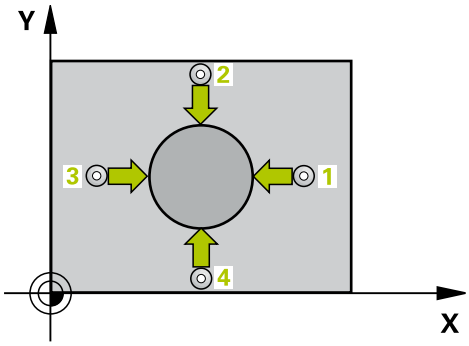
```
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0  ;STARTING ANGLE
Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1   ;MOVE TO CLEARANCE
Q275=75.12;MAXIMUM LIMIT
Q276=74.95;MINIMUM LIMIT
Q279=0.1 ;TOLERANCE 1ST
          CENTER
Q280=0.1 ;TOLERANCE 2ND
          CENTER
Q281=1   ;MEASURING LOG
Q309=0   ;PGM STOP
          TOLERANCE
Q330=0   ;TOOL
Q423=4   ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1   ;TYPE OF TRAVERSE
```

- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**：指定该数控系统应使用4个还是3个触点测量圆：
  4：用4个测量点（默认设置）
  3：用3个测量点
- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**：定义路径功能，如果已将“运动至第二安全高度”（Q301=1）激活，刀具在测量点之间用该路径运动：
  0：两次加工操作之间沿直线运动
  1：两次加工操作之间，在节圆直径上沿圆弧运动
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）？**：只有在参数Q330中指定为车刀时才有关联。为正确地监测车刀，该数控系统需要准确的工作条件。因此，输入以下信息：
  1：车刀被镜像（旋转180°），例如用循环800和参数**反向刀具**Q498=1
  0：对应于车刀表（toolturn.trn）中的车刀，无修改，例如被循环800和参数**反向刀具**Q498=0修改
- **Q531 入射角？**：只有在参数Q330中指定为车刀时才有关联。输入加工期间车刀与工件之间的入射角（倾斜角），例如由循环800**（入射角？）**参数**入射角？** Q531。输入范围：-180°至+180°

17.6 测量外圆（循环422，ISO：G422）

循环运行

探测循环422测量圆形凸台的中心点和直径。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。该数控系统用编程的起始角自动确定探测方向。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度位置沿圆弧移至下触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

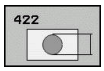
角度步距越小，该数控系统计算凸台尺寸的精度越低。最小输入值：5°。

如果参数Q330是指车刀，以下适用：

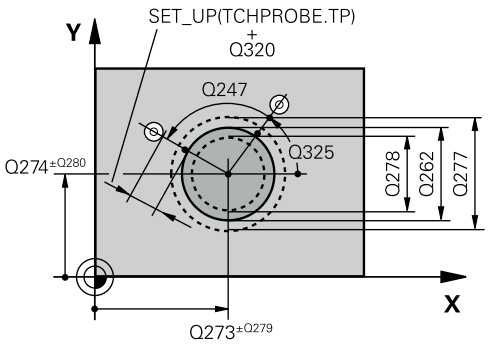
- 必须描述参数Q498和Q531
- 例如，循环800的参数Q498、Q531信息必须与该信息相符
- 如果该数控系统补偿车刀位置，将相应补偿DZL和DXL行的相应值。
- 该数控系统监测刀具破损公差，LBREAK列为刀具破损定义。

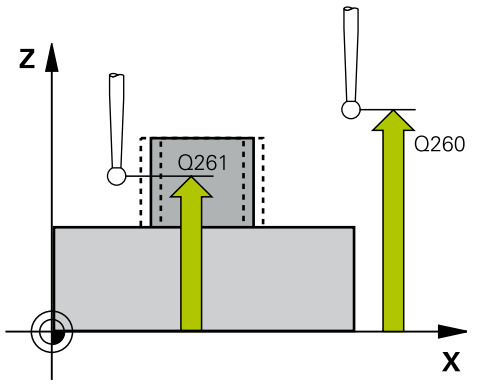
如果参数Q330是指铣刀，参数Q498和Q531的信息无作用

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：输入凸台的直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q325 起始角度?**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：-360.000至360.000
- **Q247 中间步进角?中间步进角?**（增量值）：两测量点间角度。角度步距的代数符号决定旋转方向（负值 = 顺时针）。如果要探测圆弧而不是整圆，编程的角度步长必须小于90度。输入范围：-120.0000至120.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度





举例

```
5 TCH PROBE 422  MEAS. CIRCLE
    OUTSIDE
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
```

- **Q277 凸台的最大限定尺寸?**：凸台的最大允许直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q278 凸台的最小限定尺寸?**：凸台的最小允许直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统在与相应NC程序相同的文件夹下保存**名为TCHPR422.TXT的日志文件。**
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：刀具号在TOOL.T刀具表
- **Q423 平面中无探测点(4/3)?**：指定该数控系统应使用4个还是3个触点测量圆：
  4：用4个测量点（默认设置）
  3：用3个测量点

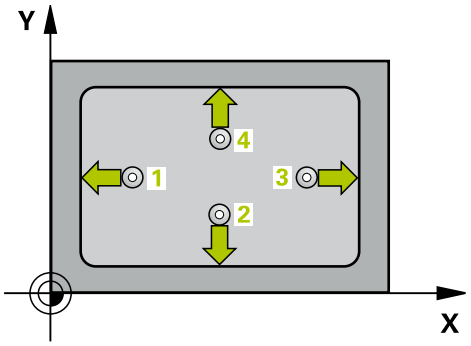
```
Q262=75   ;NOMINAL DIAMETER
Q325=+90  ;STARTING ANGLE
Q247=+30  ;STEPPING ANGLE
Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10  ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0    ;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9 ;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05 ;TOLERANCE 1ST
          CENTER
Q280=0.05 ;TOLERANCE 2ND
          CENTER
Q281=1    ;MEASURING LOG
Q309=0    ;PGM STOP
          TOLERANCE
Q330=0    ;TOOL
Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1    ;TYPE OF TRAVERSE
```

- **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1**：定义路径功能，如果已将“运动至第二安全高度”（Q301=1）激活，刀具在测量点之间用该路径运动：
  0：两次加工操作之间沿直线运动
  1：两次加工操作之间，在节圆直径上沿圆弧运动
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）？**：只有在参数Q330中指定为车刀时才有关联。为正确地监测车刀，该数控系统需要准确的工作条件。因此，输入以下信息：
  1：车刀被镜像（旋转180°），例如用循环800和参数**反向刀具**Q498=1
  0：对应于车刀表（toolturn.trn）中的车刀，无修改，例如被循环800和参数**反向刀具**Q498=0修改
- **Q531 入射角？**：只有在参数Q330中指定为车刀时才有关联。输入加工期间车刀与工件之间的入射角（倾斜角），例如由循环800 **（入射角？）**参数**入射角？** Q531。输入范围：-180°至+180°

17.7 测量矩形内尺寸（循环423，ISO：G423）

循环运行

探测循环423查找矩形型腔的中心、长度和宽度。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



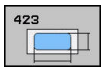
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	参考轴上侧边长度的实际值
Q155	辅助轴上侧边长度的实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q164	参考轴的侧边长偏差
Q165	沿辅助轴的边长偏差

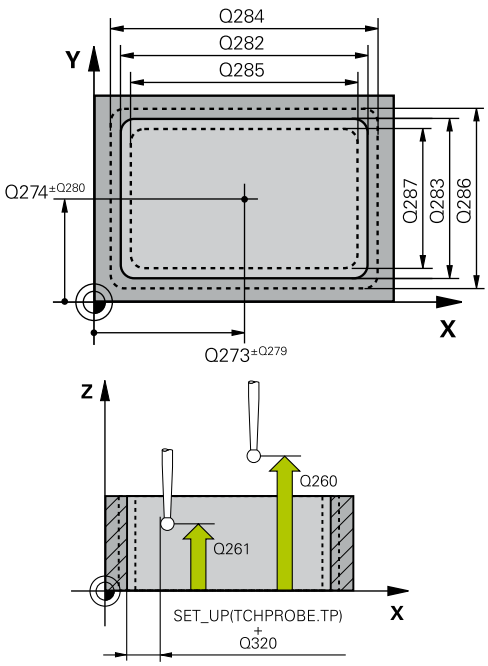
编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
如果型腔尺寸和安全高度不允许在触点附近预定位，该数控系统一定从型腔的中心开始探测。这时，测头在四个测量点间之间无法移回到第二安全高度处。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴上的型腔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴的型腔中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q282 第一个边的长度 (命令值)?**：型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q283 第二个边的长度 (命令值)?**：型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q284 第一个边长度的最大限定尺寸?**：型腔最大允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q285 第一个边长度的最小限定尺寸?**：型腔最小允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**：型腔最大允许宽度。输入范围：0至99999.9999



举例

```
5 TCH PROBE 423  MEAS. RECTAN.
   INSIDE
   Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q282=80  ;FIRST SIDE LENGTH
   Q283=60  ;2ND SIDE LENGTH
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
```

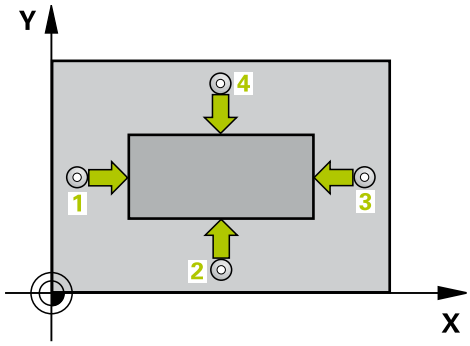
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**：型腔最小允许宽度。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统在与相应NC程序相同的文件夹下保存**名为TCHPR423.TXT的日志文件。**
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）恢复NC程序运行。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：刀具号在TOOL.T刀具表

```
Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10   ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1     ;MOVE TO CLEARANCE
Q284=0     ;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=0     ;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=0     ;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=0     ;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0     ;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0     ;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1     ;MEASURING LOG
Q309=0     ;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0     ;TOOL
```

17.8 测量矩形外尺寸（循环424，ISO：G424）

循环运行

探测循环424查找矩形凸台的中心、长度和宽度。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



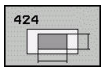
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q151	沿参考轴中心的实际值
Q152	沿辅助轴中心的实际值
Q154	参考轴上侧边长度的实际值
Q155	辅助轴上侧边长度的实际值
Q161	参考轴中心位置的偏差
Q162	辅助轴中心位置的偏差
Q164	参考轴的侧边长偏差
Q165	沿辅助轴的边长偏差

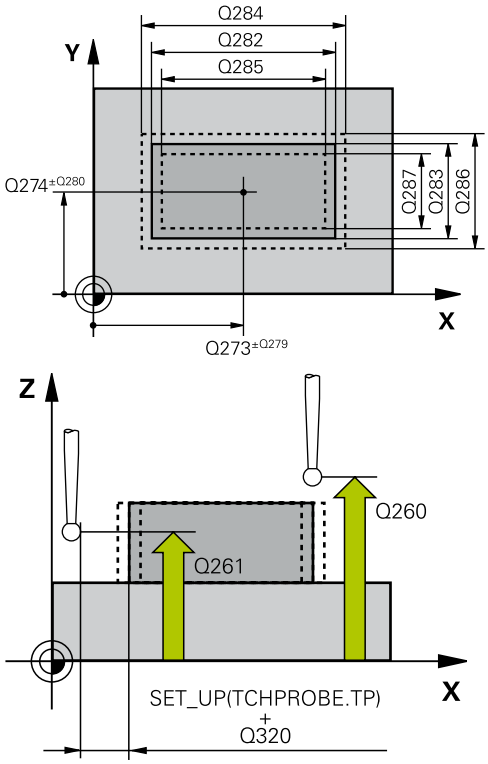
编程时注意：

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义探测轴。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：沿加工面参考轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的凸台中心。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q282 第一个边的长度 (命令值)?**：凸台长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q283 第二个边的长度 (命令值)?**：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q284 第一个边长度的最大限定尺寸?**：凸台最大允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q285 第一个边长度的最小限定尺寸?**：凸台最小允许长度。输入范围：0至99999.9999



举例

```
5 TCH PROBE 424  MEAS. RECTAN.
   OUTS.
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
```

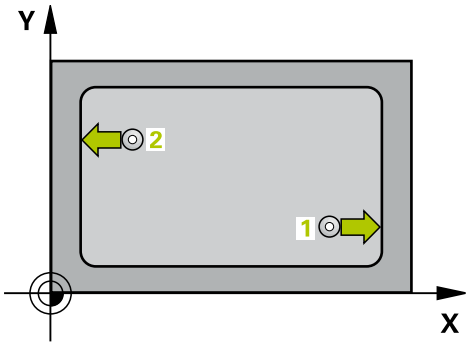
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**：凸台最大允许宽度。输入范围：0至99999.9999
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**：凸台最小允许宽度。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：默认情况下，该数控系统将**日志文件TCHPR424.TXT**保存在也含相关.h文件的目录下。
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。

```
Q274=+50 ;2ND CENTER 2ND AXIS
Q282=75  ;FIRST SIDE LENGTH
Q283=35  ;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
Q284=75.1;MAX. LIMIT 1ST SIDE
Q285=74.9;MIN. LIMIT 1ST SIDE
Q286=35  ;MAX. LIMIT 2ND SIDE
Q287=34.95;MIN. LIMIT 2ND SIDE
Q279=0.1 ;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1 ;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1   ;MEASURING LOG
Q309=0   ;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0   ;TOOL
```

17.9 测量内宽度（循环425，ISO：G425）

循环运行

探测循环425测量槽（或型腔）的位置和宽度。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。第一次总是沿编程轴正方向探测。

3 如果输入第二测量点的偏移量，该数控系统则将测头（根据需要，在第二安全高度位置）移至下一触点位置2并探测该点。如果名义长度较大，该数控系统用快移速度将测头移至第二触点。如果未输入偏移量，该数控系统在完全相反方向测量宽度。

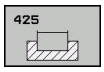
4 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

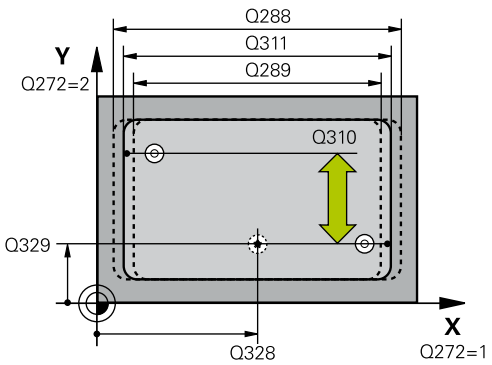
编程时注意：

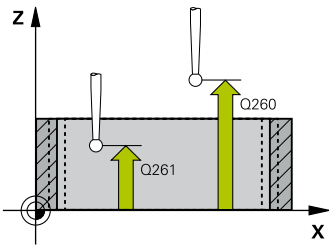
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

循环参数



- **Q328 起始点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的探测起点。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q329 起始点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的探测起点。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q310 用于第二次测量的偏置(+/-)?**（增量值）：第二次测量前，偏移测头的距离。如果输入0，该数控系统不偏移测头。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q311 名义长度?名义长度?**：被测长度名义值。输入范围：0至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**：最大允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**：最小允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志（0/1/2）?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：默认情况下，该数控系统将**日志文件TCHPR425.TXT**保存在也含相关.h文件的目录下。
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。





举例

```
5 TCH PROBE 425  MEASURE INSIDE WIDTH
   Q328=+75 ;STARTNG PNT 1ST AXIS
   Q329=-12.5;STARTNG PNT 2ND AXIS
   Q310=+0  ;OFFS. 2ND MEASUREMNT
   Q272=1   ;MEASURING AXIS
   Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
   Q260=+10 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q311=25  ;NOMINAL LENGTH
   Q288=25.05;MAXIMUM LIMIT
```

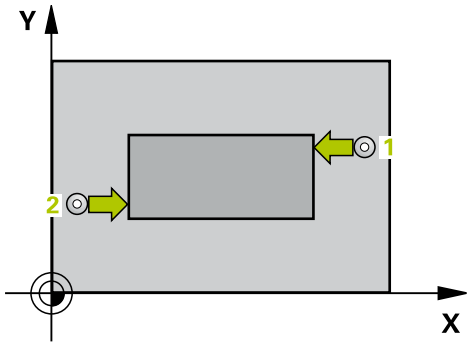
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。输入范围：0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度

Q289=25	;MINIMUM LIMIT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE

17.10测量凸台宽度（循环426，ISO：G426）

循环运行

探测循环426用于测量凸台的位置和宽度。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。

2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。第一次总是沿编程轴负方向探测。

3 然后，测头在第二安全高度移到下个触点并再次探测。

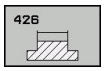
4 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

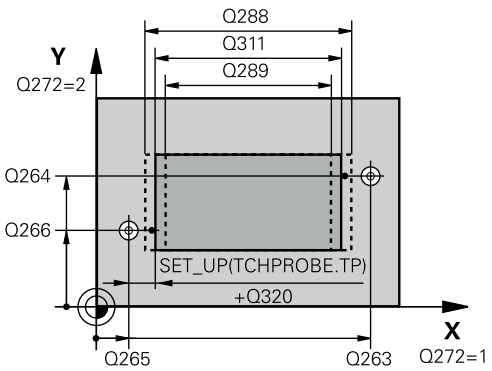
编程时注意：

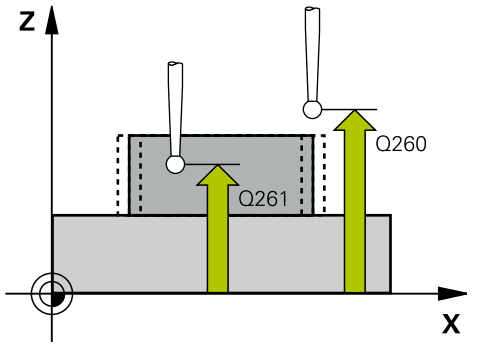
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q272 测量轴(1= 第一个轴 / 2=第二个轴)?**：需测量的加工面中的轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q311 名义长度?名义长度?**：被测长度名义值。输入范围：0至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**：最大允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**：最小允许长度。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统在与相应NC程序相同的文件夹下保存**名为TCHPR426.TXT的日志文件。**
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。





举例

```
5 TCH PROBE 426  MEASURE RIDGE WIDTH
  Q263=+50 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+25 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q265=+50 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
  Q266=+85 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
  Q272=2   ;测量轴
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q311=45  ;NOMINAL LENGTH
  Q288=45  ;MAXIMUM LIMIT
  Q289=44.95;MINIMUM LIMIT
```

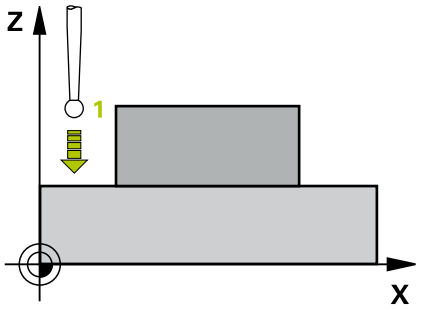
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。

Q281=1	**;MEASURING LOG**
Q309=0	**;PGM STOP TOLERANCE**
Q330=0	**;TOOL**

17.11测量坐标（循环427，ISO：G427）

循环运行

探测循环427确定可选轴的一个坐标值并将其值保存在系统参数中。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在1处。该数控系统将测头沿与定义的运动方向相反的方向偏移安全高度的距离。

2 然后，该数控系统将测头移到加工面上的指定触点位置1并沿选定轴的方向测量实际值。

3 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并将坐标测量值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q160	坐标测量值

编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

如果将当前加工面的轴定义为测量轴（Q272 = 1或2），该数控系统补偿刀具半径。该数控系统由定义的运动方向（Q267）确定补偿方向。

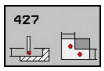
如果将探测轴定义为测量轴（Q272 = 3），该数控系统补偿刀具长度。

如果参数Q330是指车刀，以下适用：

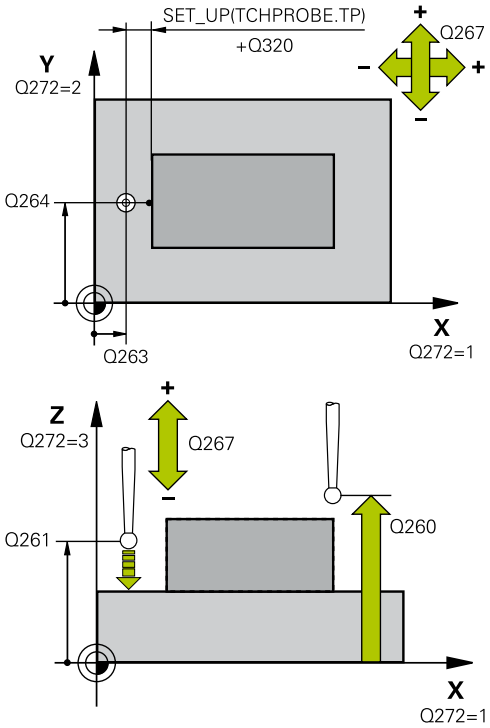
- 必须描述参数Q498和Q531
- 例如，循环800的参数Q498、Q531信息必须与该信息相符
- 如果该数控系统补偿车刀位置，将相应补偿DZL和DXL行的相应值。
- 该数控系统监测刀具破损公差，LBREAK列为刀具破损定义。

如果参数Q330是指铣刀，参数Q498和Q531的信息无作用

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q272 测量轴(1/2/3, 1= 参考轴)?**：被测轴：
  1：参考轴 = 测量轴
  2：辅助轴 = 测量轴
  3：探测轴 = 测量轴
- **Q267 移动方向 1 (+1=+ / -1=-)?**：测头接近工件的方向：
  -1：负运动方向
  +1：正运动方向
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q281测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统在与相应NC程序相同的文件夹下保存**名为TCHPR427.TXT的日志文件**。
  2：中断程序运行并在显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）恢复NC程序运行。
- **Q288 最大限定尺寸?**：最大允许测量值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q289 最小限定尺寸?**：最小允许测量值。输入范围：-99999.9999至99999.9999



举例

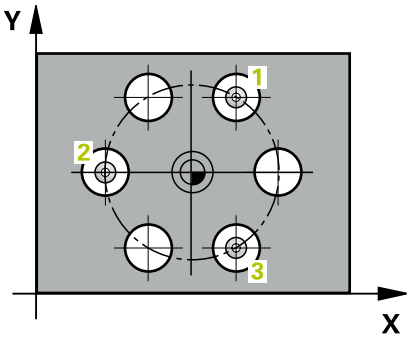
```
5 TCH PROBE 427  MEASURE COORDINATE
   Q263=+35 ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+45 ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q261=+5  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q272=3   ;MEASURING AXIS
   Q267=-1  ;TRAVERSE DIRECTION
   Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
   Q281=1   ;MEASURING LOG
```

- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。
- **Q498 镜像刀（0=否/1=是）?**：只有在参数Q330中指定为车刀时才有关联。为正确地监测车刀，该数控系统需要准确的工作条件。因此，输入以下信息：
  1：车刀被镜像（旋转180°），例如用循环800和参数**反向刀具**Q498=1
  0：对应于车刀表（toolturn.trn）中的车刀，无修改，例如被循环800和参数**反向刀具**Q498=0修改
- **Q531 入射角?**：只有在参数Q330中指定为车刀时才有关联。输入加工期间车刀与工件之间的入射角（倾斜角），例如由循环800 **（入射角？）**参数**入射角?** Q531。输入范围：-180°至+180°

```
Q288=5.1  ;MAXIMUM LIMIT
Q289=4.95 ;MINIMUM LIMIT
Q309=0    ;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0    ;TOOL
Q498=0    ;REVERSE TOOL
Q531=0    ;ANGLE OF INCIDENCE
```

17.12测量螺栓孔圆（循环430，ISO： G430）

循环运行



探测循环430通过探测三个孔确定螺栓孔圆的圆心和直径。如果在循环中定义相应公差值，该数控系统比较名义值与实际值并将差值保存在Q参数中。

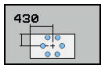
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 506 页)将测头定位在编程的第1孔中心点1。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第一孔中心点。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第二孔中心点。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔3的圆心位置。
6 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，以确定第三孔中心点。
7 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

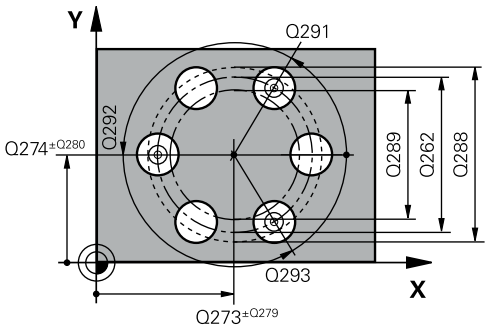
编程时注意：

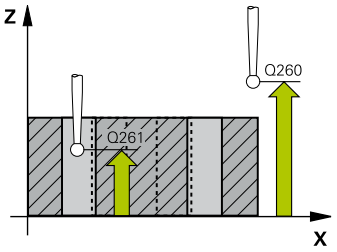
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
循环430只监测刀具破损，无自动补偿刀具功能。

循环参数



- **Q273 中点的第一轴坐标 (名义值)?中点的第一轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面参考轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q274 中点的第二轴坐标 (名义值)?中点的第二轴坐标 (名义值)?**（绝对值）：加工面辅助轴上的螺栓孔圆的圆心（名义值）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q262 名义直径?**：输入孔的直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q291 第一个孔的极坐标角度?第一个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第一孔中心的极坐标角度。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q292 第二个孔的极坐标角度?第二个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第二孔中心的极坐标角度。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q293 第三个孔的极坐标角度?第三个孔的极坐标角度?**（绝对值）：加工面上第三孔中心的极坐标角度。输入范围：-360.0000至360.0000
- **Q261 测量轴方向的测量高度?测量轴方向的测量高度?**（绝对值）：进行测量的沿测头轴的球头中心（=触点）坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q288 最大限定尺寸?**：螺栓孔圆的最大允许直径。输入范围：0至99999.9999





举例

```
5 TCH PROBE 430  MEAS. BOLT HOLE CIRC
  Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=80  ;NOMINAL DIAMETER
  Q291=+0  ;ANGLE OF 1ST HOLE
  Q292=+90 ;ANGLE OF 2ND HOLE
```

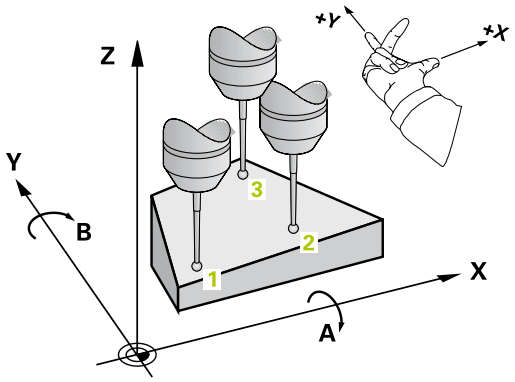
- **Q289 最小限定尺寸?**：螺栓孔圆的最小允许直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统将**日志文件TCHPR430.TXT**保存在也含相应NC程序的目录下。
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 608 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。

```
Q293=+180 ;ANGLE OF 3RD HOLE
Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
Q260=+10  ;CLEARANCE HEIGHT
Q288=80.1 ;MAXIMUM LIMIT
Q289=79.9 ;MINIMUM LIMIT
Q279=0.15 ;TOLERANCE 1ST
          CENTER
Q280=0.15 ;TOLERANCE 2ND
          CENTER
Q281=1    ;MEASURING LOG
Q309=0    ;PGM STOP
          TOLERANCE
Q330=0    ;TOOL
```

17.13测量平面（循环431，DIN/ISO： G431）

循环运行

探测循环431通过测量三点确定一个平面的角度。将测量值保存在Q参数中。



1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的速度）将测头定位(参见 "执行探测循环", 506 页)在编程的触点1位置并测量该平面的第一点。该数控系统将测头沿与探测方向相反的方向偏移安全高度的距离。

2 测头移回第二安全高度，然后在加工面上移至触点位置2并在该平面上测量第二触点的实际值。

3 测头移回第二安全高度，然后在加工面上移至触点位置3并在该平面上测量第三触点的实际值。

4 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将角度测量值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q158	A轴投影角
Q159	B轴投影角
Q170	空间角A
Q171	空间角B
Q172	空间角C
Q173至Q175	沿测头轴的测量值（第一至第三测量点）

编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

如果这三个测量点未在直线上，该数控系统可只计算角度值。

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

第三个测量点确定刀具轴方向。 将第三个测量点定义在正Y轴方向上，以确保顺时针坐标系统中的刀具轴位置正确。

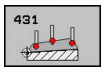
注意

碰撞危险！

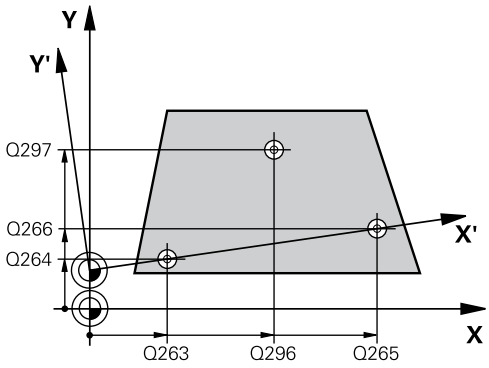
将数据输入到预设表中，然后在程序控制下倾斜刀具SPA=0、SPB=0、SPC=0空间角时，倾斜轴为0位置有多个可能解。

- 必须确保编程SYM (SEQ) +或SYM (SEQ) -

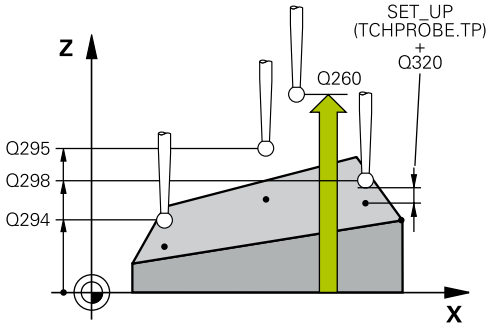
循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）：沿测头轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q265 第二个测量点的第一轴坐标?第二个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q266 第二个测量点的第二轴坐标?第二个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999



- **Q295 第二个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）：沿测头轴的第二触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q296 第三个测量点的第一轴坐标?第三个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第三触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q297 第三个测量点的第二轴坐标?第三个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第三触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q298 第三个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）：沿探测轴的第三触点的坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统将**日志文件TCHPR431.TXT**保存在也含相应NC程序的目录下。
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC Start**（NC启动）按键恢复NC程序。



举例

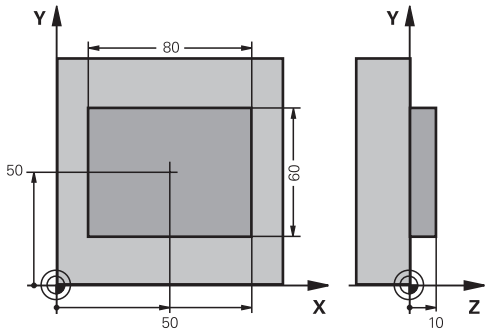
```
5 TCH PROBE 431  MEASURE PLANE
  Q263=+20 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+20 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q294=-10 ;1ST POINT 3RD AXIS
  Q265=+50 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
  Q266=+80 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
  Q295=+0  ;2ND PNT IN 3RD AXIS
  Q296=+90 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
  Q297=+35 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
  Q298=+12 ;3RD PNT IN 3RD AXIS
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+5  ;CLEARANCE HEIGHT
  Q281=1   ;MEASURING LOG
```

17.14编程举例

举例： 测量和修复加工矩形凸台

程序运行

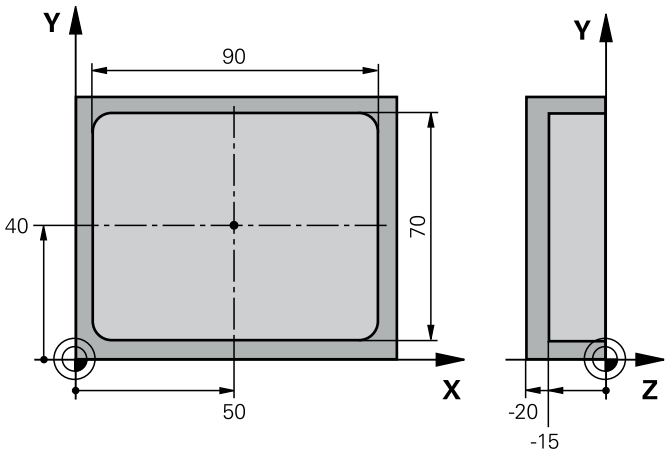
- 粗加工矩形凸台，精加工余量为0.5 mm
- 测量矩形凸台
- 精加工矩形凸台，考虑测量值



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	刀具调用：粗加工刀
2 L Z+100 R0 FMAX	退刀
3 FN 0: Q1 = +81	X轴方向矩形长度（粗加工尺寸）
4 FN 0: Q2 = +61	Y轴方向矩形长度（粗加工尺寸）
5 CALL LBL 1	调用加工子程序
6 L Z+100 R0 FMAX	退刀
7 TOOL CALL 99 Z	调用测头
8 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.	测量粗铣矩形尺寸
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=80 ;FIRST SIDE LENGTH	沿X轴名义长度（最终尺寸）
Q283=60 ;2ND SIDE LENGTH	沿Y轴名义长度（最终尺寸）
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=0 ;MAX. LIMIT 1ST SIDE	不需要为公差检查输入值
Q285=0 ;MIN. LIMIT 1ST SIDE	
Q286=0 ;MAX. LIMIT 2ND SIDE	
Q287=0 ;MIN. LIMIT 2ND SIDE	
Q279=0 ;TOLERANCE 1ST CENTER	
Q280=0 ;TOLERANCE 2ND CENTER	
Q281=0 ;MEASURING LOG	不传送测量日志
Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE	不输出出错信息
Q330=0 ;TOOL	不监测刀具
9 FN 2 : Q1 = +Q1 - +Q164	计算X轴长度，包括测量偏差
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	计算Y轴长度，包括测量偏差
11 L Z+100 R0 FMAX	退离测头

12 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具调用：精加工刀
13 CALL LBL 1	调用加工子程序
14 L Z+100 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
15 LBL 1	矩形凸台加工循环子程序
16 CYCL DEF 213 STUD FINISHING	
Q200=20 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=5 ;PLUNGING DEPTH	
Q207=500 ;FEED RATE FOR MILLNG	
Q203=+10 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q218=Q1 ;FIRST SIDE LENGTH	粗加和精加的X轴变量
Q219=Q2 ;2ND SIDE LENGTH	粗加和精加的Y轴变量
Q220=0 ;CORNER RADIUS	
Q221=0 ;ALLOWANCE IN 1ST AXS	
17 CYCL CALL M3	循环调用
18 LBL 0	子程序结束
19 END PGM BEAMS MM	

举例： 测量矩形型腔并记录结果



0 BEGIN PGM BSMEAS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	刀具调用；测头
2 L Z+100 R0 FMAX	退离测头
3 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE	
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+40 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=90 ;FIRST SIDE LENGTH	X轴名义长度
Q283=70 ;2ND SIDE LENGTH	Y轴名义长度
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=90.15 ;MAX. LIMIT 1ST SIDE	X轴上限
Q285=89.95 ;MIN. LIMIT 1ST SIDE	X轴下限
Q286=70.1 ;MAX. LIMIT 2ND SIDE	Y轴上限
Q287=69.9 ;MIN. LIMIT 2ND SIDE	Y轴下限
Q279=0.15 ;TOLERANCE 1ST CENTER	X轴允许位置偏差
Q280=0.1 ;TOLERANCE 2ND CENTER	Y轴允许位置偏差
Q281=1 ;MEASURING LOG	将测量日志保存为文件
Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE	超出公差范围时不显示出错信息
Q330=0 ;TOOL	不监测刀具
4 L Z+100 R0 FMAX M2	退刀，程序结束
5 END PGM BSMEAS MM	

18

探测循环：特殊功能

18.1 基础知识

概要

注意

碰撞危险！

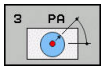
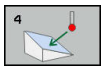
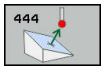
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

该数控系统提供以下特殊用途的循环：

软键	循环	页
	循环3**MEASURING** 定义OEM循环的测量循环	649
	循环4**MEASURING IN 3-D** 测量任何位置	651
	循环441**FAST PROBING** 定义多个探测参数的测量循环	669
	循环444**PROBING IN 3-D** 测量任何位置	653

18.2 测量（循环3）

循环运行

探测循环3在可选探测方向上测量任何位置。与其它测量循环不同，循环3用于直接输入测量范围**SET UP**和进给速率**F**。确定测量值后，测头还推离可定义值**MB**。

1 测头用指定的进给速率沿定义的探测方向离开当前位置。在循环中，用极角定义探测方向。

2 该数控系统保存位置后，测头停止。该数控系统将测头触头中心的X轴、Y轴、Z轴坐标值保存在三个连续的Q参数中。该数控系统不执行任何长度或半径补偿。定义循环中第一结果参数的编号。

3 最后，该数控系统在探测方向的相反方向退离**MB**参数中定义的距离值。

编程时注意：

探测循环3的准确特性由机床制造商或使用相应探测循环的软件商决定。

在其它测量循环中有效的**DIST**（到触点的最大运动距离）和**F**（探测进给速率）的探测数据不适用于探测循环3。

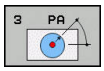
注意，该数控系统一定写入四个连续Q参数。

如果该数控系统无法确定有效触点，NC程序运行但无出错信息。这时，该数控系统将-1值赋值给第四个结果参数，使用户可以自己处理错误。

该数控系统将测头退离最大退离距离**MB**，但不超过测量的起点。因此可以保证退离期间没有碰撞。

可用系统功能**FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**设置循环运行时是否使用测头输入接口X12或X13。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**：输入Q参数号，该数控系统用该参数号分配第一坐标测量值（X）。Y轴和Z轴坐标轴值将写入其后相连的Q参数中。输入范围：0至1999
- **测量坐标轴?**：输入移动测头的运动方向并用**ENT**键确认。输入范围：X轴、Y轴、或Z轴
- **测量角度?**：角度，从定义的**探测轴**的测量值，测头沿该探测轴运动。用**ENT**确认。输入范围：-180.0000至180.0000
- **最大测量范围?**：输入自起点的最大运动距离，这是测头要运动的距离。用ENT确认。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **测量时的进给率**：输入测量进给速率，mm/min。输入范围：0至3000.000
- **最大退出距离?**：测针偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向运动的距离。该数控系统将测头退至不超过起点的位置，确保无碰撞。输入范围：0至99999.9999
- **参考系? (0=启用/1=回参考)**：定义探测方向和测量结果应基于当前坐标系（**ACT**（实际），可平移或旋转），还是基于机床坐标系（**REF**）：
  0：沿当前坐标系探测并用**ACTUAL**（实际）坐标系保存测量结果
  1：沿机床REF坐标系探测并保存REF坐标系的测量结果。
- **错误模式？(0=关闭/1=开启)**：指定循环开始时，如果测针偏离自由位置，该数控系统是否输出出错信息。如果已选模式**1**，该数控系统将**-1**值保存在第四结果参数中并继续执行循环：
  0：显示出错信息
  1：不显示出错信息

举例

```
4 TCH PROBE 3.0  MEASURING
5 TCH PROBE 3.1  Q1
6 TCH PROBE 3.2  X ANGLE:  +15
7 TCH PROBE 3.3  ABST +10  F100
    MB1 REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4  ERRORMODE1
```

18.3 3-D测量（循环4）

循环运行

循环4是一个辅助循环，用于使用任何测头进行探测（TS，TT或TL）。该数控系统不提供在任何探测方向上校准TS测头的循环。

探测循环4沿矢量定义的探测方向测量工件上的任意一个位置。与其它测量循环不同，循环4允许直接输入探测距离和探测进给速率。还定义测量值被确定后，测头退离的距离。

1 该数控系统用输入的进给速率沿定义的探测方向将测头离开当前位置。用矢量定义循环中的探测方向（X，Y和Z轴方向的差值）。

2 该数控系统保存位置后，该数控系统停止探测运动。该数控系统将探测位置的X轴、Y轴、Z轴坐标分别保存在三个连续的Q参数中。定义循环中第一参数的编号。如果是使用TS测头，探测结果用校准的中心偏移值修正。

3 最后，该数控系统在与探测方向相反的方向上退离测头。在**MB**参数中定义运动距离，测头运动到该点，不超过起点。

编程时注意：

该数控系统将测头退离最大退离距离**MB**，但不超过测量的起点。因此可以保证退离期间没有碰撞。

确保预定位期间，该数控系统使测头触头中心无补偿地移到要求的位置！

注意，该数控系统一定写入四个连续Q参数。

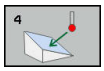
注意

碰撞危险！

如果该数控系统无法确定有效触点，第四个结果参数值将为–1。该数控系统**不**中断程序运行！

- 必须确保达到全部触点。

循环参数



- **存储计算结果的参数号?**：输入Q参数号，该数控系统用该参数号分配第一坐标测量值（X）。Y轴和Z轴坐标轴值将写入其后相连的Q参数中。输入范围：0至1999
- **X 轴相对测量路径?**：方向矢量的X分量决定测头运动方向。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Y 轴相对测量路径?**：方向矢量的Y分量决定测头运动方向。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Z 轴相对测量路径?**：方向矢量的Z分量决定测头运动方向。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **最大测量范围?**：输入距起点的最大的运动距离，这是测头沿该方向矢量运动的距离。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **测量时的进给率**：输入测量进给速率，mm/min。输入范围：0至3000.000
- **最大退出距离?**：测针偏离自由位置后，沿探测方向的相反方向运动的距离。输入范围：0至99999.9999
- **参考系? (0=启用/1=回参考)**：用于指定测量结果将基于输入坐标系统保存（**ACT**）还是基于机床坐标系统（**REF**）保存：
  0：用**ACTUAL**（实际）坐标系中保存测量结果
  1：用**REF**参考坐标系保存测量结果

举例

```
4 TCH PROBE 4.0  MEASURING IN 3-D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 REFERENCE SYSTEM:0
```

18.4 3D PROBING (Cycle 444)

循环运行

循环444检查工件表面上一个特定点。 例如用该循环测量模型零件的自由曲面。 可确定工件表面上的点与名义坐标相比是尺寸不足或过大。 然后，操作人员可以执行进一步的加工步骤，例如修复加工。

循环444探测空间中的任何一个点，并确定与名义坐标的偏差。为此，使用**Q581**、**Q582**和**Q583**参数中定义的法向矢量。法向矢量垂直于名义坐标的假象表面。法向矢量指向远离该表面的方向，且不确定探测路径。建议用CAD或CAM系统确定法向矢量。公差范围**QS400**定义沿法向矢量方向，实际坐标与名义坐标间允许的偏差。例如，这样能当发现定义尺寸不足时是否中断程序运行。而且，该数控系统输出日志记录，并在以下系统参数中保存偏差。

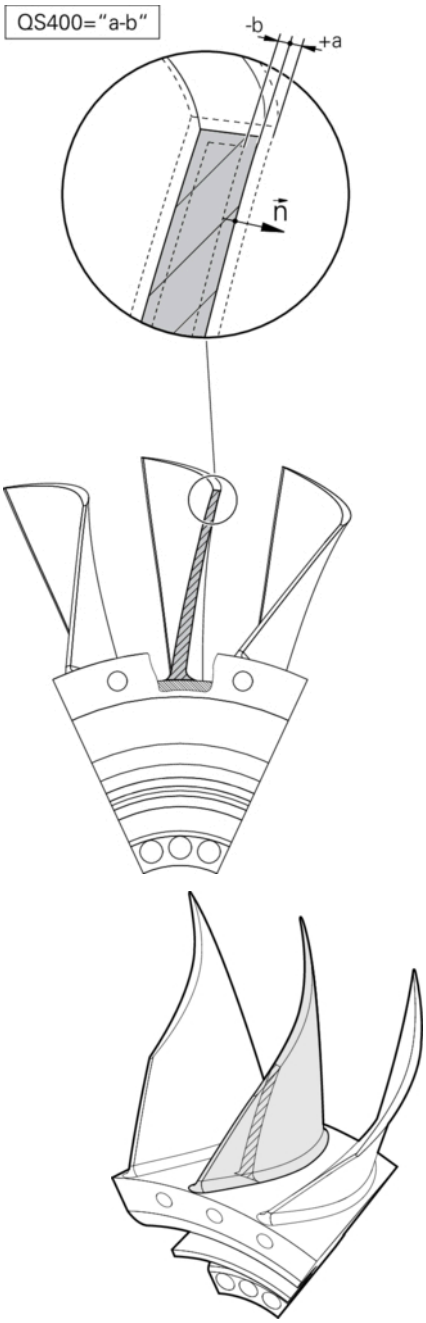
循环运行

1 从当前位置开始，测头运动到法向矢量方向上的一个点，该点与名义坐标的距离如下：距离 = 球头半径 + tchprobe.tp探测表的**SET_UP**值（TNC:\table\tchprobe.tp） + **Q320** 预定位中考虑第二安全高度。有关探测规则的更多信息， 参见 "执行探测循环", 506 页

2 然后，测头移到名义坐标位置。探测距离由DIST定义，不由法向矢量定义！法向矢量只适用于正确计算坐标。

3 该数控系统保存位置后，测头退离并停止。该数控系统在Q参数中保存触点的坐标测量值。

4 最后，该数控系统在探测方向的相反方向退离**MB**参数中定义的距离值。



系统参数

该数控系统在以下参数中保存探测结果：

系统参数	含义
Q151	参考轴的位置测量值
Q152	辅助轴的位置测量值
Q153	刀具坐标轴的位置测量值
Q161	参考轴的偏差测量值
Q162	辅助轴的偏差测量值
Q163	刀具轴的偏差测量值
Q164	3-D偏差测量值 ■ 小于0： 尺寸不足 ■ 大于0： 尺寸过大
Q183	工件状态： ■ - 1 = 未定义 ■ 0 = 合格 ■ 1 = 修复加工 ■ 2 = 报废

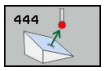
日志功能

探测完成时，该数控系统立即生成HTML格式的日志。该数控系统在*.h文件所在文件夹中保存该日志文件（只要未用FN16设置路径）。

日志包括以下内容：

- 定义的名义坐标
- 确定的实际坐标
- 彩色显示的值（绿色为“合格”，橙色为“修复加工”，红色为“报废”）。
- （如果定义了公差QS400）输出上限和下限以及沿法向矢量方向确定的偏差
- 实际探测方向（输入坐标系的矢量）。 矢量值对应于设置的探测路径

循环参数



- **Q263 第一个测量点的第一轴坐标?第一个测量点的第一轴坐标?**（绝对值）：沿加工面参考轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q264 第一个测量点的第二轴坐标?第一个测量点的第二轴坐标?**（绝对值）：沿加工面辅助轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q294 第一个测量点的第三轴坐标?第一个测量点的第三轴坐标?**（绝对值）：沿测头轴的第一触点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q581 参考轴的表面法向？** 在这里输入参考轴的表面法向矢量。一个点的表面法向矢量通常由CAD/CAM系统输出。输入范围：-10至10
- **Q582 辅助轴的表面法向？** 在这里输入辅助轴方向的表面法向矢量。一个点的表面法向矢量通常由CAD/CAM系统输出。输入范围：-10至10
- **Q583 刀具轴的表面法向？** 在这里输入刀具轴方向的表面法向矢量。一个点的表面法向矢量通常由CAD/CAM系统输出。输入范围：-10至10
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q260 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件（夹具）之间不发生碰撞沿探测轴的坐标值。输入范围：-99999.9999至99999.9999

举例

```
4 TCH PROBE 444 PROBING IN 3-D
  Q263=+0   ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+0   ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q294=+0   ;1ST POINT 3RD AXIS
  Q581=+1   ;NORMAL IN REF. AXIS
  Q582=+0   ;NORMAL IN MINOR
            AXIS
  Q583=+0   ;NORMAL IN TOOL
            AXIS
  Q320=+0   ;安全距离
  Q260=100  ;CLEARANCE HEIGHT
  QS400="1-1;TOLERANCE
  Q309=+0   ;ERROR REACTION
```

- **QS400 公差值？** 指定该循环监测的公差范围。该公差定义沿表面法向上的偏差。这个偏差由工件的名义坐标与实际坐标之差确定。（表面法向矢量用Q581 - Q583定义，名义坐标由Q263、Q264和Q294定义。）根据名义矢量，该公差值在全部轴上分布：
  例如： QS400 = “0.4–0.1” 表示：上限 = 名义坐标 +0.4，下限 = 名义坐标 –0.1。以下是该循环的公差范围结果：“名义坐标 + 0.4”至“名义坐标 –0.1”。
  例如： QS400 ="0.4"表示：上限 = 名义坐标 +0.4，下限 = 名义坐标。以下是该循环的公差范围结果：“名义坐标 + 0.4”至“名义坐标”。
  例如： QS400 = “–0.1” 表示：上限 = 名义坐标，下限 = 名义坐标 –0.1。以下是该循环的公差范围结果：“名义坐标”至“名义坐标 -0.1”。
  例如： QS400 = “ ” 表示：无公差带。
  例如： QS400 = “0” 表示：无公差带。
  例如： QS400 = “0.1+0.1” 表示：无公差带。
- **Q309 响应公差错误？** 指定发现偏差时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：如果超出公差，不中断程序运行，不显示出错信息
  1：如果超出公差，中断程序运行和显示出错信息
  2：如果沿表面法向矢量确定的实际坐标值小于名义坐标值，该数控系统显示出错信息并中断程序运行。出现尺寸不足。另一方面，如果沿表面法向矢量确定的值大于名义坐标，无出错响应。

请编程时注意！

为了保证测头的探测结果准确，执行循环444前，应进行3-D校准。3-D校准需要软件选装项92 - 3D-ToolComp。

循环444生成HTML格式的测量日志。

如果在执行循环444前，激活了镜像（循环8）或缩放（循环11、26），输出出错信息。

根据可选的**chkTiltingAxes**机床参数设置（204600号），该数控系统在探测期间检查旋转轴的位置是否与倾斜角（3-D旋转）相符。如果不一致，该数控系统显示出错信息。

对于探测，将考虑激活TCPM。在TCPM已激活期间，即使使用倾斜加工面功能后位置与旋转轴的当前位置不符，也能探测位置。

如果机床配受控主轴，需要在探测表中激活角度跟踪功能（**TRACK**（跟踪）栏）。 通常这样能提高使用3-D测头的测量精度。

循环444引用输入坐标系的所有坐标。

该数控系统将测量值写入返回参数，参见 "循环运行", 653 页.

工件状态—合格/修复加工/报废—用Q参数Q^83设置，与参数Q309无关（参见 "循环运行", 653 页）。

18.5 校准触发式测头

为精确地指定3-D测头的实际触发点，必须校准测头；否则该数控系统无法提供精确的测量结果。

以下情况时必须校准测头：
- 调试
- 测针故障
- 测针更换
- 改变探测进给速率
- 不稳定，例如机床预热时
- 改变有效刀具轴

校准完成后，该数控系统立即用当前探测系统的校准值。更新的刀具数据立即生效。不需要重复刀具调用指令。

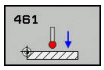
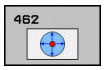
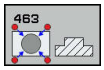
校准期间，数控系统确定测针的有效长度和球头的有效半径。要校准3-D测头，将一个已知高度和已知半径的环规或量杆夹持在机床工作台上。

该数控系统提供校准长度和半径的校准循环：

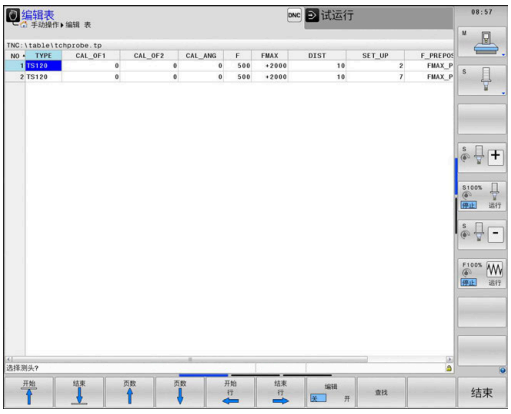
▶ 按下**TOUCH PROBE**（探测）软键

▶ 显示校准循环：按下**校准 TS**软键。
▶ 选择校准循环

该数控系统提供的校准循环

软键	功能	页
	校准长度	663
	用环规测量半径和圆心偏心值	665
	用量杆或校准销测量半径和圆心偏心值	667
	用标准球测量半径和圆心偏心值	659

18.6 显示校准值



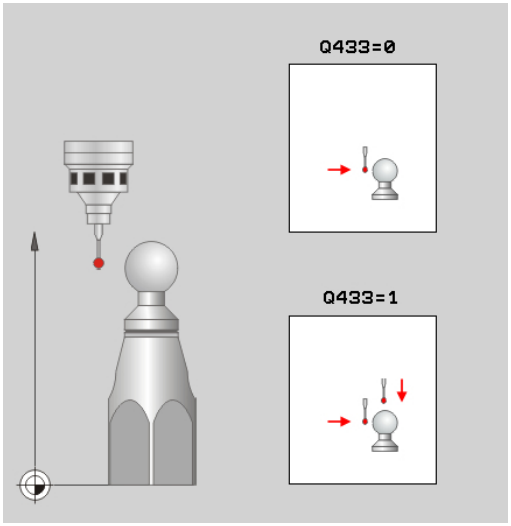
该数控系统在刀具表中保存测头有效长度和有效半径。该数控系统将测头中心偏移值保存在探测表的**CAL_OF1**列（参考轴）和**CAL_OF2**列（辅助轴）。按下探测表软键，在显示屏上显示数据。

校准期间自动创建测量日志。日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。测量日志可用数控系统的浏览器显示。如果NC程序使用一个以上循环校准测头，TCHPRAUTO.html将含全部测量日志。 在手动操作模式下运行探测循环时，该数控系统用TCHPRMAN.html名的文件保存测量日志。该文件保存在TNC:\ *文件夹下。

必须确保刀具表的刀具编号和探测表的测头编号正确。这与自动操作模式或**手动操作**模式是否要使用测头无关。

更多信息，参见章 探测表

18.7 校准TS（循环460，ISO：G460）



开始校准循环前，需要将测头预定位在校准球圆心上方的位置处。将测头定位在校准球上方大约安全高度（探测表中值 + 循环中值）的位置。

用循环460和高精度校准球自动校准3-D触发式测头。

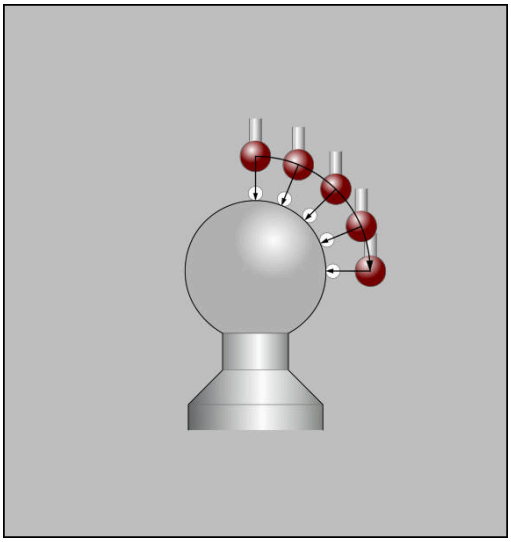
也可以获取3-D校准数据。这需要软件选装项92，3D-ToolComp。3-D校准数据能描述任意探测方向上测头的弯曲情况。3-D校准数据保存在TNC:\system\CAL_TS<T_no.>_<T_idx.>.3DTC下。刀具表的DR2TABLE列是指3DTC表。然后，探测时，考虑3-D校准数据。如果需要循环444（3-D探测）达到较高的精度，需要进行3-D校准（参见 "3D PROBING (Cycle 444)", 653 页）。

循环运行

参数**Q433**的设置决定执行半径和长度校准，还是只执行半径校准。

半径校准Q433=0

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 沿测头轴将测头定位在基准球上方并使其在加工面中的大致球心位置。
3 根据参考角（Q380），该数控系统先在平面中移动。
4 然后，该数控系统沿探测轴定位测头。
5 探测过程开始，该数控系统开始搜索校准球的最大直径水平面。
6 确定球体最大直径水平面后，开始校准半径
7 最后，该数控系统沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。



半径和长度校准Q433=1

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 沿测头轴将测头定位在基准球上方并使其在加工面中的大致球心位置。
3 根据参考角（Q380），该数控系统先在平面中移动。
4 然后，该数控系统沿探测轴定位测头。
5 探测过程开始，该数控系统开始搜索校准球的最大直径水平面。
6 确定球体最大直径水平面后，开始校准半径
7 然后，该数控系统沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。
8 该数控系统在校准球的顶点位置确定测头长度。
9 该循环结束时，该数控系统沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。

参数**Q455**的设置决定是否再执行3-D校准。

3-D校准Q455= 1...30

1 夹紧基准球。 确保无碰撞
2 半径和长度校准后，该数控系统沿探测轴退离测头。然后，该数控系统将测头定位在顶点上方。
3 探测中，用多步从顶点到球体最大直径水平面。 与名义值的偏差，因此能确定特定弯曲特性
4 可以指定顶点与球体最大直径水平面之间的探测点数。 该数取决于输入参数Q455。 可编程值为1至30。 如果编程Q455=0，不执行3-D校准。
5 校准期间，确定的偏差保存在3DTC表中。
6 该循环结束时，该数控系统沿探测轴将测头返回预定位的高度位置。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

校准期间自动创建测量日志。日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。测量日志可用数控系统的浏览器显示。如果NC程序使用一个以上循环校准测头，TCHPRAUTO.html将含全部测量日志。

测头有效长度总是相对刀具参考点。刀具参考点通常位于主轴鼻处（和主轴端面处）。机床制造商也可能将刀具参考点定义在不同的位置处。

循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

预定位测头，使其大致在基准球中心的上方位置。

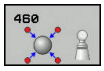
如果编程Q455=0，该数控系统不执行3-D校准。

如果编程Q455=1-30，该数控系统进行测头的3-D校准。因此，可以确定不同角度下弯曲特性的偏差。如果用循环444，应首先执行3-D校准。

如果编程Q455=1- 30，将表保存在TNC:\Table \CAL_TS<T_no.>_<T_Idx.>.3DTC下。<T_no>是测头编号，<Idx>为索引号。

如果已引用了校准表（DR2TABLE项），该表将被改写。

如果未引用校准表（DR2TABLE项），那么根据刀具号，将创建引用和相应的表。



- **Q407 准确校准球半径?准确校准球半径?** 输入要使用的校准球的准确半径。输入范围：0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿探测轴探测预设点时。输入范围：0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q423 探测次数?探测次数?**（绝对值）：直径上测量点数。输入范围：3至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）输入当前坐标系下进行测量点测量的参考角（基本旋转）。定义参考角可显著加大轴的测量范围。输入范围：0至360.0000
- **Q433 校准长度（0/1）?**：定义该数控系统在半径校准后，是否也校准测头长度：
  0：不校准测头长度
  1：校准测头长度
- **Q434 长度的原点？**（绝对值）：校准球球心坐标。如果要执行长度校准，才需要定义该值。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q455 3-D校准点数？** 输入3-D校准触点数。大约15个触点较合适。如果输入0，该数控系统不执行3-D校准。3-D校准期间，确定不同角度下的测头弯曲特性，并将测量值保存在表中。3-D校准需要3D-ToolComp。输入范围：1至30

举例

```
5 TCH PROBE 460  CALIBRATION OF TS ON A SPHERE
  Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
  Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
  Q301=1    ;MOVE TO CLEARANCE
  Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0   ;REFERENCE ANGLE
  Q433=0    ;CALIBRATE LENGTH
  Q434=-2.5 ;PRESET
  Q455=15   ;NO. POINTS 3-D CAL.
```

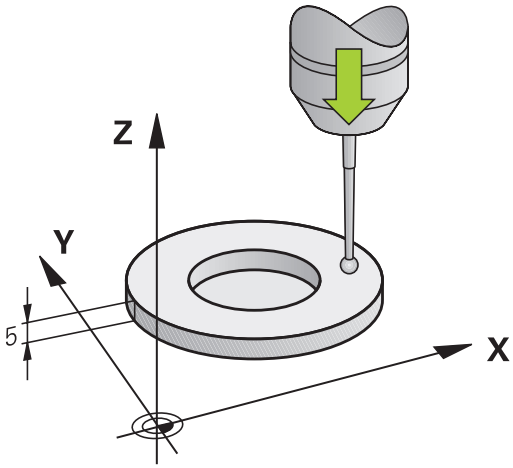
18.8 校准TS长度（循环461，ISO：G461）

循环运行

开始校准循环前，必须将预设点设置在主轴坐标轴上，使机床工作台的Z=0；也必须将测头预定位在环规的上方。

校准期间自动创建测量日志。日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。测量日志可用数控系统的浏览器显示。如果NC程序使用一个以上循环校准测头，TCHPRAUTO.html将含全部测量日志。

1 该数控系统将测头定向到探测表**CAL_ANG**指定的角度位置（仅当定向测头时）。
2 该数控系统由当前位置沿负主轴坐标轴方向并用探测进给速率（探测表的**F**列）进行探测。
3 然后，该数控系统用快移速度（探测表**FMAX**列的值）退到起点位置。



编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

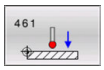
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

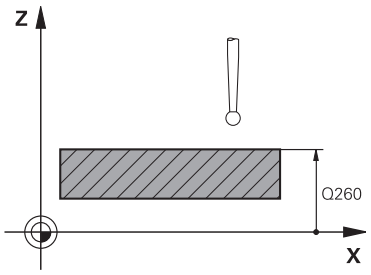
测头有效长度总是相对刀具参考点。刀具参考点通常位于主轴鼻处（和主轴端面处）。机床制造商也可能将刀具参考点定义在不同的位置处。

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。



- **Q434 长度的原点？**（绝对值）：长度的预设置（例如环规的高度）。输入范围：-99999.9999至99999.9999



举例

```
5 TCH PROBE 461  TS CALIBRATION
    OF TOOL LENGTH
    Q434=+5   ;PRESET
```

18.9 校准TS内半径（循环462，ISO：G462）

循环运行

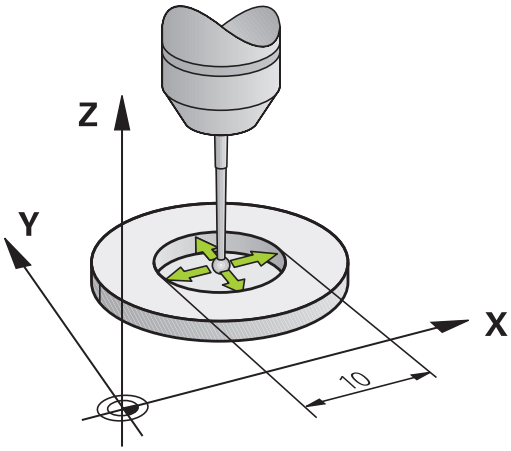
开始校准循环前，需要将测头预定位在环规的圆心和要求的测量高度位置。

校准球头半径时，该数控系统执行自动探测程序。第一次运行时，该数控系统查找环规或塞规的中点（近似测量）并将测头定位中心位置。然后，开始实际校准操作（精确测量），确定球头半径。如果允许从反方向探测，在另一次运行中确定中心偏移。

校准期间自动创建测量日志。日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。测量日志可用数控系统的浏览器显示。如果NC程序使用一个以上循环校准测头，TCHPRAUTO.html将含全部测量日志。

测头方向决定校准程序：

- 不能定向或只能单方向定向：该数控系统执行一次近似测量和一次精确测量，然后确定有效的球头半径（tool.t的R列）。
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）：该数控系统执行一次近似测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。除通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）：探测操作：参见“双方向可定向”）。



编程时注意：

注意

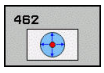
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

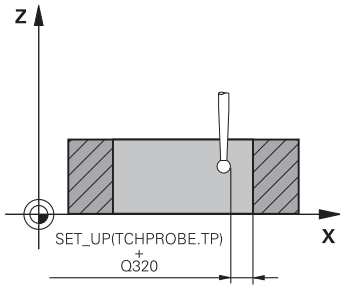
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
偏心量只能由适当测头确定。
校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

为能确定球头中心偏移量，该数控系统需要机床制造商进行特别设置。请参见机床手册。
海德汉测头已预定义了测头的定向属性。对其它测头，由机床制造商设置。
海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。



- **Q407 RING RADIUS** 输入环规半径。 输入范围0至9.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q423 探测次数?探测次数?**（绝对值）：直径上测量点数。输入范围：3至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：0至360.0000



举例

```
5 TCH PROBE 462  CALIBRATION OF
    A TS IN A RING
    Q407=+5   ;RING RADIUS
    Q320=+0   ;SET-UP CLEARANCE
    Q423=+8   ;NO. OF PROBE POINTS
    Q380=+0   ;REFERENCE ANGLE
```

18.10校准TS外半径（循环463，ISO：G463）

循环运行

开始校准循环前，需要将测头预定位在校准销的圆心位置。将测头定位在校准销上方大约安全高度（探测表中值 + 循环中值）的位置。

校准球头半径时，该数控系统执行自动探测程序。第一次运行时，该数控系统查找环规或塞规的中点（近似测量）并将测头定位中心位置。然后，开始实际校准操作（精确测量），确定球头半径。如果允许从反方向探测，在另一次运行中确定中心偏移。

校准期间自动创建测量日志。日志文件名为TCHPRAUTO.html。该文件保存在与原文件相同的目录下。测量日志可用数控系统的浏览器显示。如果NC程序使用一个以上循环校准测头，TCHPRAUTO.html将含全部测量日志。

测头方向决定校准程序：

- 不能定向或只能单方向定向：该数控系统执行一次近似测量和一次精确测量，然后确定有效的球头半径（tool.t的R列）。
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）：该数控系统执行一次近似测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。除通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）：探测操作：参见“双方向可定向”）。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

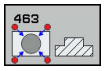
偏心量只能由适当测头确定。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

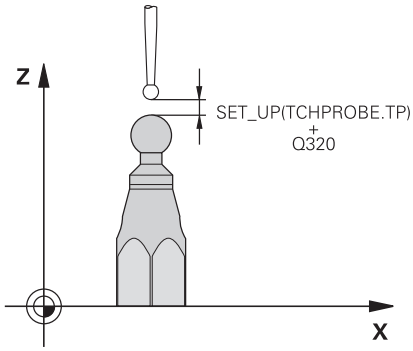
为能确定球头中心偏移量，该数控系统需要机床制造商进行特别设置。请参见机床手册。

海德汉测头已预定义了测头的定向属性。对其它测头，由机床制造商设置。

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。



- **Q407 塞规半径？**：环规和塞规的直径。输入范围：0至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**：定义测头在两测量点间的运动方式：
  0: 在测量点之间移到测量高度位置
  1：在两个测量点之间移到第二安全高度
- **Q423 探测次数?探测次数?**（绝对值）：直径上测量点数。输入范围：3至8
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）：加工面参考轴与第一触点间角度。输入范围：0至360.0000



举例

```
5 TCH PROBE 463  TS CALIBRATION
  ON STUD
  Q407=+5   ;STUD RADIUS
  Q320=+0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q301=+1   ;MOVE TO CLEARANCE
  Q423=+8   ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0   ;REFERENCE ANGLE
```

18.11快速探测（循环441，ISO G441）

循环运行

可用探测循环441为后续使用的所有探测循环在全局指定多个探测参数（例如定位进给速度）。

编程时注意：

循环441设置探测循环的参数。 该循环不执行加工运动

END PGM、**M2**、**M30**复位循环441的全局设置。

循环参数**Q399**取决于机床配置。 用NC程序定向测头系统只能由机床制造商激活。

进给速率也受机床制造商限制。 最高进给速率的绝对值由机床参数**maxTouchFeed**（122602号）定义。

即使机床为快移速度和进给速率分别提供倍率调节电位器，也能控制进给速率，也适用于Q397=1，只用进给运动的倍率调节电位器。

循环参数

- **Q396 定位进给速率?**：定义测头运动到指定位置处的进给速率。输入范围：0至99999.9999；或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q397 用机床快移速度进行预定位？**：定义预定位测头时，该数控系统是否用**FMAX**进给速率（机床的快移速度）：
  0：用**Q396**的快移速度预定位
  1：用机床快移速度**FMAX**预定位 即使机床为快移速度和进给速率分别提供倍率调节电位器，也能控制进给速率，也适用于Q397=1，只用进给运动的倍率调节电位器。 进给速率也受机床制造商限制。 最高进给速率的绝对值由机床参数**maxTouchFeed**（122602号）定义。
- **Q399 跟踪角 (0/1)?**：定义每次探测操作前，该数控系统是否定向测头：
  0：不定向
  1：每次探测操作前，定向主轴（提高精度）
- **Q400 自动中断?自动中断?** 定义工件自动测量的测量循环后，该数控系统是否中断程序运行并在显示屏上输出测量结果：
  0：即使在特定探测循环中已选择在显示屏上输出测量结果，不中断程序运行
  1：中断程序运行和将测量结果输出到显示屏上。然后，用**NC Start**（NC启动）恢复NC程序运行。

举例

```
5 TCH PROBE 441  FAST PROBING
   Q 396=3000 ;定位进给速率
   Q 397=0    ;选择进给速率
   Q 399=1    ;角度跟踪
   Q 400=1    ;中断
```

19

视觉装夹控制 VSC（软件选装项 136）

19.1 用摄像头监测原点设置VSC（选装项编号136）

基础知识

使用“视觉装夹控制”需要以下部件：

- 软件：选装项136视觉装夹控制（VSC）
- 硬件：海德汉摄像系统

应用

参见机床手册。
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用摄像系统检查装夹情况（选装项136视觉装夹控制）可以在加工前和加工中监测当前装夹情况，并将其与安全的目标状态进行比较。装夹后，可用简单的自动监测循环。

摄像系统记录当前加工区的参考图像。循环600（**GLOBAL WORKING SPACE**）或601（**LOCAL WORKING SPACE**）使数控系统能生成加工区图像，并将该图像与原准备的参考图像进行比较。这些循环将突出显示加工区内的异常部位。操作人员决定NC程序在出错时中断运行还是继续运行。

VSC有以下优点：

- 一旦程序开始运行，数控系统能识别加工区中的部件（例如刀具、夹具等）
- 如果只希望工件夹持在相同位置（例如孔在右上位置），数控系统可检查该装夹情况
- 为了在文档中记录，可以生成当前加工区的图像（例如个别的夹持情况）

术语

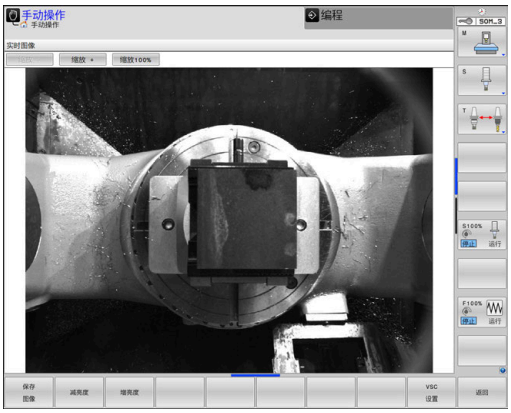
以下术语适用于VSC的使用：

术语	说明
参考图像	参考图像显示加工区内被视为安全的夹持情况。因此，创建的参考图像一定体现安全、无害的情况。
中值图像	数控系统考虑所有参考图像创建中间图像。 数控系统在数据处理中比较新图像与中间图像。
错误	如果生成的图像显示情况不良（例如工件夹持不准确），可以生成“错误图像” 不建议将错误图像突出显示为参考图像。
监测区	用鼠标指定突出显示的部位。 处理新图像时，数控系统只基于该部位。 监测区之外的图像对监测没有影响。 可定义多个监测区。 监测区与图像无关联。
错误	图像上的部分部位与所需的位置不同。错误是指保存的图像（错误图像）或最近处理的图像。
监测阶段	监测阶段将不再成参考图像。 用该循环自动监测加工区。 该阶段期间，数控系统仅当比较的图像发现不同时才生成报警。

拍摄实时图像

在**手动操作**模式下，显示和将当前拍摄的图像保存为实时图像。

数控系统不用此处拍摄的图像进行夹持情况的自动检查。该菜单生成的图像可用于记录和跟踪。例如，可以记录当前装夹状况。数控系统将生成的.png图像文件保存在所选目录下。



步骤

执行以下操作保存摄像头的实时图像：

- 按下**CAMERA**软键

- 按下**实时 图像**软键
> 数控系统显示当前摄像头视图。
> 数控系统打开弹出窗口。
- 输入所需文件名
- 选择所需目标目录

- 按下**确定**软键
> 数控系统保存当前实时图像。
- 或者：按下**保存**按钮

实时图像模式选项

该数控系统提供以下选项：

软键	功能
增亮度	提高摄像头亮度 这里的设置只影响实时图像模式。不影响自动模式下拍摄的图片。
减亮度	降低摄像头亮度 这里的设置只影响实时图像模式。不影响自动模式下拍摄的图片。
VSC 设置	配置摄像头的视场 参见机床手册。 这些设置必须输入密码。
返回	返回上一页

管理监测数据

在**手动操作**模式下，可管理循环600和601拍摄的图像。

执行以下操作输入监测数据：

- 按下**CAMERA**软键

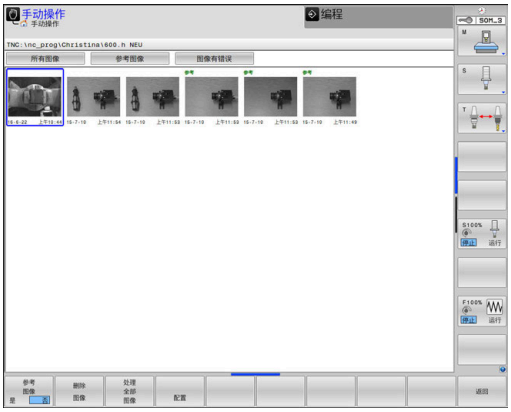
- 按下**监测 数据 管理**软键
> 数控系统显示被监测的NC程序列表。

- 按下**打开**软键
> 数控系统显示监测点的列表
- 输入所需数据

选择数据

选择鼠标的按钮。这些接口易于搜索和易于显示结果。

- **所有图像**：显示监测文件的全部图像
- **参考图像**：只显示参考图像
- **图像有错误**：显示有高亮错误的全部图像



监测数据管理功能

软键	功能
	标记所选图像为参考图像 请注意：参考图像显示加工区内被视为安全的夹持情况。 拍摄的全部参考图像都用于评估。如果增加或减少作为参考图像的图像，对图像处理结果有影响。
	删除当前所选图像
	执行自动图像处理 数控系统根据参考图像和监测区执行图像处理。
	改变监测区或高亮错误
	返回上一页 如果改变配置，数控系统执行图像处理。

概要

该数控系统提供两个循环，用于在**编程**操作模式下使用视觉装夹控制：

TOUCH PROBE

- 软键行显示全部可用的探测功能并分组排列。

用 摄像头 监测

- 按下**用 摄像头 监测**软键。

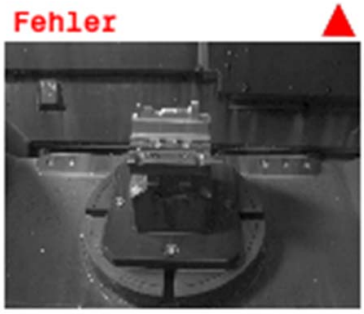
软键	循环	页码
	600 **GLOBAL WORKING SPACE**	683
	601 **LOCAL WORKING SPACE**	688

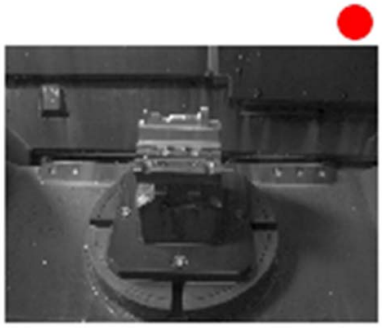
图像处理的结果

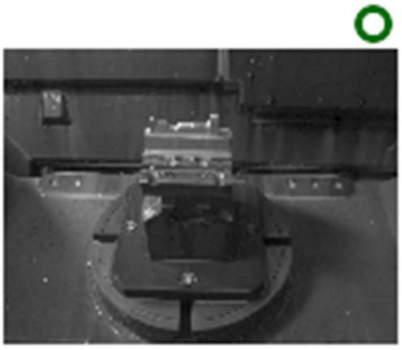
图像处理结果取决于监测区和参考图象。处理全部图像时，每幅图像都根据当前配置进行处理并将处理结果与最后一次保存的时间进行比较。

如果修改监测区或添加/删除参考图像，可用以下图符标记图像：

- **三角**：已改变监测区或灵敏度。相应地影响全部参考图、平均图。修改配置后，数控系统将不能检测该保存的图像是否存在错误！系统灵敏度降低。如果要继续进行，确认系统灵敏度的降低。将使用新设置。
- **实心圆**：已改变监测区或灵敏度。相应地影响全部参考图、平均图。改变配置后，该数控系统现在检测之前无法检测的错误。系统灵敏度提高。如果要继续进行，确认系统灵敏度的提高。将使用新设置。
- **空心圆**：无出错信息：检测到全部偏差保存在图像中。因此，系统基本上保持之前灵敏度不变。







配置

可随时修改监测区和错误区的设置。按下**配置**软键时，该软键显示设置的变化并可修改设置。

配置

- 现在可编辑以前输入的设置。如果在该菜单中修改，图像处理结果可能改变。同一个监测区适用于所有参考图像。
  更多信息: "图像处理的结果", 679 页

绘图区

- 可单击图像并画出矩形框。这样定义新监测区。（更多信息：参见 "基础知识", 672 页。）如果定义的监测区位于相同方式下有时不可见的部位或其对比度与预期的不同，将显示错误提示。如果画出新监测区或修改或删除现有监测区，将影响图像处理的结果。由于设置的改变，该数控系统必须检查这些变化是否影响已生成的图像。

绘图误差

- 可单击图像并画出矩形框。这样定义带错误的新区。该区用红色标记。建议只标记正好在该点位置可重现错误的部位。不建议将被切屑或钻孔切削液污染的部位标记为错误区。错误需以完全相同的方式重现。（更多信息：参见 "基础知识", 672 页。）如果定义的监测区位于相同方式下有时不可见的部位或其对比度与预期的不同，将显示错误提示。如果画出新错误区或修改或删除现有错误区，将影响图像处理的结果。由于设置的改变，该数控系统必须检查这些变化是否影响已生成的图像。也可画出多个错误区。在参考图像中标记错误没有意义。

处理图像

- 该数控系统检查新设置是否影响以及如何影响该图像。
  更多信息: "图像处理的结果", 679 页

处理全部图像

- 该数控系统检查新设置是否影响或如何影响全部图像。
  更多信息: "图像处理的结果", 679 页

显示部位

- 该数控系统显示全部监测区。

显示比较

- 该数控系统比较当前图像与平均图像。

保存和返回

- 保存当前图像并返回上一页。如果改变配置，数控系统执行图像处理。
  更多信息: "图像处理的结果", 679 页

返回

- 放弃所有修改并返回上个显示页。

定义监测区

在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下可定义监测区。该数控系统将提示用户定义监测区。在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下首次启动该循环后，该数控系统在显示屏上显示该提示。

监测区包括一个或多个用鼠标画出的窗口。该数控系统将只考虑图像中的这些部位。不检测监测区外的错误。监测区与图像无关联，但只与QS600指定的监测文件有关。监测区只用于监测文件的所有图像。改变监测区将影响所有图像。

监测区可重叠。

定义监测区：

1 用鼠标单击图像并画出新区

2 如果要定义一个以上窗口，按下**绘图 区**软键，并在适当位置处重复该操作。

定义监测区后，按下以下软键，例如：

SPEICHERN UND ZURÜCK

▶ 保存当前图像并返回上一页。

显示的信息：**配置监测点： 选择软键。**

图像右上角处的状态显示区显示有关参考图像的最少数量、参考图像的当前数量以及错误图像的当前数量。

支持的查询

VSC循环在参数Q601中输入值。
可能值为：

- Q601 = 1： 无错误
- Q601 = 2： 错误
- Q601 = 3： 尚未定义监测区或未保存足够数量的参考图像
- Q601 = 10： 内部错误（无信号，摄像头故障等）

内部查询用参数Q601。

更多信息：If/then判断：对话格式编程用户手册

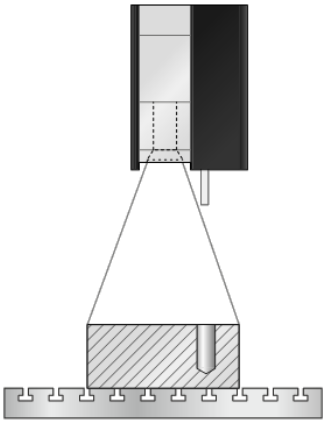
以下为查询的编程举例：

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	圆柱毛坯定义
2 FUNCTION MODE MILL	激活铣削模式
3 TCH PROBE 601 LOCAL WORKING SPACE	定义循环600
QS600 = OS ;MONITORING POINT	
Q309=+0 ;PGM STOP TOLERANCE	
Q613 = +0 ;KEEP CAMERA OPEN	
Q617 = 10 ;REFERENCE IMAGES	
4 FN 9： IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	如果参数Q601 = 1，跳至LBL 20
5 FN 9： IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	如果参数Q601 = 2，跳至LBL 21
6 FN 9： IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	如果参数Q601 = 3，跳至LBL 22
7 FN 9： IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	如果参数Q601 = 10，跳至LBL 23
8 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	调用刀具
9 L X+... Y+... R0 FMAX	编写加工程序
...	
...	
...	
57 LBL 21	定义LBL 21
58 STOP	程序停止，操作人员可检查加工区状况
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

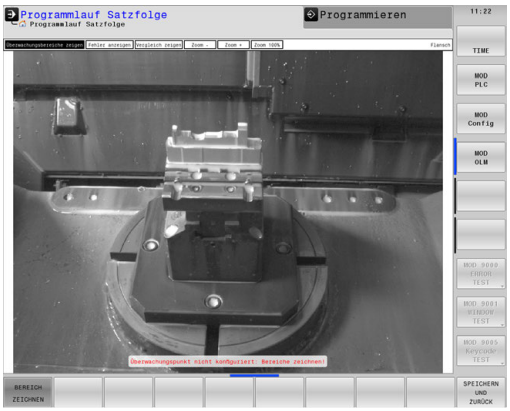
19.2 全局加工区（循环600）

应用

循环600（加工区全局）用于监测机床的加工区。该数控系统从机床制造商确定的位置生成当前加工区的图像。然后，该数控系统比较该图像与以前生成的参考图像，并根据需要强制程序停止运行。可根据特定应用要求编写该循环程序，定义一个或多个监测区。循环600为定义生效，现不需再次调用。使用摄像头监测前，必须首先生成参考图像并定义监测区。
更多信息: "创建参考图像", 684 页
更多信息: "监测阶段", 685 页



创建参考图像



该数控系统将在“程序运行，单段方式”或“程序运行，自动方式”操作模式下第一次执行该循环时生成参考图像。

只要该数控系统未保存足够的参考图像，就适用于运行以下循环。用参数Q617定义参考图像数。

循环运行

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。主轴移至机床制造商定义的位置。
2 达到该位置后，该数控系统自动打开摄像头盖。
3 该数控系统将生成当前状态的图像并在显示屏中显示。
4 该循环第一次运行，以下信息显示在显示屏的底部：**未配置监测点： 画图区！**
5 定义监测区。
更多信息: "定义监测区", 681 页
6 决定是否将当前图像保存为参考图像或错误图像，也可以改变监测区。
更多信息: "配置", 680 页
7 按下**返回**软键。
8 该数控系统关闭摄像头盖。
9 按下**NC start**（NC启动）按键并正常运行程序。

定义监测区后，除**返回**软键外，还提供以下软键：

保存和返回
- ▶ 保存当前图像并返回上一页。

显示的信息：**已配置监测点：选择软键。**

图像右上角处的状态显示区显示有关参考图像的最少数量、参考图像的当前数量以及错误图像的当前数量。

WIEDER-HOLEN
- ▶ 该数控系统将保存当前图像并返回程序运行页。如果改变配置，数控系统执行图像处理。
更多信息: "图像处理的结果", 679 页

REFERENZ-BILD
- ▶ 右上角位置的状态显示区显示关键字“参考”。已将当前图像标记为参考图像。由于参考图像不可能同时是错误图像，**IMAGE OF ERROR**（错误图像）软键变灰不可用。

FEHLER-BILD
- ▶ 右上角位置的状态显示区显示关键字“错误”。已将当前图像标记为错误图像。由于错误图像不可能同时是参考图像，**REFERENCE IMAGES**（参考图像）软键变灰不可用。

KONFIGU-RIEREN
- ▶ 软键行改变。现在，也能修改原输入的、有关监测区和灵敏度的设置。如果在该菜单中修改，可能影响所有图像。
更多信息: "配置", 680 页

ZURÜCK
- ▶ 该数控系统将保存当前图像并返回程序运行页。如果改变配置，数控系统执行图像处理。
更多信息: "图像处理的结果", 679 页

一旦该数控系统生成至少一幅参考图像后，立即处理图像并显示错误。如果未发现错误，显示以下出错信息：**参考图像太少： 用软键选择下个操作！**。一旦达到参数Q617定义的参考图像数量，立即不再显示该文字信息。

该数控系统将在考虑全部参考图情况下生成平均图。处理期间，新图像与考虑情况变化下的平均图像进行比较。只有全部参考图像都可用，该循环才能不因参考图像不足而停止。

监测阶段

循环运行：监测阶段

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。 主轴移至机床制造商定义的位置。
2 达到该位置后，该数控系统自动打开摄像头盖。
3 该数控系统将生成当前状态的图像。
4 然后，该数控系统用平均图与变化图比较图像。
更多信息: "基础知识", 672 页
5 根据该数控系统是否检测“错误”（差异），该数控系统现在强制取消程序（更多信息，参见 "基础知识", 672 页）。如果设置参数Q309=1，该数控系统将在检测到错误时在显示屏上显示该图像。如果设置了参数Q309=0，显示器不显示图像且程序不停止运行。
6 最后，该数控系统关闭摄像头盖。

编程时注意：

除图像有“参考”属性外，图像也可有“错误”属性。属性定义可能影响图像处理。

注意以下几点：

- 参考图像不允许同时是错误图像。

如果改变监测区，可能影响所有图像。

- 最好只在开始时定义监测区，然后只略微修改监测区。

参考图像的数量将影响图像处理的精度。 较多的参考图像能提高数据处理质量。

- 用参数Q617定义参考图像数量。（近似值： 10幅图像）。
- 也可以创建超过Q617所定义数量的参考图像。

机床必须进行基于摄像头监测的准备！

注意

碰撞危险！

参数Q613打开摄像头盖可能造成摄像头被污染的危险。 这可能导致图像不清晰，也可能损坏摄像头。

- 继续操作前，关闭摄像头盖。

注意

碰撞危险！

自动定位摄像头有碰撞危险。 可能损坏摄像头和机床。

- 请咨询机床制造商有关摄像头的预装位置。 机床制造商指定循环600位置的坐标。

循环参数

- **QS600**（字符串参数）**监测点名称？**：输入监测文件名。
- **Q616 定位运动进给速率？**：该数控系统用于定位摄像头的进给速率。这里，该数控系统将摄像头运动到机床制造商定义的位置。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：（0/1）指定检测到错误时，该数控系统是否停止程序运行。
  0：检测到错误时，NC程序不停止运行。即使尚未生成全部参考图像，也不停止。这就是说，生成的图像将不显示在显示屏上。如果Q309=0，参数Q601被改写。
  1：检测到错误时，停止NC程序运行，并在显示屏上显示生成的图像。如果未生成足够数量的参考图像，显示屏将显示每一幅新图像直到该数控系统生成足够数量的参考图像。如果检测到错误，该数控系统将显示文字信息。
- **Q617 参考图数量？**：该数控系统监测需要的参考图像数量。

举例

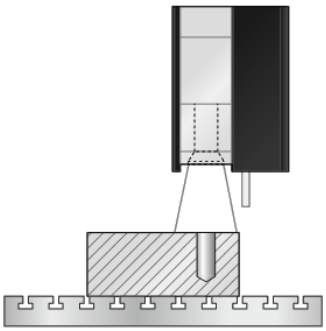
```
4 TCH PROBE 600 GLOBAL WORKING SPACE
   QS600="OS"      ;MONITORING POINT
   Q616=500        ;FEED RATE FOR POSITIONING
   Q309=1          ;PGM STOP TOLERANCE
   Q617=10         ;REFERENCE IMAGES
```

19.3 局部加工区（循环601）

应用

循环601（加工区局部）用于监测机床的加工区。调用该循环时，该数控系统将从主轴位置生成当前加工区的图像。然后，该数控系统比较该图像与以前生成的参考图像，并根据需要强制程序停止运行。可根据特定应用要求编写该循环程序，定义一个或多个监测区。循环601为定义生效，不以调用为条件。使用摄像头监测前，必须首先生成参考图像并定义监测区。

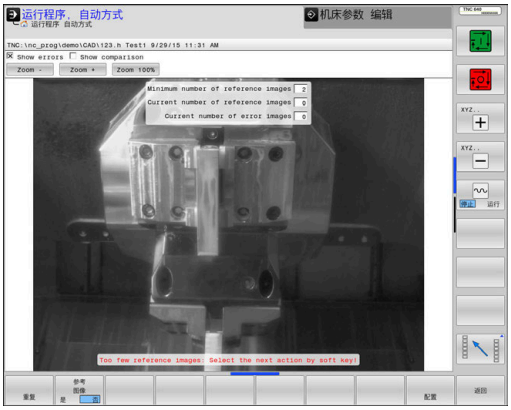
更多信息: "创建参考图像", 688 页
更多信息: "监测阶段", 689 页



创建参考图像

该数控系统将在“程序运行，单段方式”或“程序运行，自动方式”操作模式下第一次执行该循环时生成参考图像。

只要该数控系统未保存足够的参考图像，就适用于运行以下循环。用参数Q617定义参考图像数。



循环运行

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。
2 该数控系统自动开打摄像头盖。
3 该数控系统将生成当前状态的图像并在显示屏中显示。
4 该循环第一次运行，以下信息显示在显示屏的底部：“**未配置监测点： 画图区！**”
5 定义监测区。
更多信息: "定义监测区", 681 页
6 决定是否将当前图像保存为参考图像或错误图像，也可以改变监测区。
更多信息: "配置", 680 页
7 按下**返回**软键。
8 最后，该数控系统关闭摄像头盖。
9 按下**NC Start**（NC启动）按键并正常运行NC程序。

定义监测区后，按下以下软键以及**返回**软键：

重复

- 该数控系统将保存当前图像并返回程序运行页。如果改变配置，数控系统执行图像处理。
  更多信息: "图像处理的结果", 679 页

参考图像

- 右上角位置的状态显示区显示关键字“参考”。 已将当前图像标记为参考图像。
  由于参考图像不可能同时是错误图像，软键**IMAGE OF ERROR**（错误图像）变灰不可用。 （更多信息，参见 "基础知识", 672 页）

错误的图像

- 右上角位置的状态显示区显示关键字“错误”。 已将当前图像标记为错误图像。
  由于错误图像不可能同时是参考图像，软键**REFERENCE IMAGE**（参考图像）（更多信息，参见 "基础知识", 672 页）

配置

- 软键行改变。 也能修改原输入的有关监测区和灵敏度的设置。 如果在该菜单中修改，可能影响所有图像。 （更多信息，参见 "配置", 680 页）

返回

- 该数控系统将保存当前图像并返回程序运行页。如果改变配置，数控系统执行图像处理。
  更多信息: "图像处理的结果", 679 页）

一旦该数控系统生成至少一幅参考图像后，立即处理图像并显示错误。如果未发现错误，显示以下出错信息：**参考图像太少： 用软键选择下个操作！**。一旦达到参数Q617定义的参考图像数量，立即不再显示该文字信息。

该数控系统将在考虑全部参考图情况下生成平均图。处理期间，新图像与考虑情况变化下的平均图像进行比较。只有全部参考图像都可用，该循环才能不因参考图像不足而停止。

监测阶段

该数控系统一旦生产足够数量的参考图像，立即开始监测阶段。

循环运行：监测阶段

1 摄像头由机床制造商安装在主轴位置。
2 该数控系统自动开打摄像头盖。
3 该数控系统将生成当前状态的图像。
4 然后，该数控系统用平均图与变化图比较图像。
5 根据该数控系统是否检测“错误”（差异），该数控系统现在强制取消程序。如果设置参数Q309=1，该数控系统将在检测到错误时在显示屏上显示该图像。如果设置了参数Q309=0，显示器不显示图像且程序不停止运行。
6 根据参数Q613的设置，该数控系统可保持摄像头盖打开或关闭。

请编程时注意！

除“参考图像”属性外，还能为图像分配“错误图像”。这可能影响图像处理。

注意以下几点：

- 参考图像不允许同时是错误图像。

如果改变监测区，可能影响所有图像。

- 最好只定义监测区一次，即在开始时定义，然后不修改，或基本不修改。

参考图像的数量将影响图像处理的精度。较多的参考图像能提高数据处理质量。

- 用参数Q617定义参考图像数量。（近似值： 10幅图像）
- 也可以创建超过Q617所定义数量的参考图像。

机床必须进行基于摄像头监测的准备！

注意

由于Q613参数使摄像头盖保持打开，因此摄像头可能污染。

这可能导致图像不清晰，或可能损坏摄像头。

继续加工操作前，关闭摄像头盖！

循环参数

- **QS600**（字符串参数）**监测点名称？**：输入监测文件名。
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：（0/1）指定检测到错误时，该数控系统是否停止程序运行。
  0：检测到错误时，NC程序不停止运行。即使尚未生成全部参考图像，也不停止。这就是说，生成的图像将不显示在显示屏上。如果Q309=0，参数Q601被改写。
  1： 检测到错误时，停止NC程序运行，并在显示屏上显示生成的图像。如果未生成足够数量的参考图像，显示屏将显示每一幅新图像直到该数控系统生成足够数量的参考图像。如果检测到错误，该数控系统将显示文字信息。
- **Q613 保持摄像头盖打开状态？**：(0/1) 指定监测后，该数控系统是否保持摄像头盖打开
  0：运行循环601后，该数控系统关闭摄像头盖。
  1：运行循环601后，该数控系统保持摄像头盖打开。建议仅当第一次调用循环601后需要在不同位置生成加工区的其它图像时才使用该功能。为此，在直线程序段中编程新位置，然后用新监测点调用循环601。继续切削加工操作前，编写Q613=0程序！
- **Q617 参考图数量？**：该数控系统监测需要的参考图像数量。

举例

```
4 TCH PROBE 601 LOCAL WORKING SPACE
  QS600="OS" ;MONITORING POINT
  Q309=+1    ;PGM STOP TOLERANCE
  Q613=0     ;KEEP CAMERA OPEN
  Q617=10    ;REFERENCE IMAGES
```

20

探测循环：自动测量运动特性

20.1 用TS测头测量运动特性（KinematicsOpt选装项）

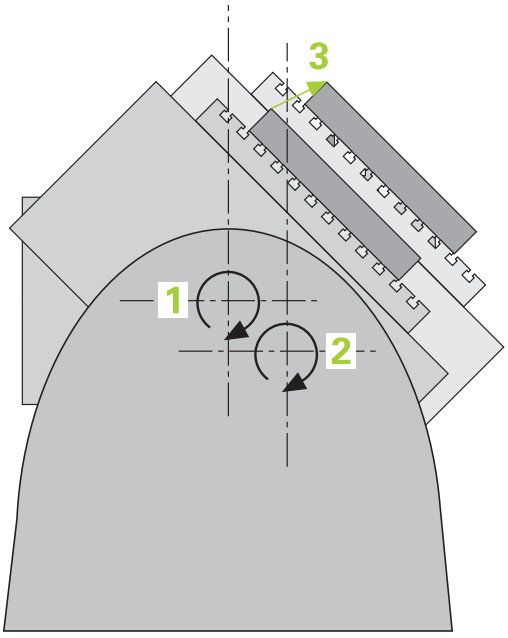
基础知识

精度要求越来越严格，特别是5轴加工领域。即使加工时间较长，复杂工件加工也需要达到高精度和可重复性。

多轴加工中，部分精度不理想的原因是数控系统内保存的运动特性模型（参见右图1）与机床的实际运动特性状况（参见右图2）不同。定位旋转轴时，这些偏差造成工件精度不足（见右图3）。因此，必须使运动特性模型尽可能接近真实情况。

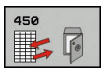
该数控系统的**KinematicsOpt**功能是实际满足这些复杂要求的重要组件：3-D测头探测循环在机床上全自动地测量旋转轴，旋转轴可以是工作台的也可以是主轴头的旋转轴。为此，将校准球固定在机床工作台上的任何位置处和用用户定义的分辨率进行测量。循环定义期间，只需定义每一个旋转轴需测量的部位。

该数控系统用这些测量值计算静态倾斜精度。本软件将倾斜运动导致的定位误差最小化，测量过程结束时，自动将机床几何数据保存在机床运动特性表的相应常数中。



概要

该数控系统提供以下循环，用于自动保存、还原、检查和优化机床运动特性：

软键	循环	页
	循环450**SAVE KINEMATICS** 自动保存和记录运动特性配置	696
	循环451**MEASURE KINEMATICS** 自动检查或优化机床运动特性	699
	循环452**PRESET COMPENSATION** 自动检查或优化机床运动特性	711
	循环453**KINEMATICS GRID** 自动检查或优化机床运动特性	720

20.2 前提条件

以下是使用KinematicsOpt选装功能的前提条件：

- 软件选装项48（KinematicsOpt），8（软件选装项1）和17 (测头探测功能）必须启用。
- 必须校准测量用的3-D测头。
- 该循环只用于刀具轴Z。
- 校准球的半径必须精确和确定且必须具有足够高的刚性，可将其固定在机床工作台的适当位置处。海德汉推荐使用校准球**KKH 250**（ID号655475-01）或**KKH 100**（ID号655475-02），这些校准球刚性较高，特别适用于机床校准。如有任何疑问，请联系海德汉公司。
- 机床运动特性描述必须完整和正确。 输入的转换值精度必须精确到大约1 mm。
- 必须已测量整个机床几何特征（机床调试期间由机床制造商完成）。
- 机床制造商必须在配置数据中已定义**CfgKinematicsOpt**（204800号）机床参数。**maxModification**（204801号）用于定义公差极限，如果运动特性数据的变化超出该范围，该数控系统将显示文字信息。**maxDevCalBall**（204802号）用于定义校准球的半径测量值与循环参数中输入值间的偏差情况。**mStrobeRotAxPos**（204803号）用于定义M功能，这是机床制造商特别配置的并用于定位旋转轴。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

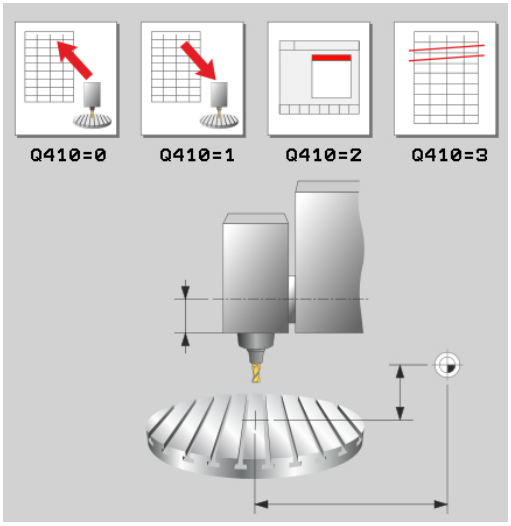
如果机床参数**mStrobeRotAxPos**（204803号）中已定义M功能，开始执行KinematicsOpt循环（不含循环450）之一前，必须将旋转轴定位在0度位置（“实际”坐标系）。

如果KinematicsOpt循环将机床参数修改，数控系统必须重新启动。 否则，有可能所作修改可能丢失。

20.3 保存运动特性（循环450，ISO：G450，选装项）

循环运行

探测循环450可保存当前机床运动特性配置或恢复原保存的运动特性配置。 显示和删除保存的数据 共有16个存储空间。



编程时注意：

必须在执行运动特性优化前保存当前运动特性配置。优点：

- 如果对结果不满意或如果优化期间出错（例如电源失效），可以恢复原有数据。

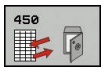
对于**还原**模式，注意：

- 该数控系统只还原与运动特性配置相符的已保存数据。
- 运动特性的变化必然也使预设点变化。根据需要，再次定义预设点。

该循环将不还原相同值，只还原与现有数据不同的数据。只有已保存补偿值，才能将其还原。

只能用循环450保存和还原，而无任何含变换的刀座运动特性配置已激活。

循环参数



- **Q410 模式（0/1/2/3）?**：定义是否需要备份或还原运动特性：
  0：备份当前运动特性配置
  1：还原已保存的运动特性配置
  2：显示当前存储状态
  3：删除数据记录。
- **Q409/QS409 Name of data record?**：记录标识符名或编号。指定编号时，可输入0至99999之间的数字，输入字母时，字符串长度不能超过16个。共有16个存储位置。如果选择模式2，Q409无作用。在模式1和模式3中可用通配符进行搜索（还原和删除）。由于使用通配符，如果该数控系统找到多个可能的数据记录，该数控系统还原数据的平均值（模式1）或确认后删除全部数据段（模式3）。可在搜索中用以下通配符：
  ?：任何一个字符
  $：任何一个字母字符
  #：任何一个数字
  ***：任何长度的字符串

保存当前运动特性

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
   Q410=0     ;MODE
   Q409=947   ;MEMORY
              DESIGNATION
```

恢复数据段

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
   Q410=1     ;MODE
   Q409=948   ;MEMORY
              DESIGNATION
```

显示所有保存的数据段

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
   Q410=2     ;MODE
   Q409=949   ;MEMORY
              DESIGNATION
```

删除数据段

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
   Q410=3     ;MODE
   Q409=950   ;MEMORY
              DESIGNATION
```

记录功能

运行循环450后，该数控系统创建日志文件（**tchpr450.txt**），其中含以下记录：

- 日志创建日期和时间
- 循环运行的NC程序名
- 当前运动特性标识
- 当前刀具

与所选模式有关的日志文件中的其它数据：

- 模式0：记录该数控系统已保存的全部轴数据和运动特性链的变换信息。
- 模式1： 记录恢复运动特性前和恢复后的全部变换信息
- 模式2： 保存的数据记录列表。
- 模式3： 删除的数据记录列表。

数据管理说明

该数控系统将已保存的数据保存在**TNC:\table\DATA450.KD**文件中。可将该文件备份到外部计算机中，例如用**TNCremo**。如果删除该文件，保存的文件也被删除。如果手动修改文件中的数据，数据记录可能损坏，造成其不可用。

如果**TNC:\table\DATA450.KD**文件不存在，执行循环450时，自动生成。

如有任何文件名为**TNC:\table\DATA450.KD**的空文件，启动循环450前，必须确保将其删除。 如有空表（**TNC:\table\DATA450.KD**），空表中尚无任何行，开始运行循环450时，显示出错信息。 这时，删除空表并再次调用循环。

严禁手动修改保存的数据。

备份**TNC:\table\DATA450.KD**文件，确保在需要时可以恢复文件（例如数据介质损坏时#。

20.4 测量运动特性（循环451，ISO：G451，选装项）

循环运行

探测循环451用于检查和根据需要优化机床的运动特性。用3-D TS系列测头测量海德汉校准球，该球已安装在机床工作台上。

> 海德汉推荐使用校准球**KKH 250**（ID号655475-01）或**KKH 100**（ID号655475-02），这些校准球刚性较高，特别适用于机床校准。如有任何疑问，请联系海德汉公司。

该数控系统将确定静态倾斜精度。软件使倾斜运动导致的空间误差最小化，测量过程结束时，机床几何尺寸将自动保存在机床相应运动特性描述中。

1 夹持校准球和检查是否存在可能的碰撞。
2 在手动操作模式下，将预设点设置在球心位置，或如果已定义**Q431=1**或**Q431=3**：沿探测轴将测头手动定位在校准球上方和加工面的球心位置。
3 选择“程序运行”操作模式并开始校准程序。
4 该数控系统用定义的分辨率连续自动地测量全部旋转轴。
5 该数控系统将测量值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q141	A轴的标准方差测量值（如果未测量该轴，该值为-1）
Q142	B轴的标准方差测量值（如果未测量该轴，该值为-1）
Q143	C轴的标准方差测量值（如果未测量该轴，该值为-1）
Q144	A轴优化的标准方差（如果未优化该轴，该值为–1）
Q145	B轴优化的标准方差（如果未优化该轴，该值为–1）
Q146	C轴优化的标准方差（如果未优化该轴，该值为–1）
Q147	X轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数
Q148	Y轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数
Q149	Z轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数

定位方向

被测旋转轴的定位方向由循环中定义的起始角和终止角确定。 基准测量自动在0°位置执行。

指定起始角和终止角，确保同一个位置不测量两次。不推荐重复测量同一点（例如测量位置+90°和-270°），但并不生成出错信息。

- 举例： 起始角 = +90°，终止角 = –90°
  - 起始角 = +90°
  - 终止角 = –90°
  - 测量点数 = 4
  - 计算的角度步距 = (-90° – +90°) / (4 – 1) = -60°
  - 测量点1 = +90°
  - 测量点2 = +30°
  - 测量点3 = -30°
  - 测量点4 = -90°
- 举例： 起始角 = +90°，终止角 = +270°
  - 起始角 = +90°
  - 终止角 = +270°
  - 测量点数 = 4
  - 计算的角度步距 = (270° – 90°) / (4 – 1) = +60°
  - 测量点1 = +90°
  - 测量点2 = +150°
  - 测量点3 = +210°
  - 测量点4 = +270°

带鼠牙盘连接轴的机床

注意

碰撞危险！

为使轴定位，必须将轴移出鼠牙盘连接部位。根据需要，该数控系统圆整计算的测量位置使其适用于鼠牙盘分度（取决于与起始角、终止角和测量点数）。

- 因此，要注意留出较大的安全距离，避免测头与校准球之间发生任何碰撞。
- 也必须确保有足够的空间，以达到安全高度（软限位开关）

注意

碰撞危险！

根据机床配置，该数控系统不能自动定位旋转轴。如果为该情况，需要机床制造商提供的特殊M功能，用于使该数控系统运动旋转轴。为此，机床制造商必须在机床参数**mStrobeRotAxPos**（244803号）中输入M功能编号。

- 参见机床制造商的文档

如果无软件选装项2，定义大于0的退离高度。
由起始角、终止角和测量点数计算相应轴和鼠牙盘分度的测量位置。

计算A轴测量位置举例：

起始角**Q411** = -30
终止角**Q412** = +90
测量点数**Q414** = 4
鼠牙盘分度 = 3°
计算的角增量 = (Q412 – Q411) / (Q414 – 1)
计算的角度步长 = (90° - (-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°
测量位置1 = Q411 + 0 * 角增量 = -30° --> -30°
测量位置2 = Q411 + 1 * 角增量 = +10° --> 9°
测量位置3 = Q411 + 2 * 角增量 = +50° --> 51°
测量位置4 = Q411 + 3 * 角增量 = +90° --> 90°

定义测量点数量

为节省时间，例如调试机器期间，可用较少的测量点数（1-2个）进行大致优化。

然后再用一定测量点数（推荐值 = 4左右）进行精细优化。 测量点数越多，通常结果越好。 最好将测量点均匀分布在轴的整个倾斜范围上。

这是为什么需要在三个测量位置处测量0°–360°倾斜范围的原因，就是在90°，180°和270°位置。 这样定义起始角为90°和终止角为270°。

如要检查相应精度，在**检查**模式中输入较多测量点。

如果测量点定义在0°位置，可以忽略， 因为基准测量位置只能是0°。

选择基准球在机床工作台的位置

原则上，可将基准球固定在工作台的任何可接近位置，也固定在夹具或工件处。 以下因素影响测量结果：

- 带回转工作台/摆动工作台的机床： 将校准球固定在尽可能远离旋转中心位置处。
- 超大行程的机床： 将基准球固定在尽可能靠近后续加工位置处。

精度说明

机床的几何和定位误差影响测量值，因此也影响旋转轴优化结果。为此，必然存在一定误差。

如果没有几何误差和定位误差，循环对机床的任何测量位置在特定时间的测量值都可准确重现。 几何和定位误差越大，在不同位置进行测量的测量结果离散性也越大。

该数控系统在测量日志中记录的测量结果离散性是机床静态倾斜精度的指标。但是，在精度评估中也必须考虑测量圆半径和测量点数和测量位置因素。一个测量点不足以计算离散性。只有一点测量点时，计算结果是该测量点的空间误差。

如果同时运动多个旋转轴，其误差值将被合并。 最坏情况是这些误差相互叠加。

如果机床配受控主轴，需要在探测表中激活角度跟踪功能（**TRACK**（跟踪）栏）。 通常这样能提高使用3-D测头的测量精度。

根据需要，校准期间取消旋转轴锁定。 否则，可能导致测量结果失真。 更多信息，请见机床手册。

有关多种校准方式的说明

- **输入大致尺寸后，在调试期间进行大致优化。**
  - 测量点数在1至2之间
  - 旋转轴的角增量：约90°
- **精细优化整个运动范围**
  - 测量点数在3至6之间
  - 起始角和终止角覆盖旋转轴最大可能行程范围。
  - 校准球在带回转工作台轴的机床工作台上的位置应使测量圆较大，或对于摆动铣头轴，可在典型位置进行测量（例如运动行程的中间位置）。
- **优化特定旋转轴位置**
  - 测量点数在2至3之间
  - 测量位置在加工工件的旋转轴角度附近。
  - 将基准球固定在机床工作台的后续加工位置处。
- **检查机床精度**
  - 测量点数在4至8之间
  - 起始角和终止角覆盖旋转轴最大可能行程范围。
- **确定旋转轴反向间隙**
  - 测量点数在8至12之间
  - 起始角和终止角覆盖旋转轴最大可能行程范围。

反向间隙

反向间隙是指旋转编码器或角度编码器和工作台反向运动时的微小间隙量。 如果旋转轴有超出控制环范围的反向误差，例如用电机编码器测量角度，倾斜时将导致严重误差。

用输入参数**Q432**能激活反向间隙测量。输入角度，该数控系统用其作为运动角。然后，循环将对每个旋转轴执行两次测量。如果使角度值为0，该数控系统不测量任何反向间隙。

该数控系统不执行自动反向间隙补偿。

如果测量圆半径< 1 mm，该数控系统不计算反向间隙。测量圆的半径越大，该数控系统确定旋转轴反向间隙的精度越高（参见 "记录功能", 710 页）。

不适用于反向间隙测量，如果**mStrobeRotAxPos**（204803号）机床参数中设置了旋转轴定位的M功能，或如果该轴为鼠牙盘轴。

编程时注意：

循环开始前，必须关闭**M128**或**TCPM功能**。

对于循环451和452，自动模式下，循环453用当前3D旋转结束，符合旋转轴的位置。

将基准球放在机床工作台上，其位置需保证测量过程中无碰撞。

定义循环前，必须将预设点设置在校准球的球心位置并将其激活，或相应地将输入参数Q431设置为1或3。

如果机床参数**mStrobeRotAxPos**（204803号）不等于–1（用M功能定位旋转轴），只有旋转轴位于0°才开始测量。

对于沿探测轴将测头移至探测高度时的定位进给速率，该数控系统用循环参数**Q253**或探测表中的**FMAX**进给速率值，取其中的较小值。在测头监测未被激活期间，该数控系统只用定位进给速率**Q253**运动旋转轴。

该数控系统忽略不可用轴的循环定义数据。

对于角度优化，机床制造商必须相应地防止配置。

只有测量主轴头侧或工作台侧叠加的旋转轴才能修正机床原点（Q406=3）。

角度补偿只适用于选装项52 **KinematicsComp**。

如果优化模式下确定的运动特性数据超出允许的极限（**maxModification**），该数控系统显示警告信息。然后，必须按下**NC start**（NC启动）按键确认接受确定的数据。

请注意，运动特性的变化必然也改变预设点。优化后，复位预设点。

每次探测中，该数控系统都首先测量校准球半径。
如果球半径测量值与输入的球半径值相差超过机床参数**maxDevCalBall**（204802号）的定义值，该数控系统显示出错信息并结束测量。

用英寸编程：该数控系统只用毫米记录日志数据和测量结果。

预设置期间，只为第二次测量，监测校准球的编程半径。
原因是：如果相对校准球的预定位不精确并开始预设置，将探测校准球两次。

循环参数

- **Q406 模式（0/1/2/3）?**：指定该数控系统应检查还是应优化当前运动特性：
  0：检查当前机床运动特性。该数控系统测量已定义旋转轴的运动特性，但不作修改。该数控系统显示测量日志中的测量结果。
  1：优化当前机床运动特性：该数控系统测量已定义旋转轴的运动特性。然后，优化当前运动特性中**旋转轴的位置**。
  2：优化当前机床运动特性：该数控系统测量已定义旋转轴的运动特性。然后优化**角度和定位误差**。用软件选装项52 KinematicsComp补偿角度误差。
  3：优化当前机床运动特性：该数控系统自动修正机床原点。然后优化**角度和定位误差**。需要软件选装项52，KinematicsComp。
- **Q407 准确校准球半径?准确校准球半径?** 输入要使用的校准球的准确半径。输入范围：0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999或**PREDEF**
- **Q408 退刀高度?**（绝对值）：输入范围：0.0001至99999.9999
  0：严禁运动到退离高度。该数控系统将测头运动到被测轴的下个测量位置。不适用于鼠牙盘轴！该数控系统用顺序A轴、然后B轴、然后C轴运动到第一测量点
  >0：非倾斜工件坐标系的退离高度，该数控系统定位旋转轴前定位主轴该位置。此外，该数控系统也将测头在加工面上运动到原点位置。测头监测在该模式下不可用。在参数Q253中定义定位进给速率。
- **Q253 预定位的进给率?** 指定预定位期间刀具的运动速度，mm/min。输入范围：0.0001至99999.9999；或者**FMAX**、**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）输入当前坐标系下进行测量点测量的参考角（基本旋转）。定义参考角可显著加大轴的测量范围。输入范围：0至360.0000
- **Q411 A 轴起始角?**（绝对值）：A轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q412 A 轴终止角?**（绝对值）：A轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q413 A 轴仰角?**：A轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q414 A 轴测量点数 (0...12)?**：用于测量A轴的探测次数。如果输入值 = 0，该数控系统不测量相应轴。输入范围：0至12
- **Q415 B 轴起始角?**（绝对值）：B轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q416 B 轴终止角?**（绝对值）：B轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q417 B 轴仰角?**：B轴的倾斜角，在该角度位置测量其它旋转轴。输入范围：-359.999至359.999

保存和检查运动特性

4 TOOL CALL “TCH PROBE “ Z	
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS	
Q406=0	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q380=0	;REFERENCE ANGLE
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=0	;PRESET
Q432=0	;BACKLASH, ANG. RANGE

- **Q418 B 轴测量点数 (0...12)?**：用于测量B轴的探测次数。如果输入值 = 0，该数控系统不测量相应轴。输入范围：0至12
- **Q419 C 轴起始角?**（绝对值）：C轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q420 C 轴终止角?**（绝对值）：C轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q421 C 轴仰角?**：C轴的倾斜角，在该角度位置测量其它旋转轴。输入范围：-359.999至359.999
- **Q422 C 轴测量点数 (0...12)?**：用于测量C轴的探测次数。输入范围：0至12。如果输入值 = 0，该数控系统不测量相应轴。
- **Q423 探测次数?** 定义探测次数，该数控系统用该数据在平面内测量校准球。输入范围：3至8。如果测量点数较少，测量速度较快，如果测量点数较多，测量精度较高。
- **Q431 预设点(0/1/2/3)?** 定义该数控系统是否将当前预设点自动设置在球心位置：
  0：不自动地将预设点定义在球心位置：循环开始前手动预设
  1：自动地将预设点定义在球心位置（改写当前预设点）：循环开始前用校准球手动预定位测头
  2：测量后，自动将预设点定义球心位置）：循环开始前手动预设
  3：测量前和测量后定义预设点在球心位置（改写当前预设点）：循环开始前用校准球手动预定位测头
- **Q432 反向间隙补偿的角度范围？**：这里，定义测量旋转轴反向间隙时用于运动角度的角度值。运动的角度范围必须远远大于旋转轴的实际反向误差。如果输入值 = 0，该数控系统不测量反向间隙。输入范围：-3.0000至+3.0000

如果校准前已激活预设置（Q431 = 1/3），循环开始前，将测头运动至校准球球心上方的大约安全高度（Q320 + SET_UP）的距离。

其它模式（Q406）

测试模式Q406 = 0

- 该数控系统在定义的位置处测量旋转轴和计算倾斜变换的静态精度。
- 该数控系统记录位置优化的可能结果但不进行任何调整。

“优化旋转轴位置”模式Q406 = 1

- 该数控系统在定义的位置处测量旋转轴和计算倾斜变换的静态精度。
- 这期间，该数控系统尽可能修改运动特性模型中的旋转轴位置使其达到更高精度。
- 自动调整机床数据。

位置和角度优化模式Q406 = 2

- 该数控系统在定义的位置处测量旋转轴和计算倾斜变换的静态精度。
- 首先，该数控系统尽可能用补偿的方式优化旋转轴的角度方向（选装项52，KinematicsComp）。
- 角度优化后，该数控系统执行位置优化。不需要执行其它附加测量；该数控系统自动计算优化的位置。

用前面的自动预设置和旋转轴反向间隙的测量，优化旋转轴位置

```
1 TOOL CALL  “TCH PROBE “ Z
2 TCH PROBE 451  MEASURE KINEMATICS
   Q406=1     ;MODE
   Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
   Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
   Q408=0     ;RETR. HEIGHT
   Q253=750   ;F PRE-POSITIONING
   Q380=0     ;REFERENCE ANGLE
   Q411=-90   ;START ANGLE A AXIS
   Q412=+90   ;END ANGLE A AXIS
   Q413=0     ;INCID. ANGLE A AXIS
   Q414=0     ;MEAS. POINTS A AXIS
   Q415=-90   ;START ANGLE B AXIS
   Q416=+90   ;END ANGLE B AXIS
   Q417=0     ;INCID. ANGLE B AXIS
   Q418=0     ;MEAS. POINTS B AXIS
   Q419=+90   ;START ANGLE C AXIS
   Q420=+270  ;END ANGLE C AXIS
   Q421=0     ;INCID. ANGLE C AXIS
   Q422=3     ;MEAS. POINTS C AXIS
   Q423=3     ;NO. OF PROBE POINTS
   Q431=1     ;PRESET
   Q432=0.5   ;BACKLASH, ANG. RANGE
```

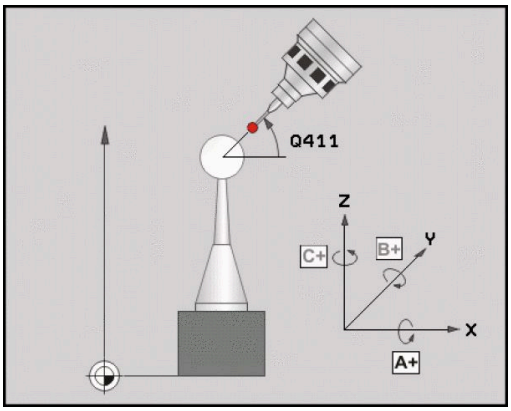
记录功能

运行循环451后，该数控系统创建日志（**TCHPR451.html**）并将其保存在也含相关NC程序的文件夹下。本日志提供以下数据：

- 日志创建日期和时间
- 运行循环的NC程序路径
- 使用的模式（0=检查/1=优化位置/2=优化角度）
- 当前运动特性号
- 输入的基准球半径
- 每个被测旋转轴：
  - 起始角
  - 终止角
  - 仰角
  - 测量点数
  - 离散性（标准方差）
  - 最大误差
  - 角度误差
  - 平均反向间隙
  - 平均定位误差
  - 测量圆半径
  - 所有轴的补偿值（预设点平移）
  - 需检查的旋转轴优化前的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）
  - 需检查的旋转轴优化后的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）

20.5 预设点补偿（循环452，ISO：G452，选装项）

循环运行



探测循环452优化机床运动特性的变换链(参见 "测量运动特性（循环451，ISO：G451，选装项）", 699 页).然后，该数控系统修正运动特性模型中的工件坐标系使当前预设点在优化后的校准球的球心位置。

例如，这个循环可调整不同可换铣头使工件预设点适用于所有铣头。

1 夹紧基准球
2 用循环451测量整个基准铣头和用循环451将预设点最终设置在球心位置。
3 插入第二个铣头。
4 用循环452测量可换铣头的换头点。
5 用循环452调整其它可换铣头至基准铣头。

如果可以，加工期间使基准球夹紧在工作台上保持不动，这样可以补偿机床漂移。这同样适用于无旋转轴的机床。

1 夹持校准球和检查是否存在可能的碰撞。
2 将预设点设置在基准球位置。
3 将预设点设置在工件上，和开始工件加工。
4 定期用循环452进行预设点补偿。该数控系统测量相应轴的漂移和在运动特性描述中进行补偿。

参数编号	含义
Q141	A轴的标准方差测量值 （如果未测量该轴，该值为-1）
Q142	B轴的标准方差测量值 （如果未测量该轴，该值为-1）
Q143	C轴的标准方差测量值 （如果未测量该轴，该值为-1）
Q144	A轴的优化值标准方差 （如果未测量该轴，该值为–1）
Q145	B轴的优化值标准方差 （如果未测量该轴，该值为–1）
Q146	C轴的优化值标准方差 （如果未测量该轴，该值为–1）
Q147	X轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数
Q148	Y轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数
Q149	Z轴方向偏移误差，手动传送相应机床参数

编程时注意：

循环开始前，必须关闭**M128**或**TCPM功能**。

对于循环451和452，自动模式下，循环453用当前3D旋转结束，符合旋转轴的位置。

为进行预设点补偿，必须特别准备运动特性。 更多信息，请见机床手册。

注意加工面倾斜的全部功能都被重置。

将基准球放在机床工作台上，其位置需保证测量过程中无碰撞。

定义循环前，必须将预设点设置在校准球的球心位置并将其激活。

无单独位置编码器的旋转轴，选择的测量点应使旋转轴到限位开关的距离需达到1°的角度。该数控系统用这个距离进行内部反向间隙补偿。

对于沿探测轴将测头移至探测高度时的定位进给速率，该数控系统用循环参数**Q253**或探测表中的**FMAX**进给速率值，取其中的较小值。在测头监测未被激活期间，该数控系统只用定位进给速率**Q253**运动旋转轴。

如果测量期间中断循环运行，运动特性数据将不能保持原有状态。用循环450进行优化前，必须保存当前运动特性配置，以便在失败时可以恢复最新保存的运动特性配置。

如果已确定的运动特性数据超出允许的极限（**maxModification**），该数控系统显示警告信息。然后，必须按下**NC start**（NC启动）按键确认接受确定的数据。

请注意，运动特性的变化必然也改变预设点。优化后，复位预设点。

每次探测中，该数控系统都首先测量校准球半径。
如果球半径测量值与输入的球半径值相差超过机床参数**maxDevCalBall**（204802号）的定义值，该数控系统显示出错信息并结束测量。

用英寸编程：该数控系统只用毫米记录日志数据和测量结果。

循环参数

- **Q407 准确校准球半径?准确校准球半径?** 输入要使用的校准球的准确半径。输入范围：0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999
- **Q408 退刀高度?**（绝对值）：输入范围：0.0001至99999.9999
  0：严禁运动到退离高度。该数控系统将测头运动到被测轴的下个测量位置。不适用于鼠牙盘轴！该数控系统用顺序A轴、然后B轴、然后C轴运动到第一测量点
  >0：非倾斜工件坐标系的退离高度，该数控系统定位旋转轴前定位主轴该位置。此外，该数控系统也将测头在加工面上运动到原点位置。测头监测在该模式下不可用。在参数Q253中定义定位进给速率。
- **Q253 预定位的进给率?** 指定预定位期间刀具的运动速度，mm/min。输入范围：0.0001至99999.9999；或者**FMAX**、**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）输入当前坐标系下进行测量点测量的参考角（基本旋转）。定义参考角可显著加大轴的测量范围。输入范围：0至360.0000
- **Q411 A 轴起始角?**（绝对值）：A轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q412 A 轴终止角?**（绝对值）：A轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q413 A 轴仰角?**：A轴仰角为测量其他旋转轴的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q414 A 轴测量点数 (0...12)?**：用于测量A轴的探测次数。如果输入值 = 0，该数控系统不测量相应轴。输入范围：0至12
- **Q415 B 轴起始角?**（绝对值）：B轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q416 B 轴终止角?**（绝对值）：B轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q417 B 轴仰角?**：B轴的倾斜角，在该角度位置测量其它旋转轴。输入范围：-359.999至359.999
- **Q418 B 轴测量点数 (0...12)?**：用于测量B轴的探测次数。如果输入值 = 0，该数控系统不测量相应轴。输入范围：0至12
- **Q419 C 轴起始角?**（绝对值）：C轴起始角为第一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q420 C 轴终止角?**（绝对值）：C轴终止角为最后一次测量时的角度。输入范围：-359.999至359.999
- **Q421 C 轴仰角?**：C轴的倾斜角，在该角度位置测量其它旋转轴。输入范围：-359.999至359.999

校准程序

```
4 TOOL CALL  “TCH PROBE “ Z
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
   Q410=0     ;MODE
   Q409=5     ;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 452  PRESET COMPENSATION
   Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
   Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
   Q408=0     ;RETR. HEIGHT
   Q253=750   ;F PRE-POSITIONING
   Q380=0     ;REFERENCE ANGLE
   Q411=-90   ;START ANGLE A AXIS
   Q412=+90   ;END ANGLE A AXIS
   Q413=0     ;INCID. ANGLE A AXIS
   Q414=0     ;MEAS. POINTS A AXIS
   Q415=-90   ;START ANGLE B AXIS
   Q416=+90   ;END ANGLE B AXIS
   Q417=0     ;INCID. ANGLE B AXIS
   Q418=2     ;MEAS. POINTS B AXIS
   Q419=-90   ;START ANGLE C AXIS
   Q420=+90   ;END ANGLE C AXIS
   Q421=0     ;INCID. ANGLE C AXIS
   Q422=2     ;MEAS. POINTS C AXIS
   Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
   Q432=0     ;BACKLASH, ANG. RANGE
```

- **Q422 C 轴测量点数 (0...12)?**：用于测量C轴的探测次数。输入范围：0至12。如果输入值 = 0，该数控系统不测量相应轴。
- **Q423 探测次数?** 定义探测次数，该数控系统用该数据在平面内测量校准球。输入范围：3至8。如果测量点数较少，测量速度较快，如果测量点数较多，测量精度较高。
- **Q432 反向间隙补偿的角度范围？**：这里，定义测量旋转轴反向间隙时用于运动角度的角度值。运动的角度范围必须远远大于旋转轴的实际反向误差。如果输入值 = 0，该数控系统不测量反向间隙。输入范围：-3.0000至+3.0000

调整可换铣头

该操作的目标是在旋转轴（铣头更换）改变后，保持工件预设点不变。

以下例子中，调整叉式铣头的A轴和C轴。A轴改变，而C轴继续是基本配置的一部分。

- 插入用作基准铣头的可换铣头。
- 夹紧基准球。
- 插入测头
- 使用循环451测量完整运动特性，包括基准铣头。
- 测量参考铣头后，设置预设点（用循环451中的Q431 = 2或3）。

测量基准铣头

```
1 TOOL CALL  “TCH PROBE “ Z
2 TCH PROBE  451 MEASURE KINEMATICS
   Q406=1     ;MODE
   Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
   Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
   Q408=0     ;RETR. HEIGHT
   Q253=2000  ;F PRE-POSITIONING
   Q380=+45   ;REFERENCE ANGLE
   Q411=-90   ;START ANGLE A AXIS
   Q412=+90   ;END ANGLE A AXIS
   Q413=45    ;INCID. ANGLE A AXIS
   Q414=4     ;MEAS. POINTS A AXIS
   Q415=-90   ;START ANGLE B AXIS
   Q416=+90   ;END ANGLE B AXIS
   Q417=0     ;INCID. ANGLE B AXIS
   Q418=2     ;MEAS. POINTS B AXIS
   Q419=+90   ;START ANGLE C AXIS
   Q420=+270  ;END ANGLE C AXIS
   Q421=0     ;INCID. ANGLE C AXIS
   Q422=3     ;MEAS. POINTS C AXIS
   Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
   Q431=3     ;PRESET
   Q432=0     ;BACKLASH, ANG. RANGE
```

- 加载第二个可换铣头。
- 插入测头
- 用循环452测量可换铣头
- 只测量实际有变化的轴（例如本例中：只测量A轴；C轴被Q422隐藏）
- 整个操作过程中，预设点和校准球的位置不能改变。
- 用同样方法调整所有其它可换铣头

换铣头功能与各个机床的具体情况有关。 参见机床手册。

调整可换铣头

```
3 TOOL CALL  "TCH PROBE " Z
4 TCH PROBE  452 PRESET
  COMPENSATION
    Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
    Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
    Q408=0    ;RETR. HEIGHT
    Q253=2000 ;F PRE-POSITIONING
    Q380=+45  ;REFERENCE ANGLE
    Q411=-90  ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90  ;END ANGLE A AXIS
    Q413=45   ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=4    ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90  ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90  ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0    ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2    ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90  ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270 ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0    ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=0    ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
    Q432=0    ;BACKLASH, ANG.
              RANGE
```

漂移补偿

加工期间，多个机床部件可能由于环境条件变化产生漂移。 如果漂移在整个行程范围内保持足够稳定和如果加工期间基准球可留在机床工作台处，循环452可以测量和补偿漂移。

- 夹紧基准球。
- 插入测头
- 开始加工前，用循环451测量整个运动特性。
- 测量运动特性后，设置预设点（用循环451中的Q432 = 2或3）
- 然后，将预设点设置在工件上并开始加工。

漂移补偿的基准测量

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE " Z
2 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
    Q339=1      ;DATUM NUMBER
3 TCH PROBE 451 MEASURE
  KINEMATICS
    Q406=1      ;MODE
    Q407=12.5   ;SPHERE RADIUS
    Q320=0      ;SET-UP CLEARANCE
    Q408=0      ;RETR. HEIGHT
    Q253=750    ;F PRE-POSITIONING
    Q380=+45    ;REFERENCE ANGLE
    Q411=+90    ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+270   ;END ANGLE A AXIS
    Q413=45     ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=4      ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90    ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90    ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0      ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2      ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90    ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270   ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0      ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=3      ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=3      ;PRESET
    Q432=0      ;BACKLASH, ANG.
                RANGE
```

- 定期测量轴的漂移。
- 插入测头
- 将预设点设置在基准球位置。
- 用循环452测量运动特性。
- 整个操作过程中，预设点和校准球的位置不能改变。

> 这个过程也适用于无旋转轴的机床。

漂移补偿

```
4 TOOL CALL  “TCH PROBE “ Z
5 TCH PROBE  452 PRESET
   COMPENSATION
     Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
     Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
     Q408=0    ;RETR. HEIGHT
     Q253=99999;F PRE-POSITIONING
     Q380=+45  ;REFERENCE ANGLE
     Q411=-90  ;START ANGLE A AXIS
     Q412=+90  ;END ANGLE A AXIS
     Q413=45   ;INCID. ANGLE A AXIS
     Q414=4    ;MEAS. POINTS A AXIS
     Q415=-90  ;START ANGLE B AXIS
     Q416=+90  ;END ANGLE B AXIS
     Q417=0    ;INCID. ANGLE B AXIS
     Q418=2    ;MEAS. POINTS B AXIS
     Q419=+90  ;START ANGLE C AXIS
     Q420=+270 ;END ANGLE C AXIS
     Q421=0    ;INCID. ANGLE C AXIS
     Q422=3    ;MEAS. POINTS C AXIS
     Q423=3    ;NO. OF PROBE POINTS
     Q432=0    ;BACKLASH, ANG.
                RANGE
```

记录功能

运行循环452后，该数控系统创建日志文件（**TCHPR452.html**），
其中含以下记录：

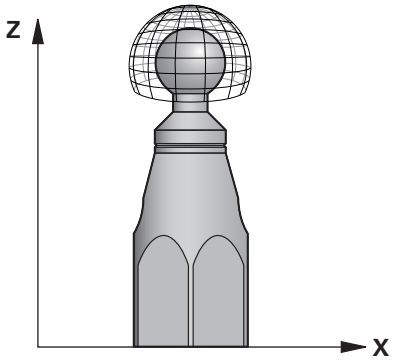
- 日志创建日期和时间
- 运行循环的NC程序路径
- 当前运动特性号
- 输入的基准球半径
- 每个被测旋转轴：
  - 起始角
  - 终止角
  - 仰角
  - 测量点数
  - 离散性（标准方差）
  - 最大误差
  - 角度误差
  - 平均反向间隙
  - 平均定位误差
  - 测量圆半径
  - 所有轴的补偿值（预设点平移）
  - 旋转轴的测量不确定性
  - 检查旋转轴预设点补偿前的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）
  - 检查旋转轴预设点补偿后的位置（相对运动特性变换链的起点，通常是主轴尖）

日志数据说明

(参见 "记录功能", 710 页)

20.6 运动特性网格（循环453，ISO：G453，选装项）

循环运行



即使机床已优化了定位误差（例如用循环451），旋转轴倾斜期间，刀具中心点（TCP）仍存在残余误差。 对于摆动铣头的机床，这类误差特别明显。 例如，铣头旋转轴的部件误差（例如轴承误差）可导致该误差。

循环453（KINEMATICS GRID）用于确定这些误差并根据倾斜轴位置进行补偿。需要软件选装项48（KinematicsOpt）和软件选装项52（KinematicsComp）。用该循环和3-D TS系列触发式测头测量海德汉校准球，校准球安装在机床工作台上。然后，该循环将该测头自动运动到校准球周围的网格线的位置处。机床制造商定义这些倾斜轴位置。安排的位置可多达三维。（每一维是一个旋转轴）。探测该球后，可用多维表补偿该误差。机床制造商定义该补偿表（*.kco）并指定其保存位置。

如果使用循环453，在加工区的多个不同位置执行该循环。 立即检查循环453的补偿是否对机床精度达到预期的积极效果。 只有在多个位置用相同的补偿值达到希望的效果时，对于特定机床才适用于这类补偿。 如果不是该情况，要排查旋转轴之外的其它误差源。

用循环453执行测量，提高旋转轴定位精度。 为此，先使用循环451等。

海德汉推荐使用校准球**KKH 250**（ID号655475-01）或**KKH 100**（ID号655475-02），这些校准球刚性较高，特别适用于机床校准。如有任何疑问，请联系海德汉公司。

对于循环453（KINEMATICS GRID），需要软件选装项48（KinematicsOpt）和软件选装项52（KinematicsComp）。

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

要使用该循环，机床制造商必须先创建和配置补偿表（*kco）并执行其它设置。

然后，该数控系统优化机床精度。为此，在补偿表（*kco）中自动保存测量的补偿值。（适用于模式Q406=1。）

1 夹持校准球和检查是否存在可能的碰撞。
2 在手动操作模式下，将预设点设置在球心位置，或如果已定义**Q431=1**或**Q431=3**：沿探测轴将测头手动定位在校准球上方和加工面的球心位置。
3 选择程序运行模式并开始NC程序。
4 该循环按照Q406运行（-1 = 删除 / 0 = 检查 / 1 = 补偿）

其它模式（Q406）

删除模式Q406 = -1

- 该轴未动
- 该数控系统将全部值写入补偿表（*kco），并将其设置为“0”。结果是对于当前所选运动特性，无任何其它补偿有效。

测试模式Q406 = 0

- 数控系统探测基准球。
- 其结果保存在.html格式的日志文件中。该日志文件保存在当前NC程序所在的目录中。

补偿模式Q406 = 1

- 数控系统探测基准球。
- 该数控系统将偏差值写入补偿表（*kco）。更新该表，补偿值立即生效。
- 其结果保存在.html格式的日志文件中。该日志文件保存在当前NC程序所在的目录中。

机床工作台上校准球位置的选择

原则上，可将校准球固定在工作台的任何可接近位置，也可固定在夹具或工件处。 建议将校准球尽可能夹持在靠近后续加工所在的位置。

编程时注意：

对于循环453（KINEMATICS GRID），需要软件选装项48（KinematicsOpt）和软件选装项52（KinematicsComp）。

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

机床制造商定义补偿表（*kco）的保存位置。

循环开始前，必须关闭**M128**或**TCPM功能**。

对于循环451和452，自动模式下，循环453用当前3D旋转结束，符合旋转轴的位置。

将校准球放在机床工作台上，其位置需保证测量过程中无碰撞。

定义循环前，必须将预设点设置在校准球的球心位置并将其激活，或相应地将输入参数Q431设置为1或3。

如果机床参数**mStrobeRotAxPos**（204803号）不等于–1（用M功能定位旋转轴），只有旋转轴位于0°才开始测量。

对于沿探测轴将测头移至探测高度时的定位进给速率，该数控系统用循环参数**Q253**或探测表中的**FMAX**进给速率值，取其中的较小值。在测头监测未被激活期间，该数控系统只用定位进给速率**Q253**运动旋转轴。

探测时，该数控系统首先测量校准球半径。如果球半径测量值与输入的球半径值相差超过机床参数**maxDevCalBall**（204802号）的定义值，该数控系统重复进行测量，唯重复测量后才显示出错信息并结束测量。

用英寸编程：该数控系统只用毫米记录日志数据和测量结果。

预设置期间，只为第二次测量，监测校准球的编程半径。原因是：如果相对校准球的预定位不精确并开始预设置，将探测校准球两次。

如果机床配受控主轴，需要在探测表中激活角度跟踪功能（**TRACK**（跟踪）栏）。 通常这样能提高使用3-D测头的测量精度。

循环参数

- **Q406 模式（-1/0/+1）**：定义该数控系统是否用0将数据写入补偿表（*.kco），检查当前现有偏差或执行补偿。创建日志（*.html）。
  -1：删除补偿表（*.kco）中的值。在补偿表（*.kco）中，TCP定位误差的补偿值被设置为0。该数控系统不进行任何探测。无任何结果输出到日志（*.html）文件中。
  0：检查TCP定位误差。该数控系统根据旋转轴位置测量TCP定位误差，但不将数据写入补偿表（*.kco）。该数控系统在日志（*.html）文件中显示标准值和最大偏差值。
  1：补偿TCP定位误差。该数控系统根据旋转轴位置测量TCP定位误差和将偏差值写入补偿表（*.kco）。该补偿立即生效。该数控系统在日志（*.html）文件中显示标准值和最大偏差值。
- **Q407 准确校准球半径?准确校准球半径?** 输入要使用的校准球的准确半径。输入范围：0.0001至99.9999
- **Q320 Set-up clearance?**定义测量点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的**SET_UP**。输入范围：0至99999.9999或**PREDEF**
- **Q408 退刀高度?**（绝对值）：输入范围：0.0001至99999.9999
  0：严禁运动到退离高度。该数控系统将测头运动到被测轴的下个测量位置。不适用于鼠牙盘轴！该数控系统用顺序A轴、然后B轴、然后C轴运动到第一测量点
  >0：非倾斜工件坐标系的退离高度，该数控系统定位旋转轴前定位主轴该位置。此外，该数控系统也将测头在加工面上运动到原点位置。测头监测在该模式下不可用。在参数Q253中定义定位进给速率。

用循环453探测

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
6 TCH PROBE 453 KINEMATICS GRID
    Q406=0     ;MODE
    Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
    Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
    Q408=0     ;RETR. HEIGHT
    Q253=750  ;F PRE-POSITIONING
    Q380=0     ;REFERENCE ANGLE
    Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=0     ;PRESET
```

- **Q253 预定位的进给率?** 指定预定位期间刀具的运动速度，mm/min。输入范围：0.0001至99999.9999；或者**FMAX**、**FAUTO**、**PREDEF**
- **Q380 参考角度? (0=参考轴)**（绝对值）输入当前坐标系下进行测量点测量的参考角（基本旋转）。定义参考角可显著加大轴的测量范围。输入范围：0至360.0000
- **Q423 探测次数?** 定义探测次数，该数控系统用该数据在平面内测量校准球。输入范围：3至8。如果测量点数较少，测量速度较快，如果测量点数较多，测量精度较高。
- **Q431 预设点(0/1/2/3)?** 定义该数控系统是否将当前预设点自动设置在球心位置：
  0：不自动地将预设点定义在球心位置：循环开始前手动预设
  1：自动地将预设点定义在球心位置（改写当前预设点）：循环开始前用校准球手动预定位测头
  2：测量后，自动将预设点定义球心位置）：循环开始前手动预设
  3：测量前和测量后定义预设点在球心位置（改写当前预设点）：循环开始前用校准球手动预定位测头

如果校准前已激活预设置（Q431 = 1/3），循环开始前，将测头运动至校准球球心上方的大约安全高度（Q320 + SET_UP）的距离。

记录功能

运行循环453后，该数控系统创建日志（**TCHPR453.html**）并将其保存在当前NC程序的文件夹下。它提供以下信息：

- 该表格的创建日期和时间
- 运行循环的NC程序路径
- 当前已激活刀具的编号和名称
- 模式
- 测量数据： 标准偏差和最大偏差
- 偏差最大位置处有关位置的信息，单位度（°）
- 测量点数

21

探测循环： 自动测量刀具

21.1 基础知识

概要

使用注意事项
- 运行探测循环时，循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**11 SCALING**和循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**不允许被激活。
- 海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

为使用TT测头，机床制造商必须对该数控系统和机床进行设置。
有些循环和功能可能不适用于您所用的机床。 参见机床手册。
探测循环只适用于探测功能软件选装项（选装项17）。

结合该数控系统的刀具测量循环，刀具测头可以自动测量刀具。可将刀具长度和半径补偿值全部保存在刀具文件“TOOL.T”中，并在探测循环结束时考虑这些值。提供以下刀具测量类型：
- 静止刀具的测量
- 旋转刀具的测量
- 测量各刀刃

在**编程**操作模式下用**探测**按键编程刀具测量循环。提供以下循环：

新版格式	老版格式	循环	页
		校准TT，循环30和480	734
		校准无线TT 449，循环484	736
		测量刀具长度，循环31和481	738
		测量刀具半径，循环32和482	740
		测量刀具长度和半径，循环33和483	742

测量循环仅在中央刀具文件“TOOL.T”有效时才可用。
使用测量循环前，必须先将所有所需数据输入到中央刀具文件中并用**TOOL CALL**（刀具调用）功能调用被测刀具。

循环31至33和循环481至483的差异

特性和操作顺序必须绝对相同。 循环31至33和循环481至483只有两处不同：

- 循环481至483也适用于用G481至G483的ISO编程的控制系统。
- 除测量状态的可选参数外，新循环用固定参数**Q199**。

设置机床参数

开始使用测量循环前，检查**ProbeSettings** > **CfgTT**（122700号）和**CfgTTRoundStylus**（114200号）中定义的全部机床参数。

探测循环480、481、482、483和484被机床参数**hideMeasureTT**（128901号）隐藏。

测量静止刀具时，该数控系统用**probingFeed**机床参数（122709号）中定义的探测进给速率。

测量旋转刀具时，该数控系统自动计算主轴转速和探测进给速率。

主轴转速计算公式为：

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0.0063)，其中

n:	主轴转速 [rpm]
maxPeriphSpeedMeas :	最大允许切削速度，单位为m/min
r :	当前刀具半径[mm]

探测进给速率的计算公式为：
v = 测量公差 • n，其中

v :	探测进给速率[mm/min]
测量公差	测量公差[mm]，取决于**maxPeriphSpeedMeas**
n:	轴速 [rpm]

probingFeedCalc（122710号）确定探测进给速率的计算：

probingFeedCalc（122710号） = **ConstantTolerance**：

测量公差为不变，与刀具半径无关。如果刀具较大，探测进给速率被降为零。最高允许的旋转速度（**maxPeriphSpeedMeas**122712号）和允许的公差（**measureTolerance1**122715号）越小，起作用的时间越短。

probingFeedCalc（122710号） = **VariableTolerance**：

测量公差按刀具半径大小调整。以确保探测半径较大的刀具时，有足够的进给速率。该数控系统根据下表调整测量公差：

刀具半径	测量公差
至30 mm	**measureTolerance1**
30至60 mm	2 • **measureTolerance1**
60至90 mm	3 • **measureTolerance1**
90至120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc（122710号） = **ConstantFeed**：

测量进给速率保持不变；但是测量误差与刀具半径的增加线性地增大：

测量公差 = r • **measureTolerance1**/ 5 mm，其中

r： 当前刀具半径[mm]

measureTolerance1： 最大允许测量误差

刀具表TOOL.T中各项

缩写	输入	对话
CUT	刀刃数（最多20个）	**刀齿数?**
LTOL	检测刀具磨损量的刀具长度L的允许偏差。如果超出输入值，数控系统锁定刀具（状态**L**）。输入范围：0至0.9999 mm	**磨损允差: 长度?**
RTOL	检测磨损量的刀具半径R的允许偏差。如果超出输入值，数控系统锁定刀具（状态**L**）。输入范围：0至0.9999 mm	**磨损允差: 半径?**
R2TOL	检测磨损量的刀具半径R2的允许偏差。如果超出输入值，数控系统锁定刀具（状态**L**）。输入范围：0至0.9999 mm	**磨损公差：半径2？**
DIRECT.	测量旋转刀具的刀具切削方向	**切削方向（M3 = -）？**
R-OFFS	刀具长度测量： 测针中心与刀具中心间的刀具偏移量。 默认设置： 无输入值（偏移量 = 刀具半径）	**刀具偏置: 半径?**
L-OFFS	半径测量：除**offsetToolAxis**外，测针上沿与刀具底沿间的刀具偏移。默认值：0	**刀具偏置: 长度?**
LBREAK	刀具破损检查的刀具长度L的允许偏差。如果超出输入值，数控系统锁定刀具（状态**L**）。输入范围：0至0.9999 mm	**折断允差: 长度?**
RBREAK	检测刀具破损的刀具半径R的允许偏差。如果超出输入值，数控系统锁定刀具（状态**L**）。输入范围：0至0.9999 mm	**折段允差: 半径?**

常见刀具类型输入举例

刀具类型	CUT	R-OFFS	L-OFFS
钻头	–（无作用）	0（无需偏移，因为测量刀尖）	
端铣刀	4（4刃）	R（需偏移，因为刀具直径大于TT的触盘直径）	0（半径测量期间无需附加偏移。使用**offsetToolAxis**（122707号）的偏移）
铣刀半径，例如直径10 mm	4（4刃）	0（无需偏移，因为要测量球头极点）	5（必须定义至少等于刀具半径的偏移，才能确保测量的直径正确）

21.2 校准TT（循环30或480， ISO：G480选装项17）

循环运行

用测量循环（探测30或探测480）校准TT。(参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 729 页).校准过程自动进行。完成校准循环的前半程后，旋转主轴180度，该数控系统自动测量校准刀的中心偏移量。

校准刀必须是精密的圆柱体，例如圆柱销。校准值结果保存在该数控系统存储器中并用于后续刀具测量。

校准过程：

1 插入校准刀具。 校准刀必须是精密的圆柱体，例如圆柱销
2 利用TT的中心手动将校准刀定位在加工面上。
3 沿刀具坐标轴将校准刀定位在TT上方大约15 mm + 安全高度的位置
4 刀具首先沿刀具轴运动。刀具首先运动到第二安全高度位置，即安全高度 + 15 mm。
5 沿刀具坐标轴的校准操作开始
6 然后在加工面上进行校准
7 该数控系统将校准刀定位在TT半径 + 安全高度 + 11 mm的加工面中
8 然后，TNC沿刀具坐标轴向下运动刀具，校准操作开始
9 探测中，该数控系统沿正方形路径运动
10 该数控系统保存校准值并用于后续刀具测量
11 然后，该数控系统沿刀具坐标轴将测针退到安全高度位置并将测针移到TT的中心位置。

编程时注意：

校准循环的工作取决于机床参数**CfgTTRoundStylus**（114200号）。 参见机床手册。

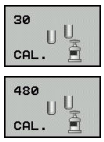
该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。（该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。）参见机床手册。

校准测头前，必须将校准刀的准确长度和半径输入在刀具表“TOOL.T”中。

必须设置机床参数**centerPos**（114201号）> **[0]**至**[2]**定义TT在加工区内的位置。

如果机床参数**centerPos**（114201号）> **[0]**至**[2]**设置有任何变化，都必须重新校准。

循环参数



- **Q260 Clearance height?**：输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。第二安全高度相对当前工件预设点。如果输入的第二安全高度值使刀尖低于测头触盘的顶面，该数控系统自动将刀具定位在触盘顶面上方（**safetyDistToolAx**的安全区(114203号)）。输入范围：-99999.9999至99999.9999

老版格式举例

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 30.0  CALIBRATE TT
8 TCH PROBE 30.1  HEIGHT: +90
```

新版格式举例

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 480  CALIBRATE TT
   Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
```

21.3 校准无线TT 449 （循环484，ISO：G484）

基础知识

循环484用于校准刀具测头，例如红外线TT 449刀具测头。 根据参数设置，校准过程可以全自动进行，也能半自动进行。

- **半自动**—运行前停止： 对话询问是否手动将刀具移至TT上方
- **全自动**—运行前不停止： 使用循环484前，必须将刀具移到TT上方

循环运行

要校准刀具测头，编程测量循环探测484。在输入参数Q536中，指定半自动还是全自动地运行该循环。

半自动—运行前停止

- 插入校准刀
- 定义和开始校准循环
- 该数控系统中断校准循环。
- 该数控系统在一个新窗口中打开一个对话。
- 提示手动定位校准刀，使其位于测头中心的上方。必须确保校准刀具在触盘测量面上方。

全自动—运行前不停止

- 插入校准刀
- 使校准刀在测头中心的上方位置。必须确保校准刀具在触盘测量面上方。
- 定义和开始校准循环
- 校准循环连续运行。 校准过程从刀具当前位置开始。

校准刀具：

校准刀必须是精密的圆柱体，例如圆柱销。在刀具表TOOL.T中输入准确的校准刀长度和半径。校准后，该数控系统保存校准值并用于后续刀具测量。校准刀的直径需大于15 mm且需伸出夹头大约50 mm。

编程时注意：

注意

碰撞危险！

为避免碰撞，用**Q536**=1调用该循环前，必须预定位刀具！完成校准循环的前半程后，旋转主轴180度，该数控系统测量校准刀的中心偏移量。

- 指定循环开始前停止还是不停止自动运行该循环。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。（该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。）参见机床手册。

校准刀的直径需大于15 mm且需伸出夹头大约50 mm。用这些尺寸的圆柱销时，每1 N的探测力导致的变形只有0.1 µm。 如果使用太小直径的校准刀及/或伸出夹头过长尺寸，可能导致测量不精确。

校准测头前，必须将校准刀的准确长度和半径输入在刀具表“TOOL.T”中。

如果TT在工作台上的位置有变化，需要重新校准。

循环参数

- **Q536 执行前停止（0=停止）？**：指定循环开始前停止还是不停止自动运行循环：
  0：运行循环前，停止。对话提示手动地将刀具定位在刀具测头的上方。将刀具移到刀具测头上方的大致位置后，按下NC Start（NC启动）按键，继续校准操作或按下**取消**软键取消校准操作
  1：运行循环前，不停止。该数控系统从当前位置开始校准操作。运行循环484前，必须将刀具定位在刀具测头上方。

举例

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 484  CALIBRATE TT
    Q536=+0   ;STOP BEFORE
              RUNNING
```

21.4 测量刀具长度（循环31或481，ISO：G481）

循环运行

为测量刀具长度，编程探测循环TCH PROBE 31（探测31）或TCH PROBE 481（探测481）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异"）。 通过输入参数，可用三种方法测量刀具长度：

- 如果刀具直径大于TT测量面的直径，可以在旋转时测量刀具。
- 如果刀具直径小于TT测量面的直径或如果测量钻头或球头铣刀的长度，刀具静止时可以测量刀具。
- 如果刀具直径大于TT测量面直径，刀具静止时可测量刀具的各刀刃。

刀具旋转过程中测量刀具的循环

数控系统通过将被测刀具定位在相对探测系统中心偏心位置以确定旋转刀的最长刀刃，然后向TT测量面运动直到接触该测量面。偏移量被编程在刀具表的“刀具”偏移量中：半径（**R-OFFS**）。

测量静止刀具的循环（例如钻头）

该数控系统将被测刀具定位在测量面中心的上方位置。然后再将非旋转刀移向TT的测量面直到接触到。对于该测量，在刀具表中的刀具偏移下输入0：半径（**R-OFFS**）。

测量各刀刃的循环

该数控系统将被测刀具预定位在测头顶端一侧。
在**offsetToolAxis**（122707号）中定义刀尖到测头顶沿间的距离。
在“刀具”偏移中输入附加偏移值：刀具表中的长度（**L-OFFS** ）。
刀具旋转中，该数控系统在径向方向探测刀具，确定各刀刃测量的起始角。然后通过改变相应主轴定向角测量各刀刃长度。要在循环探测31中激活该功能，将“探测刀刃”参数设置为 = 1。

编程时注意：

> 第一次测量刀具前，在刀具表“TOOL.T”中输入以下刀具数据：近似半径、近似长度、刀刃数和切削方向。
> 可以分别测量各刀刃，刀刃**最大数量为20个**。

循环参数

- **刀具测量模式（0-2）？**：指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据。
  0：刀具长度测量值写入刀具表“TOOL.T”的“L”列和将刀具补偿设置为“DL=0”。如果“TOOL.T”中已有数据，将改写数据。
  1：刀具长度测量值与“TOOL.T”中的刀具长度L值进行比较。然后，该数控系统计算与保存值的偏差并在“TOOL.T”刀具表中输入为差值“DL”。偏差值也用于参数Q115。如果差值大于刀具磨损或破损检测允许的刀具长度公差，该数控系统将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2：刀具长度测量值与“TOOL.T”中的刀具长度L值进行比较。该数控系统计算与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q115中。刀具表的L列或DL列内无数据。
- **存储计算结果的参数号?**：该数控系统保存测量结果状态的参数编号：
  0.0：刀具在公差内
  1.0：刀具已磨损（**超出LTOL**）
  2.0：刀具已破损（超出**LBREAK**）。如果在NC程序中不想使用测量结果，用**NO ENT**按键回答对话提示。
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。第二安全高度相对当前工件预设点。如果输入的第二安全高度值使刀尖低于测头触盘的顶面，该数控系统自动将刀具定位在触盘顶面上方（**safetyDistStylus**的安全区）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**：选择数控系统是否测量各刀刃（最多20个刀刃）。

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  CAL. TOOL
    LENGTH
8 TCH PROBE 31.1  CHECK: 0
9 TCH PROBE 31.2  HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3  PROBING THE
    TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  CAL. TOOL
    LENGTH
8 TCH PROBE 31.1  CHECK: 1  q5
9 TCH PROBE 31.2  HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3  PROBING THE
    TEETH: 1
```

新版格式举例

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481  CAL. TOOL
    LENGTH
    Q340=1     ;CHECK
    Q260=+100  ;CLEARANCE HEIGHT
    Q341=1     ;PROBING THE TEETH
```

21.5 测量刀具半径（循环32或482，ISO：G482）

循环运行

为测量刀具半径，编程测量循环探测32或探测482（参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 729 页）。用输入参数选择两种刀具半径测量方法中的一种：

- 刀具旋转时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具并测量各刀刃

该数控系统将被测刀具预定位在测头顶端一侧。**offsetToolAxis**定义铣刀尖到测头顶沿的距离。刀具旋转时，该数控系统在径向方向上探测刀具。如果编程后续测量各刀刃的程序，该数控系统将借助主轴定向测量各刀刃的半径。

编程时注意：

第一次测量刀具前，在刀具表“TOOL.T”中输入以下刀具数据：近似半径、近似长度、刀刃数和切削方向。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。（该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。）参见机床手册。

主轴静止时，测量金刚石表面的圆柱形刀具。为此，在刀具表中定义刀刃数**CUT**为0并调整机床参数**CfgTT**（122700号）。参见机床手册。

循环参数

- **刀具测量模式（0-2）？**：指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据。
  0：刀具半径测量值写入刀具表“TOOL.T”的“R”列并将刀具补偿设置为“DR=0”。如果“TOOL.T”中已有数据，将改写数据。
  1：刀具半径测量值与“TOOL.T”中的刀具长度R值进行比较。然后，该数控系统计算与保存值的偏差并在“TOOL.T”刀具表中输入为差值“DR”。偏差值也用于参数Q116。如果差值大于刀具磨损或破损检测允许的刀具半径公差，该数控系统将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2：刀具半径测量值与“TOOL.T”中的刀具长度R值进行比较。该数控系统计算与保存值的偏差并将其输入在Q参数Q116中。刀具表的R列或DR列内无数据。
- **存储计算结果的参数号?**：该数控系统保存测量结果状态的参数编号：
  0.0：刀具在公差内
  1.0：刀具已磨损（**超出RTOL**）
  2.0：刀具已破损（超出**RBREAK**）。如果在NC程序中不想使用测量结果，用**NO ENT**按键回答对话提示。
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。第二安全高度相对当前工件预设点。如果输入的第二安全高度值使刀尖低于测头触盘的顶面，该数控系统自动将刀具定位在触盘顶面上方（**safetyDistStylus**的安全区）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**：选择数控系统是否测量各刀刃（最多20个刀刃）。

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  CAL. TOOL
    RADIUS
8 TCH PROBE 32.1  CHECK: 0
9 TCH PROBE 32.2  HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3  PROBING THE
    TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  CAL. TOOL
    RADIUS
8 TCH PROBE 32.1  CHECK: 1  q5
9 TCH PROBE 32.2  HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3  PROBING THE
    TEETH: 1
```

新版格式举例

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482  CAL. TOOL
    RADIUS
    Q340=1     ;CHECK
    Q260=+100  ;CLEARANCE HEIGHT
    Q341=1     ;PROBING THE TEETH
```

21.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，ISO：G483）

循环运行

为测量刀具长度和半径，编程测量循环TCH PROBE 33（探测33）或TCH PROBE 483（探测483）（参见 "循环31至33和循环481至483的差异", 729 页）。 该循环特别适用于第一次刀具测量，相对分别测量各长度和各半径，它能节省时间。 可以通过输入参数选择所需测量类型：

- 刀具旋转时，测量刀具
- 刀具旋转时，测量刀具并测量各刀刃

该数控系统以固定编程顺序测量刀具。先测量刀具半径，再测量长度。测量顺序与循环31和32以及481和482的顺序相同。

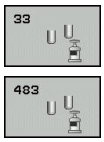
编程时注意：

第一次测量刀具前，在刀具表“TOOL.T”中输入以下刀具数据：近似半径、近似长度、刀刃数和切削方向。

该循环的工作取决于机床参数**probingCapability**（122723号）。（该参数允许多种测量方式，例如可激活主轴静止时测量刀具长度，同时关闭刀具半径测量和各刀刃测量。）参见机床手册。

主轴静止时，测量金刚石表面的圆柱形刀具。 为此，在刀具表中定义刀刃**CUT**数为0并调整机床参数**CfgTT**（122700号）。参见机床手册。

循环参数



- **刀具测量模式（0-2）？**：指定是否以及如何在刀具表中输入确定的数据。
  0：刀具长度测量值和刀具半径测量值写入刀具表“TOOL.T”的“L”列和“R”列，将刀具补偿值设置为“DL=0”和“DR=0”。如果“TOOL.T”中已有数据，将改写数据。
  1：刀具长度测量值和刀具半径测量值与“TOOL.T”的刀具长度“L”和刀具半径“R”进行比较。该数控系统计算与保存值的偏差并将其输入在“TOOL.T”刀具表中，作为差值“DL”和“DR”。偏差值也可由Q参数Q115和Q116提供。如果刀具磨损或破损检测发现差值大于刀具长度或半径的允许公差，该数控系统将锁定刀具（在“TOOL.T”中状态为“L”）。
  2：刀具长度测量值和刀具半径测量值与“TOOL.T”的刀具长度“L”和刀具半径“R”进行比较。该数控系统计算与保存值的偏差并将其写入Q参数Q115或Q116。刀具表的“L”、“R”、“DL”或“DR”列下无数据。
- **存储计算结果的参数号?**：该数控系统保存测量结果状态的参数编号：
  0.0：刀具在公差内
  1.0：刀具已磨损（**LTOL**及/或超出**RTOL**）
  2.0：刀具已破损（**LBREAK**及/或超出**RBREAK**）。如果在NC程序中不想使用测量结果，用**NO ENT**按键回答对话提示。
- **Clearance height?**: 输入主轴不碰撞工件或夹具的坐标轴位置。第二安全高度相对当前工件预设点。如果输入的第二安全高度值使刀尖低于测头触盘的顶面，该数控系统自动将刀具定位在触盘顶面上方（**safetyDistStylus**的安全区）。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **测量刀齿? 0=no 否/1=yes 是**：选择数控系统是否测量各刀刃（最多20个刀刃）。

第一次测量旋转刀；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1  CHECK: 0
9 TCH PROBE 33.2  HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3  PROBING THE
    TEETH: 0
```

检查刀具和测量各刀刃并将状态保存在Q5中；老版格式

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1  CHECK: 1  q5
9 TCH PROBE 33.2  HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3  PROBING THE
    TEETH: 1
```

新版格式举例

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 483  MEASURE TOOL
    Q340=1     ;CHECK
    Q260=+100  ;CLEARANCE HEIGHT
    Q341=1     ;PROBING THE TEETH
```

22

循环表

22.1 概要

固定循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
7	原点平移	■		293
8	镜像	■		300
9	停顿时间	■		319
10	旋转	■		302
11	缩放系数	■		304
12	程序调用	■		320
13	主轴定向	■		321
14	轮廓定义	■		219
18	螺纹切削		■	355
19	倾斜加工面	■		307
20	轮廓数据SL II	■		224
21	预钻孔SL II		■	226
22	粗铣SL II		■	228
23	精铣底面SL II		■	232
24	精铣侧面SL II		■	234
25	轮廓链		■	237
26	特定轴缩放	■		305
27	圆柱面		■	261
28	圆柱面上槽		■	264
29	圆柱面上凸台		■	268
32	公差	■		322
39	圆柱面轮廓		■	271
200	钻孔		■	79
201	铰孔		■	81
202	镗孔		■	83
203	万能钻孔		■	86
204	反向镗孔		■	91
205	万能啄钻		■	95
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	117
207	刚性攻丝，新		■	120
208	螺旋铣孔		■	102
209	断屑攻丝		■	124
220	极坐标阵列	■		207
221	直角坐标阵列	■		210
225	雕刻		■	343
232	端面铣削		■	349

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
233	端面铣削（可选铣削方向，考虑侧壁）		■	193
239	确定负载	■		353
240	定中心		■	77
241	单刃深孔钻		■	105
247	预设	■		299
251	矩形型腔（完整加工）		■	155
252	圆弧型腔（完整加工）		■	161
253	铣键槽		■	168
254	圆弧槽		■	173
256	矩形凸台（完整加工）		■	179
257	圆弧凸台（完整加工）		■	184
258	多边形凸台		■	188
262	螺纹铣削		■	130
263	螺纹铣削/锪沉孔		■	134
264	螺纹钻孔/铣削		■	138
265	螺旋螺纹钻孔/铣削		■	142
267	外螺纹铣削		■	146
270	轮廓链数据		■	246
275	摆线槽		■	247
276	3-D轮廓链		■	241
285	定义齿轮	■		360
286	滚齿加工		■	363
287	刮齿加工		■	368
291	关联车削插补		■	326
292	轮廓车削插补		■	336

车削循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
800	调整旋转坐标系	■		390
801	复位旋转坐标系	■		396
810	车削轮廓，纵向		■	408
811	车轴肩，纵向		■	398
812	车轴肩，纵向扩展		■	400
813	车削，纵向切入		■	403
814	车削，纵向切入扩展		■	405
815	车削平行轮廓		■	412
820	车削轮廓，横向		■	425
821	车削轴肩端面		■	415
822	车削轴肩端面扩展		■	417
823	车削，横向切入		■	420
824	车削，横向切入扩展		■	422
830	螺纹加工，平行轮廓		■	476
831	螺纹加工，纵向		■	469
832	螺纹加工，扩展		■	473
840	径向轮廓凹槽加工		■	435
841	简单径向凹槽加工		■	429
842	扩展的径向凹槽加工		■	432
850	轴向轮廓凹槽加工		■	445
851	简单轴向凹槽加工		■	439
852	扩展的轴向凹槽加工		■	442
860	凹槽轮廓，径向		■	455
861	凹槽加工，径向		■	449
862	凹槽加工，径向扩展		■	452
870	凹槽轮廓，轴向		■	465
871	凹槽加工，轴向		■	458
872	凹槽加工，轴向扩展		■	461
880	滚齿加工		■	485
883	车削，联动精加工		■	480
892	检查不平衡	■		491

测头探测循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
0	参考平面	■		610
1	极坐标预设点	■		611
3	测量	■		649
4	3-D测量	■		651
444	3D探测	■		653
30	校准TT	■		734
31	测量/检查刀具长度	■		738
32	测量/检查刀具半径	■		740
33	测量/检查刀具长度和半径	■		742
400	用两点的基本旋转	■		528
401	过两孔的基本旋转	■		530
402	过两凸台的基本旋转	■		534
403	用旋转轴补偿不对正量	■		538
404	设置基本旋转	■		542
405	用旋转轴C补偿不对正量	■		543
408	预设点在槽中心（FCL 3功能）	■		553
409	预设点在凸台中心（FCL 3功能）	■		557
410	预设点自矩形内	■		561
411	预设点自矩形外	■		565
412	预设点自圆（孔）内	■		569
413	预设点自圆（凸台）外	■		574
414	预设点自角点外	■		578
415	预设点自角点内	■		583
416	预设点自圆心	■		587
417	预设点在探测轴上	■		591
418	预设点在四孔的中心	■		593
419	预设点在任意轴上	■		597
420	工件—测量角度	■		612
421	工件—测量孔（孔圆心和孔直径）	■		614
422	工件—从外测量圆（圆柱台直径）	■		618
423	工件—从内测量矩形	■		622
424	工件—从外测量矩形	■		625
425	工件—测量内宽（槽）	■		628
426	工件—测量外宽（凸台）	■		631
427	工件—测量任何一个可选轴	■		634
430	工件—测量螺栓孔圆	■		637
431	工件—测量面	■		637

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
441	快速探测	■		669
450	KinematicsOpt： 保存运动特性（选装项）	■		696
451	KinematicsOpt： 测量运动特性（选装项）	■		699
452	KinematicsOpt： 预设点补偿	■		692
453	运动特性网格	■		720
460	校准测头	■		659
461	校准测头长度	■		663
462	校准测头内半径	■		665
463	校准测头外半径	■		667
480	校准TT	■		734
481	测量/检查刀具长度	■		738
482	测量/检查刀具半径	■		740
483	测量/检查刀具长度和半径	■		742
484	校准TT	■		736
600	全局加工区	■		683
601	局部加工区	■		688
1410	探测边	■		519
1411	探测两个圆	■		523
1420	探测平面	■		515

索引

1

14xx探测循环有关旋转的基础知识.. 511

3

3D探测..... 502
3D探测的机床参数..... 504

F

FCL功能..... 46

K

KinematicsOpt..... 692

S

SL循环..... 216, 261, 271
SL循环：侧边精加工..... 234
SL循环：粗铣..... 228
SL循环： 叠加轮廓..... 220, 282
SL循环：基础知识..... 216, 288
SL循环：轮廓链..... 237, 241, 246
SL循环：轮廓数据..... 224
SL循环： 轮廓循环..... 219
SL循环： 预钻孔..... 226

补

补偿工件不对正量<$nopage> 527
补偿工件不对正量：测量直线上的两点..... 528
补偿工件不对正量： 通过两个圆柱台..... 534
补偿工件不对正量： 通过旋转轴..... 538
补偿工件不对正量：用回转轴... 543
补偿工件不对正量：用两孔..... 530

参

参考图象..... 673

槽

槽铣削：粗加工+精加工..... 168

侧

侧边..... 234

测

测量参数..... 607
测量槽宽..... 628
测量端面的角度..... 519, 523
测量角度..... 612
测量结果保存在Q参数中..... 607
测量矩形凸台..... 625
测量矩形型腔..... 622
测量孔..... 614
测量孔内..... 614
测量螺栓孔圆..... 637
测量平面的倾角..... 640
测量平面角度..... 515
测量平面倾角..... 640
测量凸台宽度..... 631
测量外宽度..... 631
测量外圆..... 618
测量一个坐标..... 634
测量运动特性..... 699, 711

车

车削参数功能..... 388
车削插补，轮廓精加工..... 326
车削循环..... 384, 397
车削循环： 凹槽加工，径向扩展..... 432, 452
车削循环： 凹槽加工，轴向扩展..... 442, 461
车削循环： 凹槽轮廓，径向..... 435, 455
车削循环： 车削，纵向切入..... 403
车削循环： 车削，纵向切入扩展..... 405
车削循环： 横向切入..... 420
车削循环： 横向切入扩展..... 422
车削循环： 径向凹槽加工 429, 449
车削循环：联动精加工..... 480
车削循环： 轮廓端面..... 425
车削循环： 轮廓纵向..... 408
车削循环： 螺纹加工，平行轮廓..... 476
车削循环： 螺纹加工，纵向..... 469
车削循环：螺纹扩展..... 473
车削循环：平行轮廓..... 412
车削循环： 轴肩，纵向扩展..... 400
车削循环： 轴肩端面..... 415
车削循环： 轴肩端面扩展..... 417
车削循环： 轴肩纵向..... 398
车削循环： 轴向凹槽加工..... 439, 445, 458, 465

程

程序调用..... 320
程序调用：用循环..... 320

齿

齿轮加工基础知识..... 358

粗

粗铣\：\参见SL循环，粗铣..... 228

单

单刃深孔钻..... 105

刀

刀具补偿..... 608
刀具测量..... 728, 732
刀具测量：测量刀具长度和半径..... 742
刀具测量：刀具半径..... 740
刀具测量：刀具长度..... 738
刀具测量：机床参数..... 730
刀具测量：校准TT..... 734, 736
刀具监测..... 608

点

点位表..... 72

雕

雕刻..... 343

调

调整XZ坐标系..... 390

定

定位规则..... 506
定义齿轮..... 360
定中心..... 77

端

端面铣..... 349

多

多边形凸台..... 188

反

反向镗孔..... 91

工

工件测量..... 604

攻

攻丝：断屑..... 124
攻丝：刚性攻丝..... 120, 124
攻丝：用浮动夹头攻丝架..... 117

公

公差监测..... 607

刮

刮齿加工..... 368

关

关联车削插补..... 336
关于本手册..... 40

滚

滚齿..... 491
滚齿加工..... 363, 485

基

基本旋转：程序运行期间测量... 527

记

记录测量结果..... 605

加

加工阵列..... 66

监

监测：刀具..... 608

监测：公差 607

铰
铰孔 81

结
结果分类 607

镜
镜像 300

矩
矩形凸台 179
矩形型腔：粗加工+精加工 155

考
考虑基本旋转 502

宽
宽度：测量槽宽 628

轮
轮廓链 237, 241, 246
轮廓循环 216

螺
螺纹铣削/锪孔 134
螺纹铣削基础知识 128
螺纹钻削/铣削 138
螺旋螺纹钻削/铣削 142

毛
毛坯更新 388

内
内螺纹铣削 130, 355

倾
倾斜加工面 307, 307
倾斜加工面：步骤 313
倾斜加工面：循环 307

设
设置基本旋转 542

缩
缩放系数 304

探
探测表 507
探测进给速率 505
探测数据 508
探测循环：自动模式 503

特
特定轴缩放 305
特性内容等级（FCL） 46

停
停顿时间 319

凸
凸台：测量宽度 631

外
外螺纹铣削 146

万
万能钻孔 86, 95

旋
旋转 302

循
循环 56
循环： 调用 58
循环： 定义 57
循环和点位表 74

用
用复杂轮廓公式的SL循环 278
用简单轮廓公式的SL循环 288

原
原点平移 293
原点平移：程序中 293
原点平移：原点表 294

圆
圆弧槽： 粗铣和精铣 173
圆弧凸台 184
圆弧型腔：粗加工+精加工 161
圆弧阵列孔 207
圆柱面：槽铣削 264
圆柱面：加工轮廓 261, 271
圆柱面：凸台铣削 268

运
运动特性测量 692
运动特性测量：保存运动特性 696
运动特性测量：测量点选择 698, 702
运动特性测量： 测量点选择 703
运动特性测量：测量位置的选择 721
运动特性测量：测量运动特性 699, 711
运动特性测量： 反向间隙 705
运动特性测量：记录功能 725
运动特性测量： 记录功能 697, 710, 719
运动特性测量： 精度 703
运动特性测量： 前提条件 694
运动特性测量：鼠牙盘连接 701
运动特性测量：校准方式 704
运动特性测量： 校准方式 715, 717
运动特性网格 720
运动特性网格：运动特性网格 720

阵
阵列点： 概要 206
阵列点：极坐标 207
阵列点：直线 210
阵列定义 66, 206

重
重置旋转坐标系 396

主
主轴定向 321

啄
啄钻 95, 105

自
自动刀具测量 732
自动设置原点 550
自动设置原点： 4孔的中心 593
自动设置原点： 矩形凸台中心 565
自动设置原点： 矩形型腔中心 561
自动设置原点： 螺栓孔圆心 587
自动设置原点： 任意轴 597
自动设置原点： 在探测轴 591
自动预设置：槽的中心 553
自动预设置：角点内 583
自动预设置：角点外 578
自动预设置：凸台中心 557
自动预设置：圆弧凸台的圆心 574
自动预设置：圆弧型腔（孔）的圆心 569

钻
钻孔 79, 86, 95
钻孔循环 76

坐
坐标变换 292

镗
镗孔 83
镗铣 102

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

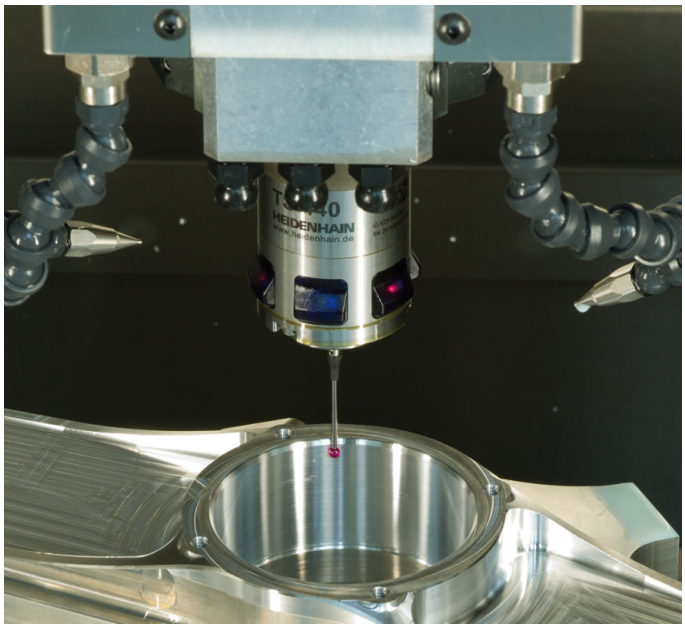
海德汉测头

缩短非生产时间和提高成品工件的尺寸精度。

工件测头

TS 220	电缆传输信号
TS 440，TS 444	红外线传输
TS 640，TS 740	红外线传输

- 工件对正
- 设置预设点
- 工件测量



刀具测头

TT 140	电缆传输信号
TT 449	红外线传输
TL	非接触式激光系统

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

原文档
892905-Z6 · Ver06 · SW09 · 10/2018 · H · Printed in Germany