HEIDENHAIN

TNC 620

循环编程
用户手册

NC软件版本号
817600-06
817601-06
817605-06

中文（zh-CN）
10/2018

目录

1 基础知识.....33
2 基础知识 / 简要介绍.....45
3 使用固定循环.....49
4 固定循环： 钻孔.....69
5 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削.....109
6 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削.....147
7 固定循环： 阵列定义.....199
8 固定循环： 轮廓型腔.....209
9 固定循环： 圆柱面.....255
10 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔.....273
11 循环： 坐标变换.....287
12 循环：特殊功能.....313
13 使用探测循环.....337
14 探测循环：自动测量工具不对正量.....345
15 探测循环： 自动设置原点.....385
16 探测循环： 自动检查工件.....439
17 探测循环：特殊功能.....483
18 探测循环： 自动测量运动特性.....503
19 探测循环： 自动测量刀具.....533
20 循环表.....551

1 基础知识.....33

1.1 关于本手册.....34

1.2 数控系统型号、软件和功能特性.....36

软件选装项.....37

2 基础知识 / 简要介绍 45

2.1 简要介绍 46

2.2 可用的循环组 47

固定循环一览表 47

探测循环一览表 48

3 使用固定循环 49

3.1 使用固定循环 50
机床相关循环 （软件选装项19） 50
用软键定义循环 51
用GOTO功能定义循环 51
调用循环 52
使用平行轴 54

3.2 循环的程序默认值 55
概要 55
输入GLOBAL DEF（全局定义） 55
使用GLOBAL DEF（全局定义）信息 56
各处全部有效的全局数据 57
钻孔加工全局数据 57
型腔循环25x铣削加工的全局数据 57
轮廓循环铣削加工的全局数据 57
定位特性全局数据 57
探测功能全局数据 58

3.3 用PATTERN DEF（阵列定义）功能定义阵列 59
应用 59
输入“阵列定义” 60
使用“阵列定义” 60
定义各个加工位置 61
定义一个单行 61
定义一个阵列 62
定义各个框线 62
定义整圆 63
定节圆 64

3.4 点位表 65
应用 65
在点位表中输入数据 65
隐藏加工过程中的个别点 66
在NC程序中选择点位表 66
用点位表一起调用循环 67

4 固定循环： 钻孔 69

4.1 基础知识 70
概要 70

4.2 定中心（循环240），DIN/ISO： G240，软件选装项19） 71
循环运行 71
编程时注意： 71
循环参数 72

4.3 钻孔（循环200） 73
循环运行 73
编程时注意： 73
循环参数 74

4.4 铰孔（循环201，DIN/ISO： G201，软件选装项19） 75
循环运行 75
编程时注意： 75
循环参数 76

4.5 镗孔（循环202，DIN/ISO： G202，软件选装项19） 77
循环运行 77
编程时注意： 78
循环参数 79

4.6 万能钻孔（循环203，ISO：G203，软件选装项19） 80
循环运行 80
编程时注意： 82
循环参数 83

4.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204，软件选装项19） 85
循环运行 85
编程时注意： 86
循环参数 87

4.8 万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205，软件选装项19） 89
循环运行 89
编程时注意： 89
循环参数 90
使用Q379的定位特性 92

4.9 镗铣（循环208，软件选装项19） 96
循环运行 96
编程时注意： 97
循环参数 98

4.10 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO： G241，软件选装项19）.....99
循环运行.....99
编程时注意：.....99
循环参数.....100
使用Q379的定位特性.....102

4.11 编程举例.....106
举例： 钻孔循环.....106
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用.....107

5 固定循环： 攻丝 / 螺纹铣削 109

5.1 基础知识 110
概要 110

5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，ISO：G206） 111
循环运行 111
编程时注意： 112
循环参数 113

5.3 无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207） 114
循环运行 114
编程时注意： 114
循环参数 116
程序中断后退刀 117

5.4 断屑攻丝（循环209， ISO：G209，软件选装项19） 118
循环运行 118
编程时注意： 119
循环参数 120
程序中断后退刀 121

5.5 螺纹铣削基础知识 122
前提条件 122

5.6 螺纹铣削循环（循环262，DIN/ISO： G262，软件选装项19） 124
循环运行 124
编程时注意： 125
循环参数 126

5.7 螺纹铣削/锪孔（循环263，ISO：G263，软件选装项19） 128
循环运行 128
编程时注意： 129
循环参数 130

5.8 螺纹钻削/铣削（循环264，ISO：G264，软件选装项19） 132
循环运行 132
编程时注意： 133
循环参数 134

5.9 螺旋螺纹钻削/铣削（循环265， ISO：G265，软件选装项19） 136
循环运行 136
编程时注意： 137
循环参数 138

5.10 外螺纹铣削（循环267， ISO：G267，软件选装项19） 140
循环运行 140

编程时注意： 141
循环参数 142

5.11 编程举例 144

举例： 螺纹铣削 144

6 固定循环： 型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削 147

6.1 基础知识 148
概要 148

6.2 矩形型腔（循环251，ISO：G251，软件选装项19） 149
循环运行 149
请编程时注意！ 150
循环参数 152

6.3 圆弧型腔（循环252，ISO：G252，软件选装项19） 155
循环运行 155
编程时注意： 157
循环参数 159

6.4 槽铣削（循环253，DIN/ISO： G253，DIN/ISO：G253），软件选装项19 162
循环运行 162
编程时注意： 163
循环参数 164

6.5 圆弧槽（循环254，DIN/ISO：G254，软件选装项19） 167
循环运行 167
编程时注意： 168
循环参数 170

6.6 矩形凸台（循环256，ISO：G256，软件选装项19） 173
循环运行 173
编程时注意： 174
循环参数 175

6.7 圆弧凸台（循环257，ISO：G257，软件选装项19） 178
循环运行 178
编程时注意： 179
循环参数 180

6.8 多边形凸台（循环258，ISO：G258，软件选装项19） 182
循环运行 182
编程时注意： 183
循环参数 185

6.9 端面铣削（循环233，ISO：G233，软件选装项19） 187
循环运行 187
编程时注意： 191
循环参数 192

6.10 编程举例 195
举例： 铣型腔、凸台和槽 195

7 固定循环： 阵列定义 199

7.1 基础知识 200

概要 200

7.2 极坐标阵列（循环220，ISO：G220，软件选装项19） 201

循环运行 201
编程时注意： 201
循环参数 202

7.3 直线阵列点（循环221，ISO：G221，软件选装项19） 204

循环运行 204
编程时注意： 204
循环参数 205

7.4 编程举例 206

举例： 极坐标阵列孔 206

8 固定循环： 轮廓型腔 209

8.1 SL循环 210
基础知识 210
概要 212

8.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37） 213
编程时注意： 213
循环参数 213

8.3 叠加轮廓 214
基础知识 214
子程序： 叠加型腔 214
包括的区域 215
不含的区域 216
重叠区域 217

8.4 轮廓数据（循环20，ISO：G120，软件选装项19） 218
编程时注意： 218
循环参数 219

8.5 预钻孔（循环21，DIN/ISO：G121，软件选装项19） 220
循环运行 220
编程时注意： 220
循环参数 221

8.6 粗铣（循环22，DIN/ISO： G122，软件选装项19） 222
循环运行 222
编程时注意： 223
循环参数 224

8.7 底面精加工底面精加工（循环23，ISO：G123，软件选装项19） 226
循环运行 226
编程时注意： 227
循环参数 227

8.8 侧边精加工（循环24，ISO：G124，软件选装项19） 228
循环运行 228
编程时注意： 229
循环参数 230

8.9 轮廓链（循环25，ISO：G125，软件选装项19） 231
循环运行 231
请编程时注意！ 232
循环参数 233

8.10 3-D轮廓链（循环276，ISO：G276，软件选装项19） 235
循环运行 235
编程时注意： 236
循环参数 238

8.11 轮廓链数据（循环270，ISO：G270，软件选装项19） 240
编程时注意： 240
循环参数 241

8.12 摆线槽（循环275，ISO：G275，软件选装项19） 242
循环运行 242
编程时注意： 244
循环参数 245

8.13 编程举例 248
举例： 粗铣和半精铣一个型腔 248
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓 250
举例： 轮廓链 252

9 固定循环： 圆柱面 255

9.1 基础知识 256
圆柱面循环概要 256

9.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1） 257
循环运行 257
编程时注意： 258
循环参数 259

9.3 圆柱面槽铣削（循环28，ISO：G128，软件选装项1） 260
循环运行 260
编程时注意： 261
循环参数 263

9.4 圆柱面凸台铣削（循环29，ISO：G129，软件选装项1） 264
循环运行 264
编程时注意： 265
循环参数 266

9.5 圆柱面（循环39，ISO：G139，软件选装项1） 267
循环运行 267
编程时注意： 268
循环参数 269

9.6 编程举例 270
举例： 用循环27加工圆柱面 270
举例： 用循环28加工圆柱面 272

10 固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔.....273

10.1 用复杂轮廓公式的SL循环.....274

基本单元.....274
选择有轮廓定义的NC程序.....276
定义轮廓描述.....276
输入轮廓公式.....277
叠加轮廓.....278
用SL循环加工轮廓.....280
举例： 用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓.....281

10.2 用简单轮廓公式的SL循环.....284

基础知识.....284
输入简单轮廓公式.....286
用SL循环加工轮廓.....286

11 循环： 坐标变换 287

11.1 基础知识 288
概要 288
坐标变换的生效 288

11.2 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G54） 289
作用 289
循环参数 289
编程时需注意 289

11.3 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G53） 290
作用 290
编程时注意： 291
循环参数 291
在零件程序中选择原点表 292
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表 292
配置原点表 294
退出原点表 294
状态显示 294

11.4 DATUM SETTING（循环247，ISO：G247） 295
作用 295
编程前注意： 295
循环参数 295
状态显示 295

11.5 镜像（循环8，DIN/ISO： G28） 296
作用 296
编程时注意： 297
循环参数 297

11.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73） 298
作用 298
编程时注意： 299
循环参数 299

11.7 缩放系数（循环11，DIN/ISO： G72 300
作用 300
循环参数 300

11.8 特定轴缩放系数（循环26） 301
作用 301
编程时注意： 301
循环参数 302

11.9 WORKING PLANE（循环19，ISO：G80， 软件选装项1）.....303
作用.....303
编程时注意：.....304
循环参数.....305
重置.....306
Positioning the axes of rotation.....306
倾斜系统的位置显示.....307
监测加工区.....307
倾斜坐标系中的定位.....308
组合坐标变换循环.....308
使用循环19（加工面）的步骤.....309

11.10 编程举例.....310
举例：坐标变换循环.....310

12 循环：特殊功能 313

12.1 基础知识 314
概要 314

12.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO： G04） 315
功能 315
循环参数 315

12.3 程序调用（循环12，DIN/ISO： G39） 316
循环功能 316
编程时注意： 316
循环参数 316

12.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO： G36） 317
循环功能 317
编程时注意： 317
循环参数 317

12.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62） 318
循环功能 318
CAM系统中几何定义的影响 318
请编程时注意！ 319
循环参数 321

12.6 雕刻（循环225，DIN/ISO： G225） 322
循环运行 322
编程时注意： 322
循环参数 323
允许雕刻的字符： 325
非打印字符 325
雕刻系统变量 326
雕刻计数器值 327

12.7 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232，软件选装项19） 328
循环运行 328
编程时注意： 329
循环参数 330

12.8 确定负载（循环239，DIN/ISO： G239，软件选装项143） 332
循环运行 332
编程时注意： 333
循环参数 333

12.9 螺纹切削（循环18, DIN/ISO： G18，软件选装项19） 334
循环运行 334

编程时注意：..... 335
循环参数..... 336

13 使用探测循环 337

13.1 探测循环的一般信息 338

功能原理 338
考虑手动操作模式中的基本旋转 338
“手动操作模式”和“电子手轮操作模式中”的探测循环 338
自动操作的探测循环 338

13.2 使用探测循环前的准备工作 340

到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离） 340
到触点的安全距离： 探测表中的SET_UP（安全距离） 340
定向红外线测头至编程探测方向： 探测表中的TRACK（追踪） 340
测头，探测进给速率：探测表中的F 341
触发式测头，用于定位的快移运动： FMAX 341
触发式测头，用于定位的快移运动：探测表中的F_PREPOS 341
执行探测循环 342

13.3 探测表 343

一般信息 343
编辑探测表 343
探测数据 344

14 探测循环：自动测量工具不对正量 345

14.1 概要 346

14.2 14xx探测循环的基础知识 347
测量旋转量14xx探测循环的共同特点 347
半自动模式 348
公差评估 349
传输实际位置 350

14.3 探测平面（循环1420，ISO：G1420，软件选装项17） 351
循环运行 351
请编程时注意！ 352
循环参数 353

14.4 探测边（循环1410，ISO：G1410，软件选装项17） 355
循环运行 355
请编程时注意！ 356
循环参数 357

14.5 探测两个圆（循环1411，ISO G1411，软件选装项17） 359
循环运行 359
请编程时注意！ 360
循环参数 361

14.6 4xx探测循环的基础知识 363
所有测量工件不对正量探测循环的共同特点 363

14.7 基本旋转（循环400，ISO：G400，软件选装项17） 364
循环运行 364
编程时注意： 364
循环参数 365

14.8 基本旋转，用两孔（循环401，ISO： G401，软件选装项17） 366
循环运行 366
编程时注意： 367
循环参数 368

14.9 用两个凸台的基本旋转（循环402，ISO：G402，软件选装项17） 370
循环运行 370
编程时注意： 371
循环参数 372

14.10 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISO：G403，软件选装项17） 374
循环运行 374
编程时注意： 375
循环参数 376

14.11 设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404，软件选装项17）..... 378
循环运行..... 378
循环参数..... 378

14.12 用旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO： G405，软件选装项17）.....379
循环运行..... 379
编程时注意：..... 380
循环参数..... 381

14.13 举例： 用两孔决定基本旋转.....383

15 探测循环： 自动设置原点 385

15.1 基础知识 386
概要 386
预设置的全部探测循环的共同特点 388

15.2 槽中心预设点（循环408，ISO：G408，软件选装项17） 389
循环运行 389
编程时注意： 390
循环参数 391

15.3 凸台中心预设点（循环409， ISO：G409，软件选装项17） 393
循环运行 393
编程时注意： 394
循环参数 395

15.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410，软件选装项17） 397
循环运行 397
编程时注意： 398
循环参数 399

15.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411，软件选装项17） 401
循环运行 401
编程时注意： 402
循环参数 403

15.6 圆内定预设点（循环412， ISO：G412，软件选装项17） 405
循环运行 405
编程时注意： 406
循环参数 407

15.7 圆外定预设点（循环413， ISO：G413，软件选装项17） 410
循环运行 410
编程时注意： 411
循环参数 412

15.8 预设点在角点外（循环414， ISO：G414，软件选装项17） 414
循环运行 414
编程时注意： 415
循环参数 416

15.9 预设点在角点内（循环415， ISO：G415，软件选装项17） 419
循环运行 419
编程时注意： 420
循环参数 421

15.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416，软件选装项17）.....423
循环运行.....423
编程时注意：.....424
循环参数.....425

15.11 原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417，软件选装项17）.....427
循环运行.....427
编程时注意：.....427
循环参数.....428

15.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418，软件选装项17）.....429
循环运行.....429
编程时注意：.....430
循环参数.....431

15.13 原点在一轴上（循环419，ISO：G419，软件选装项17）.....433
循环运行.....433
编程时注意：.....433
循环参数.....434

15.14 举例： 预设点在圆弧的中心和工件的顶面.....436

15.15 举例： 预设点在工件顶面和螺栓孔圆的圆心.....437

16 探测循环： 自动检查工件 439

16.1 基础知识 440
概要 440
记录测量结果 441
测量结果保存在Q参数中 443
结果分类 443
公差和监测 443
刀具监测 444
测量结果的参考系统 445

16.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55，软件选装项17） 446
循环运行 446
编程时注意： 446
循环参数 446

16.3 极坐标原点面（循环1，软件选装17） 447
循环运行 447
编程时注意： 447
循环参数 447

16.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420，软件选装项17） 448
循环运行 448
编程时注意： 448
循环参数 449

16.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421，软件选装项17） 450
循环运行 450
编程时注意： 450
循环参数 451

16.6 测量外圆（循环422，ISO：G422，软件选装项17） 454
循环运行 454
编程时注意： 454
循环参数 455

16.7 测量矩形内尺寸（循环423，ISO：G423，软件选装项17） 458
循环运行 458
编程时注意： 458
循环参数 459

16.8 测量矩形外尺寸（循环424， ISO：G424，软件选装项17） 461
循环运行 461
编程时注意： 461
循环参数 462

16.9 测量内宽度（循环425，ISO：G425，软件选装项17）..... 464
循环运行..... 464
编程时注意：..... 464
循环参数..... 465

16.10 测量凸台宽度（循环426，ISO：G426，软件选装项17）..... 467
循环运行..... 467
编程时注意：..... 467
循环参数..... 468

16.11 测量坐标（循环427，ISO：G427，软件选装项17）..... 470
循环运行..... 470
编程时注意：..... 470
循环参数..... 471

16.12 测量螺栓孔圆（循环430，ISO： G430，软件选装项17）..... 473
循环运行..... 473
编程时注意：..... 474
循环参数..... 474

16.13 测量平面（循环431，DIN/ISO： G431，软件选装项17）..... 476
循环运行..... 476
编程时注意：..... 477
循环参数..... 478

16.14 编程举例..... 480
举例： 测量和修复加工矩形凸台..... 480
举例： 测量矩形型腔并记录结果..... 482

17 探测循环：特殊功能 483

17.1 基础知识 484
概要 484

17.2 测量（循环3，软件选装项17） 485
循环运行 485
编程时注意： 485
循环参数 486

17.3 3-D测量（循环4，软件选装项17） 487
循环运行 487
编程时注意： 487
循环参数 488

17.4 校准触发式测头 489

17.5 显示校准值 490

17.6 校准TS（循环460，ISO：G460，软件选装项17） 491

17.7 校准TS长度（循环461，ISO：G461，软件选装项17） 495

17.8 校准TS内半径（循环462，ISO：G462，软件选装项17） 497

17.9 校准TS外半径（循环463，ISO：G463，软件选装项17） 499

17.10 快速探测（循环441，ISO G441，软件选装项17） 501
循环运行 501
编程时注意： 501
循环参数 501

18 探测循环： 自动测量运动特性.....503

18.1 用TS测头测量运动特性（KinematicsOpt选装项）.....504

基础知识.....504
概要.....505

18.2 前提条件.....506

编程时注意：.....507

18.3 保存运动特性（循环450，ISO：G450，选装项）.....508

循环运行.....508
编程时注意：.....508
循环参数.....509
记录功能.....509
数据管理说明.....510

18.4 测量运动特性（循环451，ISO：G451，选装项）.....511

循环运行.....511
定位方向.....512
带鼠牙盘连接轴的机床.....513
计算A轴测量位置举例：.....513
定义测量点数量.....514
选择基准球在机床工作台的位置.....515
精度说明.....515
有关多种校准方式的说明.....516
反向间隙.....517
编程时注意：.....518
循环参数.....519
其它模式（Q406）.....521
记录功能.....522

18.5 预设点补偿（循环452，ISO：G452，选装项）.....523

循环运行.....523
编程时注意：.....524
循环参数.....525
调整可换铣头.....527
漂移补偿.....529
记录功能.....531

19 探测循环： 自动测量刀具.....533

19.1 基础知识.....534

概要.....534
循环31至33和循环481至483的差异.....535
设置机床参数.....536
刀具表TOOL.T中各项.....538

19.2 校准TT（循环30或480， ISO：G480选装项17）.....540

循环运行.....540
编程时注意：.....540
循环参数.....541

19.3 校准无线TT 449 （循环484，ISO：G484，选装项17）.....542

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

19.4 测量刀具长度（循环31或481，ISO：G481，选装项17）.....544

循环运行.....544
编程时注意：.....545
循环参数.....545

19.5 测量刀具半径（循环32或482，ISO：G482，选装项17）.....546

循环运行.....546
编程时注意：.....546
循环参数.....547

19.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，ISO：G483，选装项17）.....548

循环运行.....548
编程时注意：.....548
循环参数.....549

20 循环表 551

20.1 概要 552

固定循环 552

测头探测循环 554

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 620	817600-06
TNC 620 E	817601-06
TNC 620编程站	817605-06

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 620用户手册。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

对话式编程用户手册，ID号：1096883-xx

ISO编程用户手册，ID号：1096887-xx

设置、测试和运行NC程序用户手册，ID号：1263172-xx

软件选装项

TNC 620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和选装项1）	
附加轴	增加1至2个控制环
高级功能包1（选装项8）	
扩展功能组1	**用回转工作台加工** ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓 ■ 线性进给速率，每分钟运动的距离 **坐标变换：** 倾斜加工面
高级功能包2（选装项9）	
扩展功能组2 需出口许可证	**3-D加工：** ■ 表面法向矢量3-D刀具补偿 ■ 程序运行期间，用电子手轮改变摆动铣头的角度；但不影响刀具中心点位置 （TCPM = Tool Center Point Management（刀具中心点管理）） ■ 保持刀具与轮廓垂直 ■ 刀具半径补偿方向垂直于刀具方向 ■ 沿当前刀具轴手动移动 **插补：** 4轴以上直线插补（需出口许可证）
探测功能（选装项17）	
探测功能	**测头探测循环：** ■ 自动模式时补偿刀具不对正量 ■ **手动操作**模式下的预设置 ■ 自动操作模式下的预设置 ■ 自动测量工件 ■ 自动测量刀具
海德汉DNC（选装项18）	
	通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信
高级编程功能（选装项19）	
扩展的编程功能	**FK自由轮廓编程：** 对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下进编程

高级编程功能（选装项19）	
	固定循环： ■ 啄钻，铰孔，镗孔，锪孔，定中心（循环201至205，208，240，241） ■ 铣削内螺纹和外螺纹（循环262至265，267） ■ 精加矩形和圆弧型腔和凸台（循环212至215，251至257） ■ 清平面或斜面（循环230至233） ■ 直槽和圆弧槽（循环210，211，253，254） ■ 矩形和圆弧阵列点（循环220，221） ■ 轮廓链，轮廓型腔—以及平行轮廓加工，摆线槽（循环20至25，275） ■ 雕刻（循环225） ■ 可集成OEM循环（机床制造商开发的专用循环）
高级图形功能（选装项20）	
扩展的图形功能	**编程校验图形，程序运行图形** ■ 俯视图 ■ 三视图 ■ 3-D视图
高级功能包3（选装项21）	
扩展功能组3	**刀具补偿：** M120：提前计算半径补偿轮廓的程序段预读数量可达99个（预读） **3-D加工：** M118：程序运行中用手轮叠加定位
托盘管理（选装项22）	
托盘管理	用任意顺序加工工件
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°
CAD导入（选装项42）	
CAD导入	■ 支持DXF、STEP和IGES ■ 选取轮廓和阵列点 ■ 简单和方便地指定预设点 ■ 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素
KinematicsOpt（选装项48）	
优化机床运动特性	■ 备份/恢复当前运动特性 ■ 测试当前运动特性 ■ 优化当前运动特性
扩展刀具管理（选装项93）	
扩展的刀具管理	基于Python

远程桌面管理器（选装项133）	
远程操作外部计算机	■ 单独计算机中的Windows ■ 内置在数控系统的用户界面内
状态报告连接 – SRI（选装项137）	
HTTP访问数控系统状态	■ 读取状态变化的时间 ■ 读取当前NC程序
关联轴补偿—CTC（选装项编号141）	
关联轴补偿	■ 确定轴加速运动导致的位置偏差 ■ TCP（**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

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"81760x-06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 620数控系统中运行。即使在现有循环中增加新可选参数（"可选参数"），通常也能正常运行NC程序。这是因为使用保存的默认值。或者，要在老款数控系统上运行新版软件创建的NC程序，在循环定义中可用NO ENT按键删除相应的可选参数。这样，可确保NC程序向下兼容。如果NC程序段含无效元素，该数控系统打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

81760x-05版软件新的循环功能和有变化的循环功能

- 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，软件选装项17）", 501 页
- 新循环276 3-D（轮廓链）参见 "3-D轮廓链（循环276，ISO：G276，软件选装项19）", 235 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，软件选装项19）", 231 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，软件选装项19）", 173 页，参见 "圆弧凸台（循环257，ISO：G257，软件选装项19）", 178 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）", 332 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，软件选装项19）", 99 页，参见 "万能啄钻（循环205，DIN/ISO： G205，软件选装项19）", 89 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，软件选装项19）", 187 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", 536 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", 327 页
- 探测表的新列SERIAL参见 "探测数据", 344 页

81760x-06版软件的新循环功能和有变化的循环功能

- 新循环1410（PROBING ON EDGE）（软件选装项17），参见 "探测边（循环1410，ISO：G1410，软件选装项17）", 355 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，软件选装项17）", 359 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，软件选装项17）", 351 页
- 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，软件选装项19）", 228 页
- 循环233（FACE MILLING）新增参数Q367，SURFACE POSITION，参见 "端面铣削（循环233，ISO：G233，软件选装项19）", 187 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，软件选装项19）", 178 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", 385 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", 385 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，软件选装项17）", 448 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）", 508 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）", 511 页
- 在循环451（MEASURE KINEMATICS 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）", 511 页
- 探测表增加REACTION（响应）列，参见 "探测表", 343 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）", 111 页，参见 "无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207）", 114 页，参见 "断屑攻丝（循环209，ISO：G209，软件选装项19）", 118 页，参见 "螺纹切削（循环18, DIN/ISO：G18，软件选装项19）", 334 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

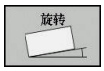
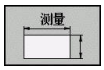
软键	循环组	页
钻孔/攻丝	啄钻，铰孔，镗孔，和锪孔循环	70
钻孔/攻丝	攻丝，螺纹切削和螺纹铣削循环	110
型腔/凸台/凹槽	型腔、凸台和凹槽及端面的铣削循环	148
坐标变换	坐标变换循环，用于各轮廓的原点平移、旋转、镜像、放大和缩小	288
SL循环	加工轮廓的SL（子轮廓列表）循环由多个重叠的子轮廓组成，以及圆柱面加工和摆线铣削	256
图案	生成阵列点的循环，例如圆弧阵列孔或直线阵列孔	200
特殊循环	特殊循环：停顿时间，程序调用，主轴定向，雕刻，公差，确定负载，	314

▷

- 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

▶ 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	345
	自动预设工件原点的循环	386
	自动检查工件的循环	440
	特殊循环	484
	测头校准	491
	自动测量运动特性循环	503
	刀具自动测量循环（由机床制造商激活）	534

▶ 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 （软件选装项19）

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", 52 页

执行以下：建议执行以下操作步骤：

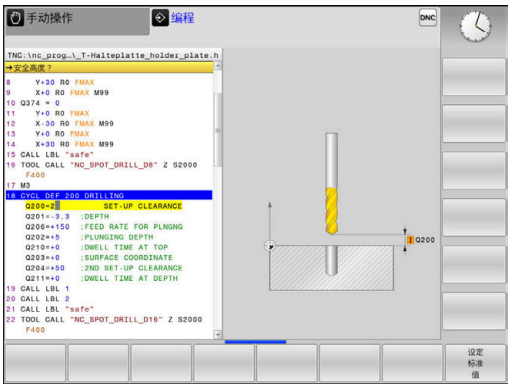
- 通常，定义生效的循环必须在调用生效循环前进行定义
- 只有调用生效循环与定义生效循环之间无传动参数干扰情况下，才能在调用生效循环与循环调用之间编程定义生效循环

用软键定义循环

- 软键行显示多个可用循环组

- 选择所需循环组，例如钻孔循环

- 选择循环，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

- 软键行显示多个可用循环组

- 该数控系统显示弹出窗口，显示循环的概要信息
- 用箭头键选择需要的循环或者
- 输入循环编号。用**ENT**按键确认每次输入。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", 59 页

更多信息: "点位表", 65 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！

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**	■

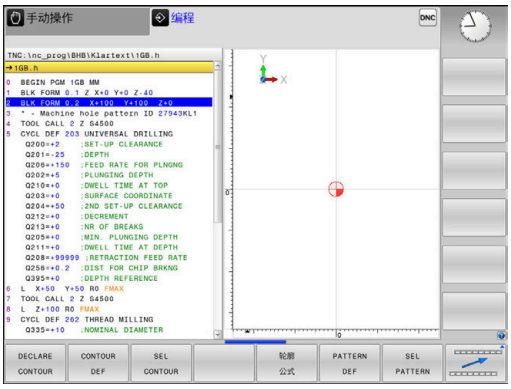
海德汉不建议用**TOOL CALL W**（刀具调用W）！
用**FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）
或**FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP功能）。
更多信息：对话格式编程用户手册

3.2 循环的程序默认值

概要

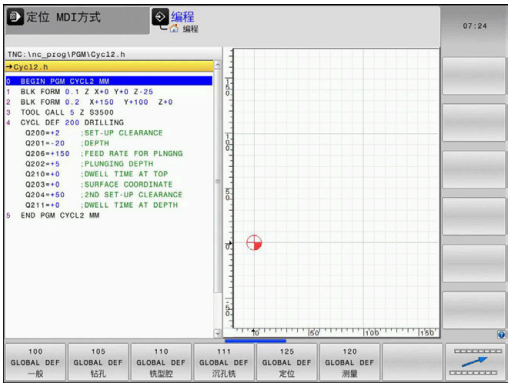
循环编号20至25以及编号200和200以上的所有循环总使用相同的循环参数，例如安全高度**Q200**，在每一个循环定义中都必须输入该值。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能用于在程序开始处定义这些循环参数一次，定义后则适用于NC程序中的所有加工循环。在相应加工循环中，只需要引用程序开始处的定义值。

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	57
105 GLOBAL DEF 钻孔	GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	57
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	57
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	57
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	57
120 GLOBAL DEF 测量	GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	58

输入GLOBAL DEF（全局定义）

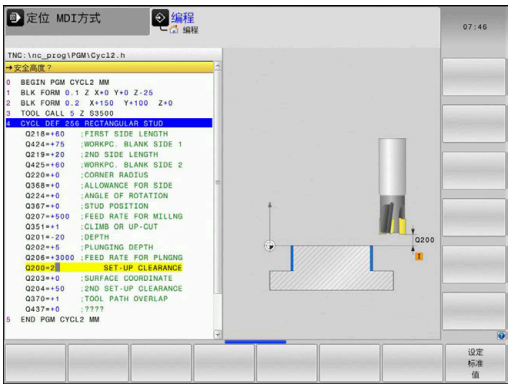


- ▶ 操作模式：按下**编程**键
- ▶ 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键，选择特殊功能
- ▶ 选择程序默认值功能
- ▶ 按下**GLOBAL DEF**（全局定义）软键
- ▶ 选择所需的GLOBAL DEF（全局定义）功能，例如按下**GLOBAL DEF GENERAL**（全局定义通用）软键
- ▶ 输入所需定义，并用**ENT**键确认输入信息

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。

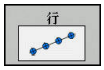
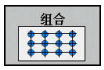
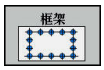
注意

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：

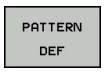
软键	加工方式	页
	点 定义9个以内加工位置	61
	行 定义一行，直线或旋转	61
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	62
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	62
	圆 定义一个整圆	63
	节圆 定义一个节圆	64

输入“阵列定义”

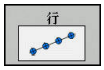
- 操作模式：按下**编程**键

- 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", 52 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。

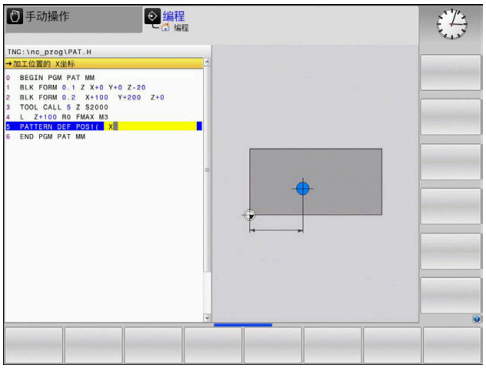
定义各个加工位置

> 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

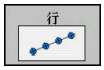
举例

```
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

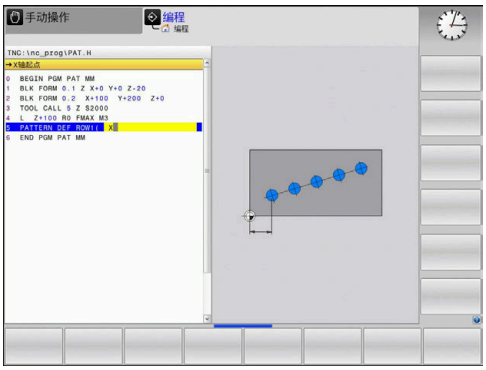
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。



- **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

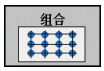
举例

```
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

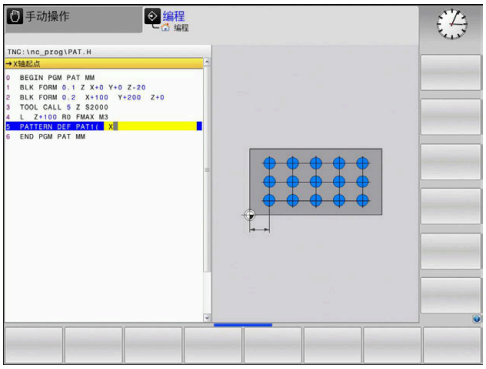
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。
>
> **旋转位置参考轴**和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



- **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

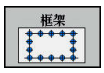
举例

```
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

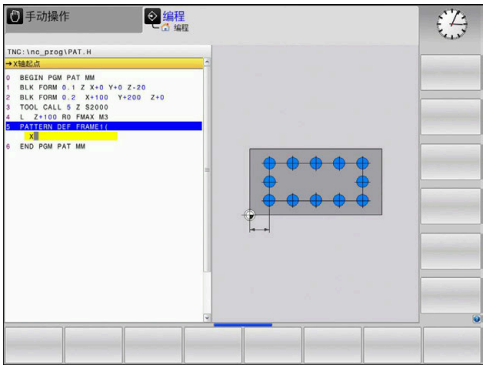
> 如果定义的**工件表面的 Z 坐标**不等于0，不仅加工循环中定义的**Q203**有效，该值也有效。
>
> **旋转位置参考轴**和**旋转位置辅助轴**参数累加到已执行的**整个阵列的旋转位置**。



- **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)
```



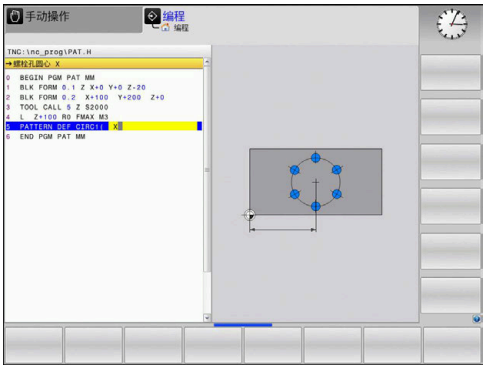
定义整圆

> 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)
```



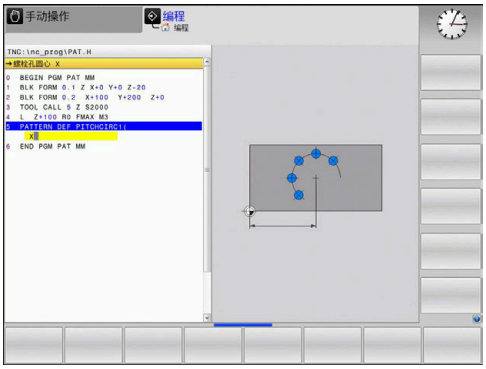
定节圆

> 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。

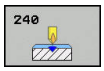
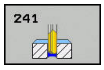
4

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	71
	循环200（钻孔） 自动预定位，第二安全高度	73
	循环201（铰孔） 自动预定位，第二安全高度	75
	循环202（镗孔） 自动预定位，第二安全高度	77
	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	80
	循环204（反向镗孔） 自动预定位，第二安全高度	85
	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	89
	循环208（螺旋铣孔） 自动预定位，第二安全高度	96
	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	99

4.2 定中心（循环240），DIN/ISO： G240，软件选装项19）

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。

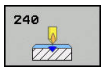
注意

碰撞危险！

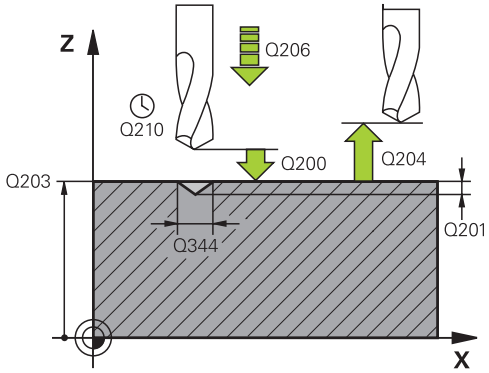
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

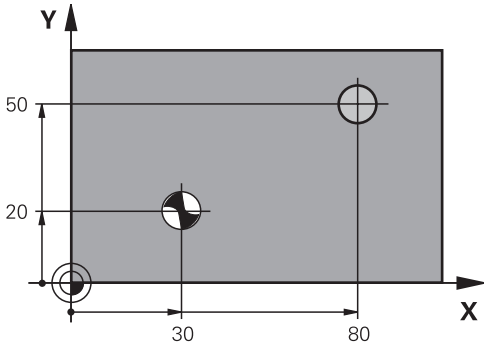
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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！

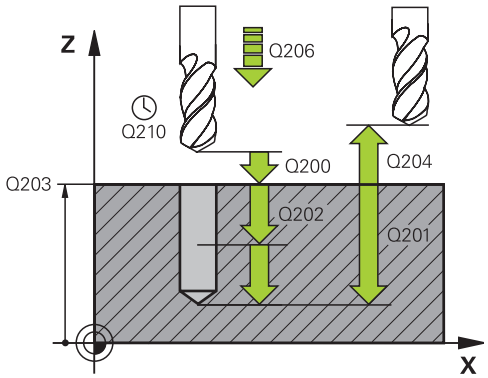
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

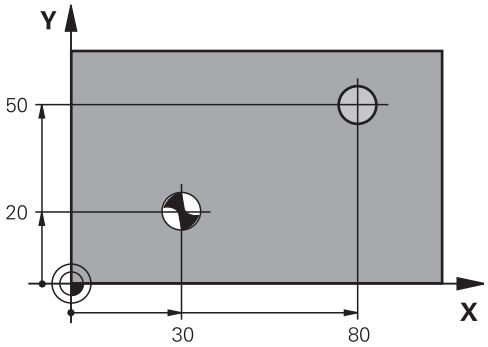
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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，软件选装项19）

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。

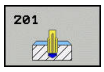
注意

碰撞危险！

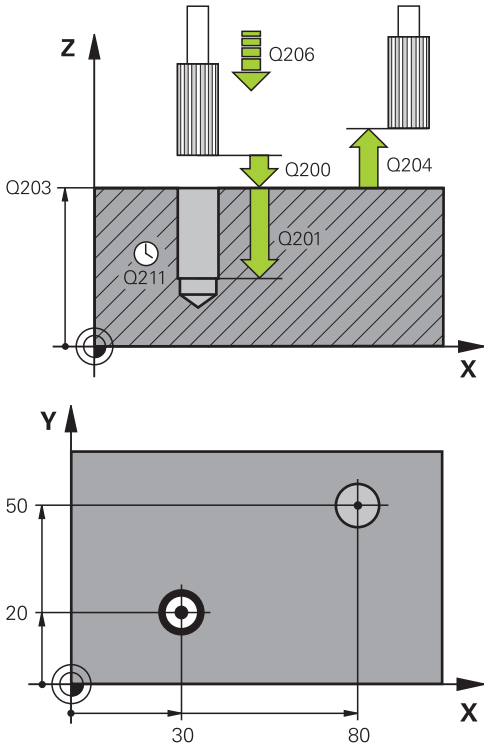
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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，软件选装项19）

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

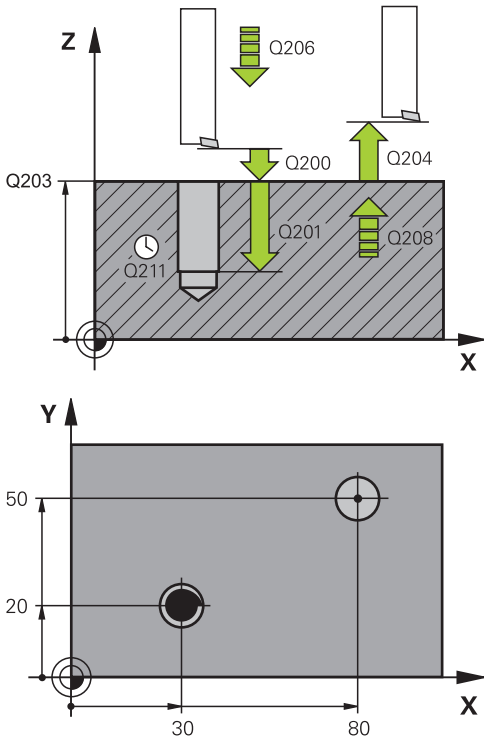
碰撞危险！

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，软件选装项19）

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！

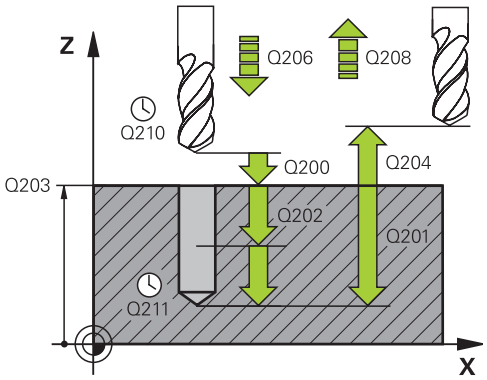
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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

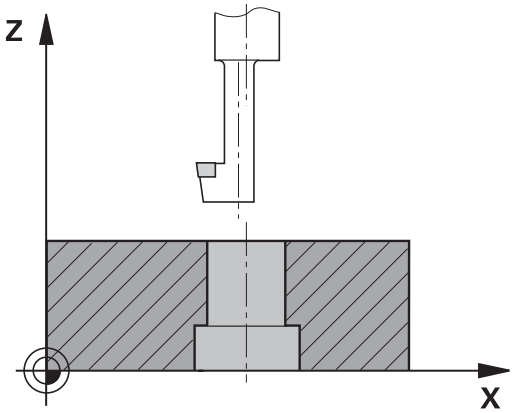
Q211=0.25	;DWELL TIME AT DEPTH
Q208=500	;RETRACTION FEED RATE
Q256=0.2	;DIST FOR CHIP BRKNG
Q395=0	;DEPTH REFERENCE

4.7 反向镗孔（循环204，DIN/ISO： G204，软件选装项19）

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

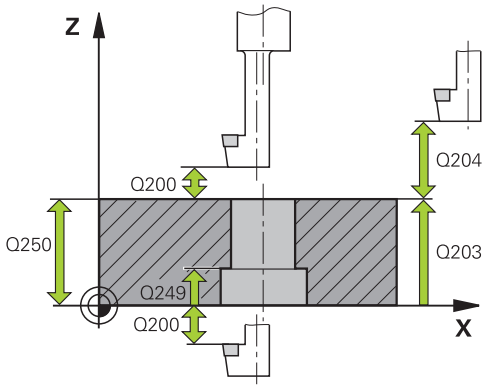
碰撞危险！

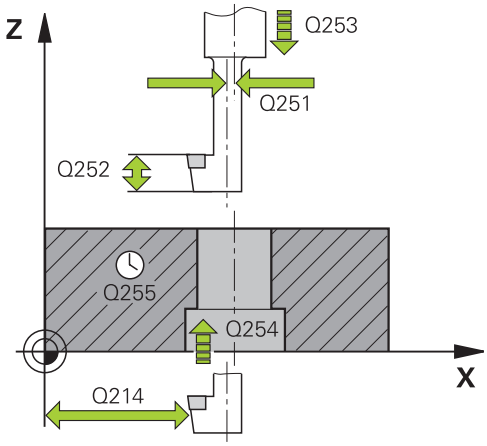
如果选择退离的方向不正确，可能发生碰撞。退离方向不考虑加工面上进行的任何镜像。 相对的，该数控系统将考虑退离的当前变换。

- 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，软件选装项19）

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！

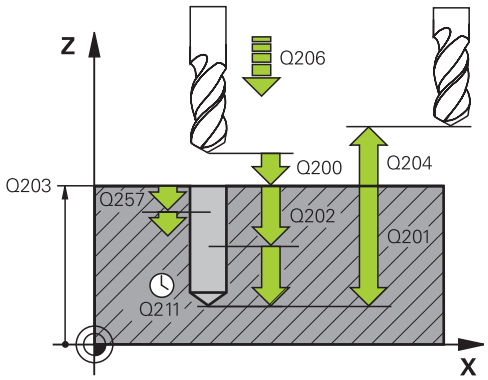
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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，软件选装项19）

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

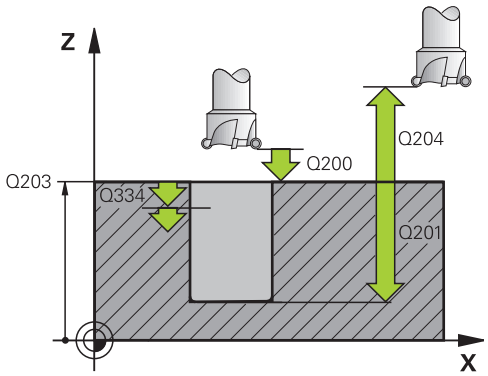
碰撞危险！

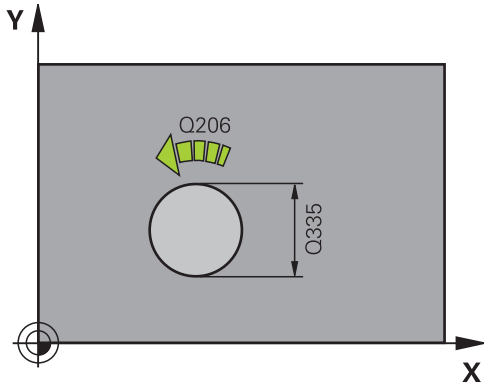
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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，软件选装项19）

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", 92 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 92 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 92 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。

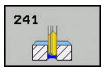
注意

碰撞危险！

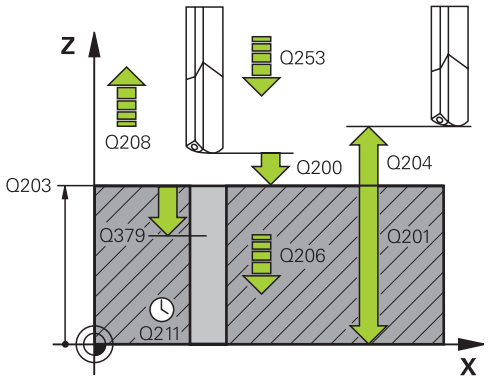
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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

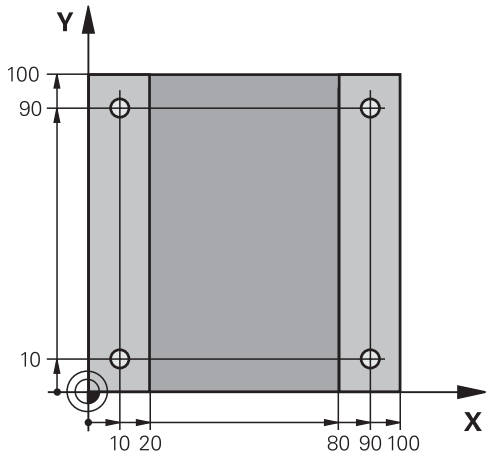
下表提供多个断屑位置的计算实例（退刀位置）：

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	

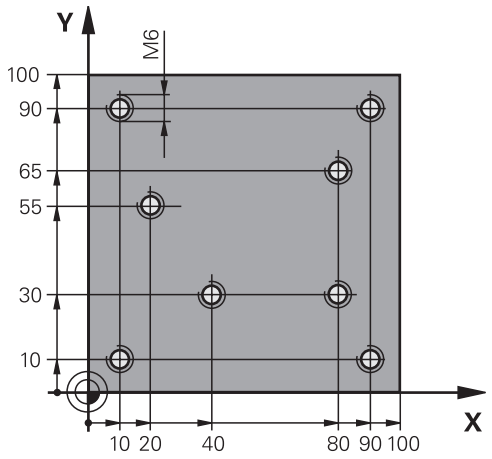
举例： 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用

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", 110 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	

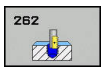
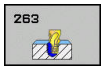
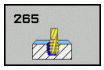
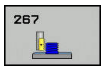
5

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	111
	207（新攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度	114
	209（断屑攻丝） 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度，断屑	118
	循环262（螺纹铣削） 在已钻孔的材料上铣螺纹的循环	124
	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	128
	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	132
	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	136
	267（外螺纹铣削） 外螺纹铣削和锪沉孔倒角的加工循环	140

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！

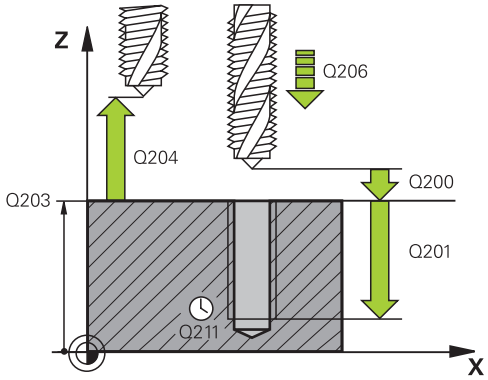
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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

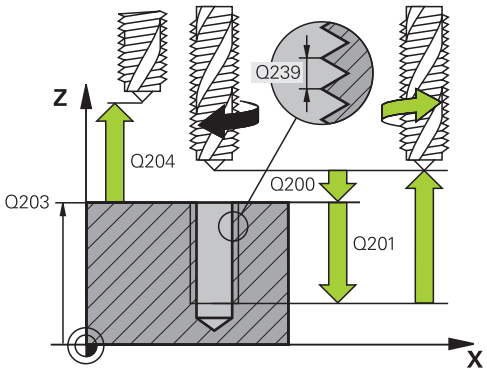
碰撞危险！

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，软件选装项19）

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

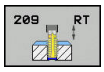
注意

碰撞危险！

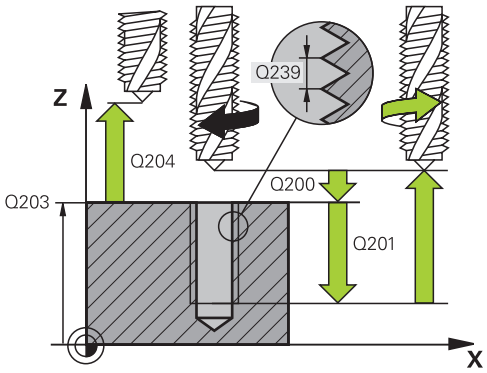
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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

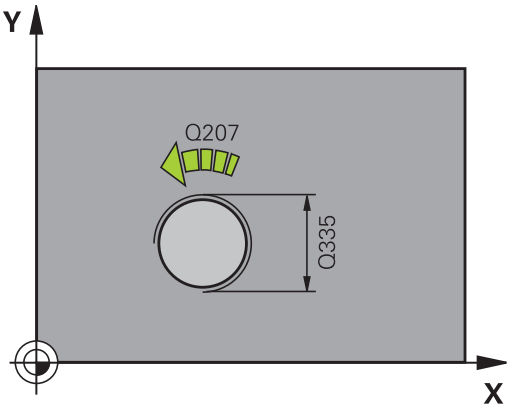
螺纹铣削的编程进给速率是指刀具的切削刃。但由于该数控系统只显示相对刀尖中心路径的进给速率，因此显示值与编程值不符。

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，软件选装项19）

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

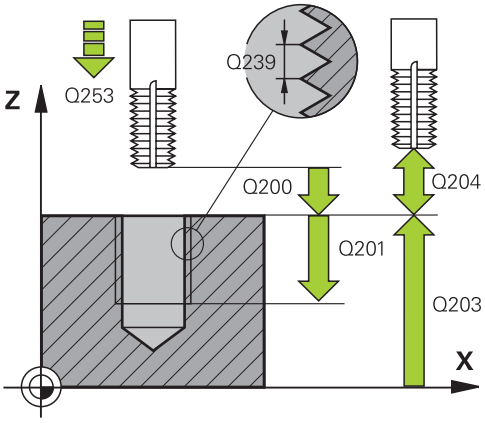
碰撞危险！

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！

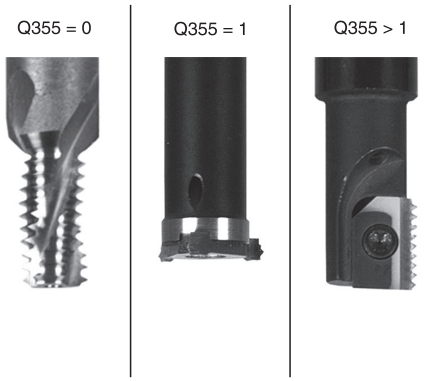
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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，软件选装项19）

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。

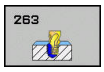
注意

碰撞危险！

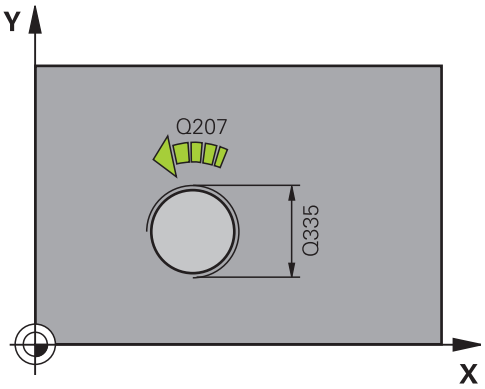
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

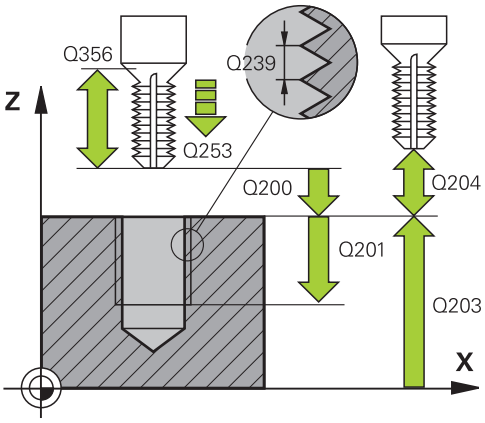
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

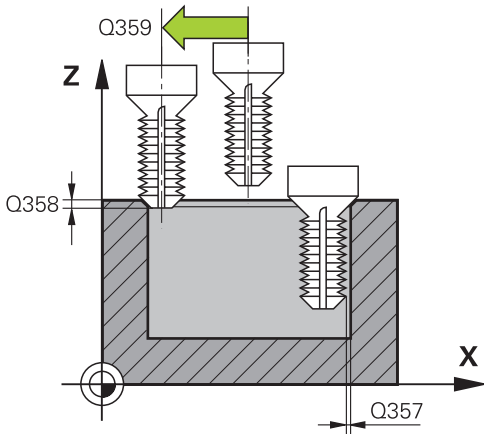


- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q356 沉孔深度?沉孔深度?**（增量值）：工件表面与刀尖之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为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，软件选装项19）

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！

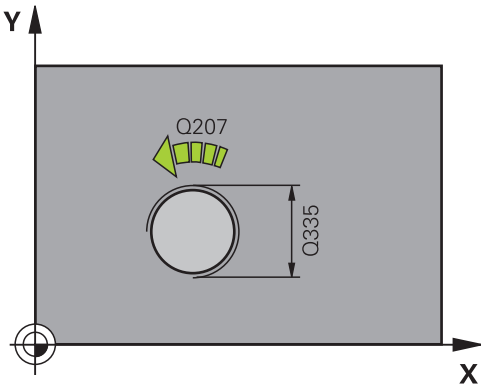
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

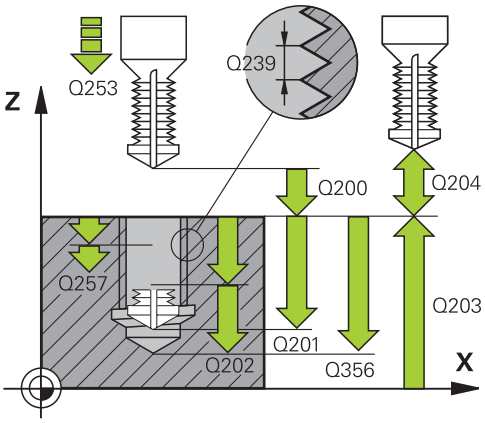
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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，软件选装项19）

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。

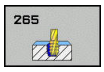
注意

碰撞危险！

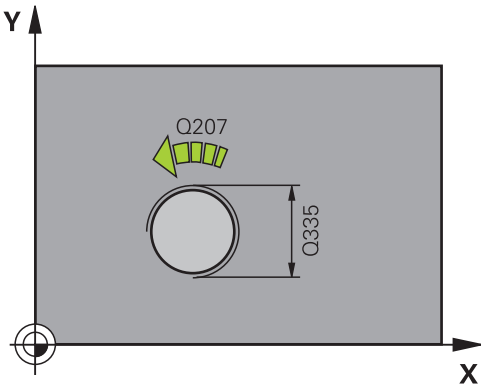
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

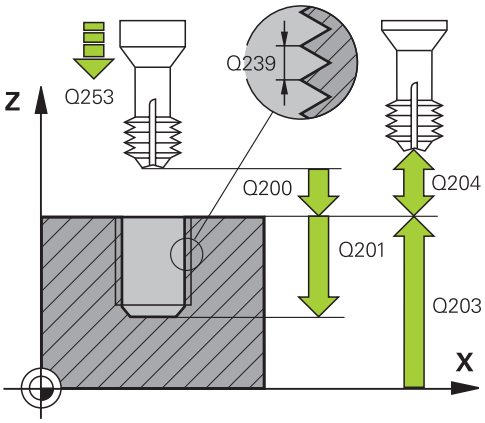
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

循环参数

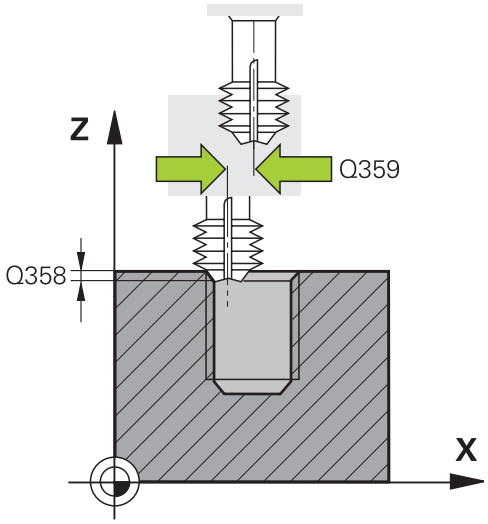


- **Q335 名义直径?**：名义螺纹直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  –= 左旋螺纹
  输入范围：-99.9999至+99.9999
- **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。 输入范围-99999.9999至99999.9999
- **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（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，软件选装项19）

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

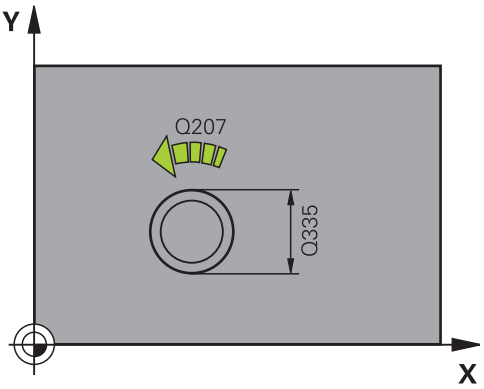
碰撞危险！

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！

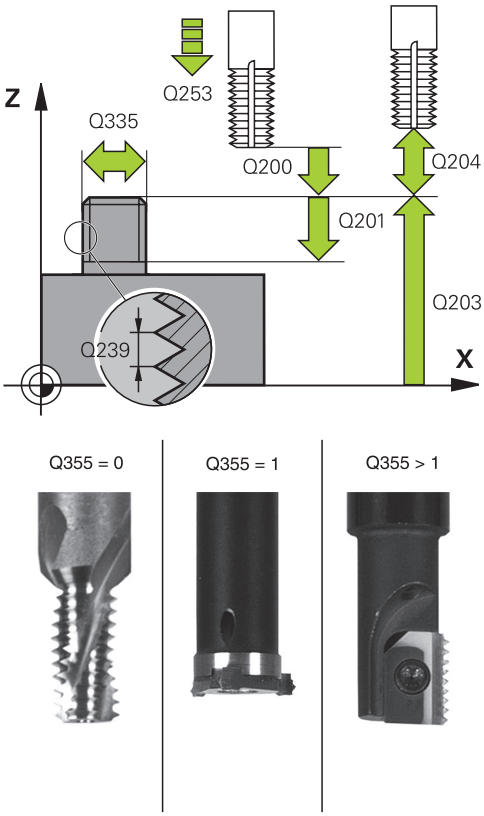
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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

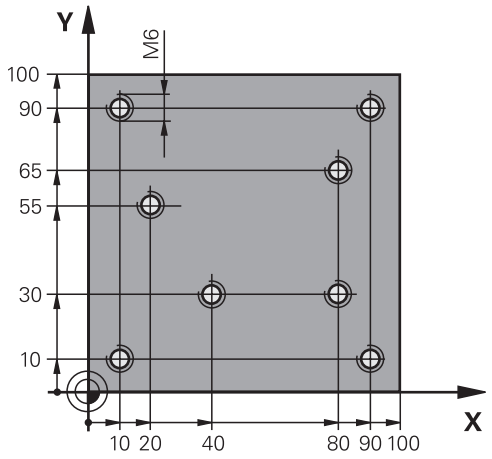
举例： 螺纹铣削

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]

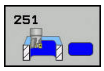
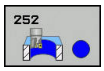
6

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	149
	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	155
	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	162
	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	167
	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	173
	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	178
	233（端面铣削） 加工端面到3个限值	187

6.2 矩形型腔（循环251，ISO：G251，软件选装项19）

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

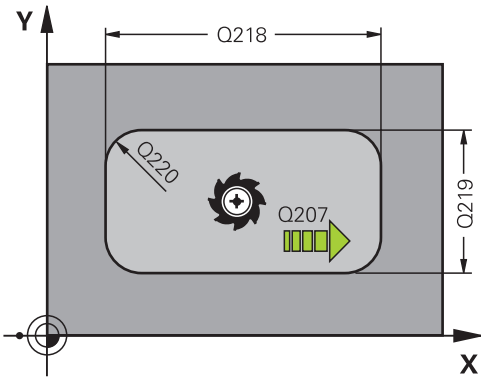
碰撞危险！

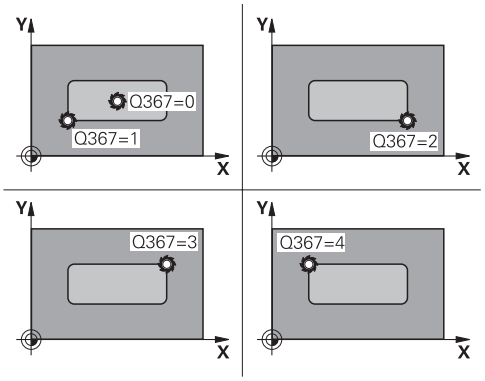
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

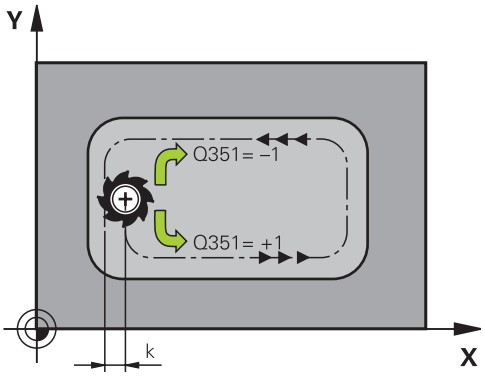
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

循环参数

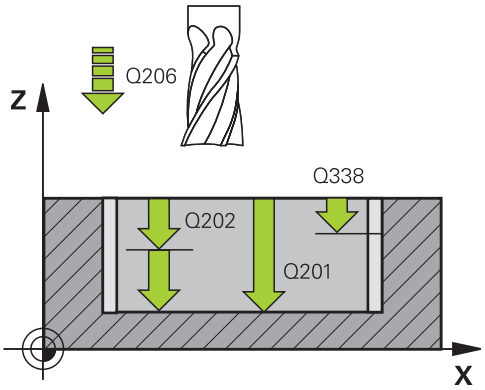
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?**（增量值）：型腔长度，平行于加工面的参考轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?**（增量值）：型腔长度，平行于加工面的辅助轴。输入范围：0至99999.9999
- **Q220 转角半径?**：型腔角点半径。如果在这里已输入0，该数控系统假定角点半径等于刀具半径。输入范围：0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

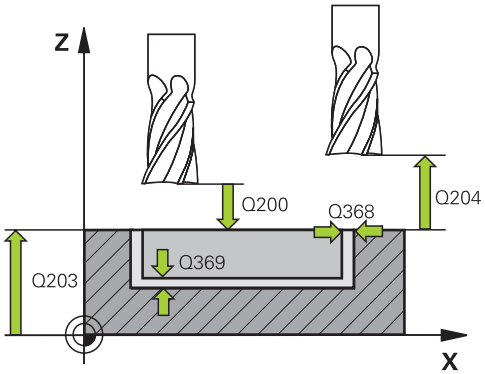






- **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。输入范围：0至99999.9999
- **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精铣余量。输入范围：0至99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**：切入到深度时的刀具运动速度，单位为mm/min。输入范围：0至99999,999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时沿主轴坐标轴的进刀量：Q338=0：一次进刀精加工。输入范围：0至99999.9999
- **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，软件选装项19）

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）。

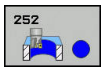
注意

碰撞危险！

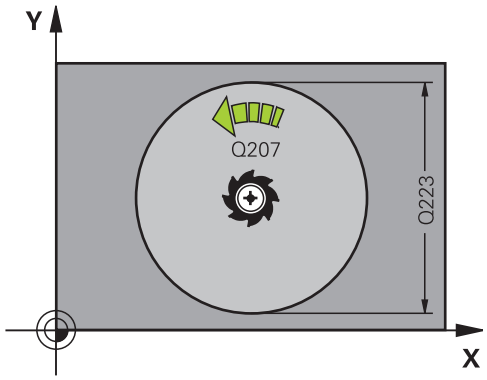
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

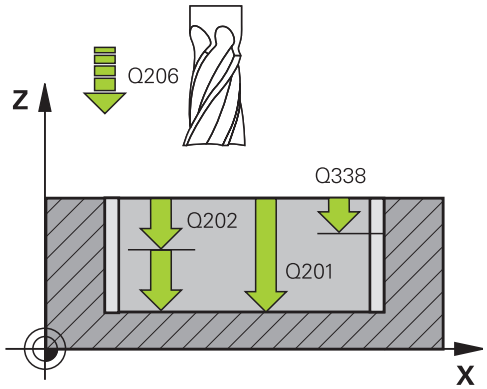
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

循环参数

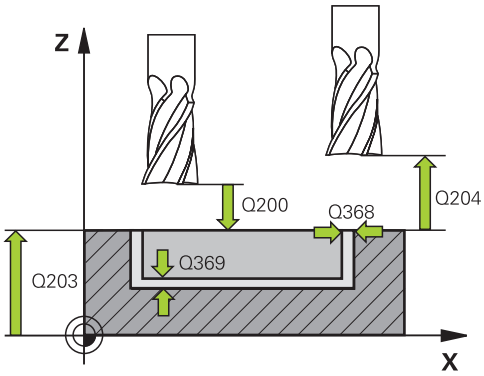


- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q223 圆直径?**：精加工型腔的直径。 输入范围0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。 输入范围0至99999.9999
- **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。 输入范围0至99999.999或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- **Q351 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），软件选装项19

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

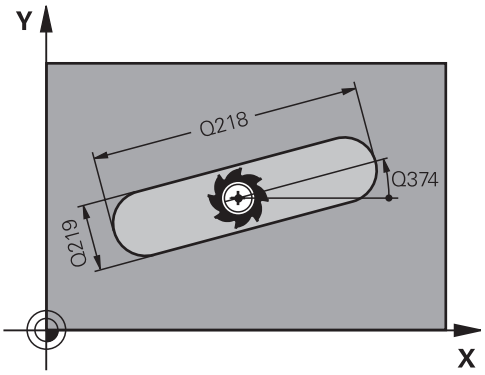
碰撞危险！

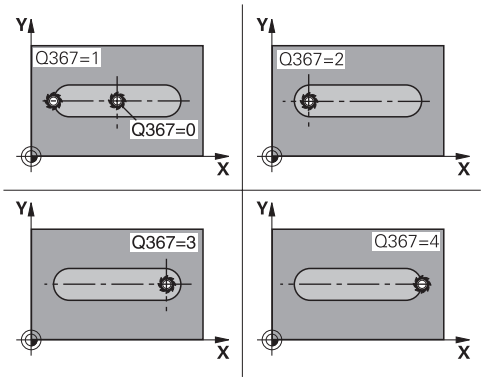
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- 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）。

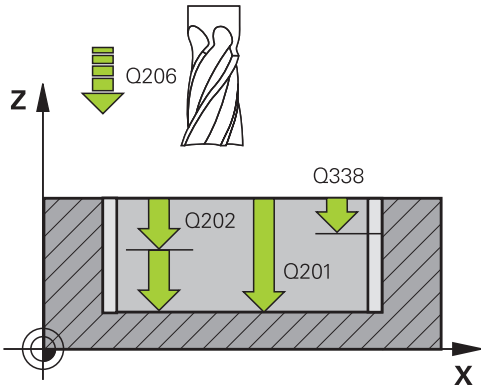
循环参数

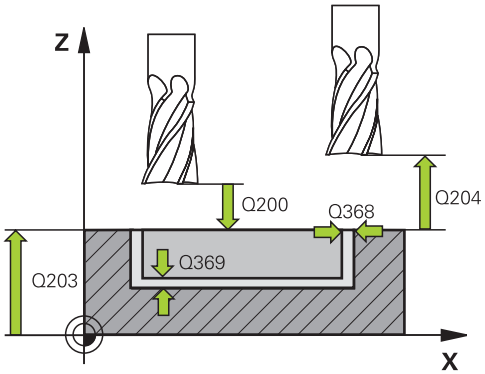
- **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  0：粗加工和精加工
  1：仅粗加工
  2：仅精加工
  只有在程序中编程了需要的精加工余量（Q368，Q369）时，才执行侧面和底面精加工。
- **Q218 槽长度?槽长度?**（平行于加工面参考轴的值）：输入槽长。输入范围：0至99999.9999
- **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，该数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽：两倍于刀具直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：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，软件选装项19）

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

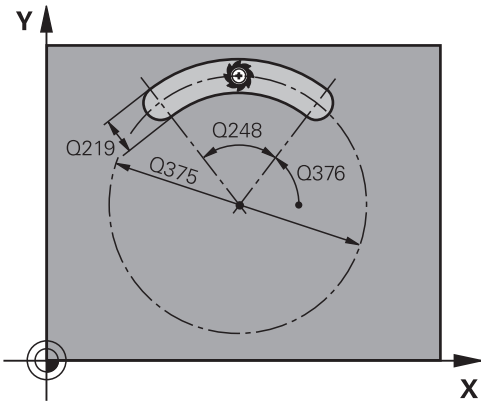
碰撞危险！

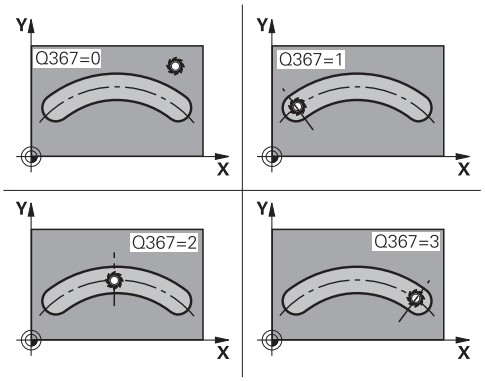
如果用加工操作2调用该循环（仅精加），刀具将以快移速度移至第一切入深度 + 安全高度的位置。 以快移速度进行定位时，可能发生碰撞。

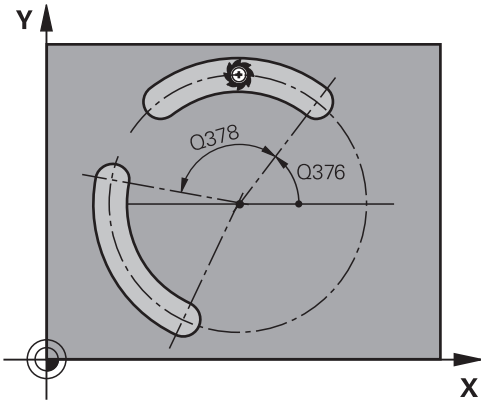
- 先执行粗加工操作
- 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

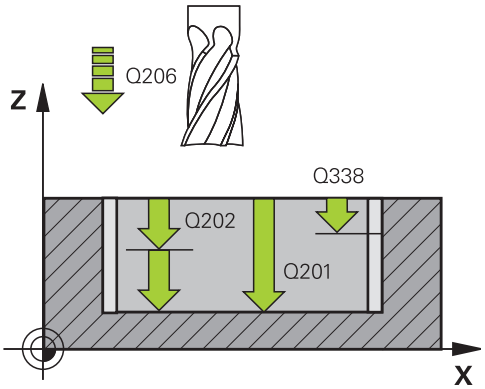
循环参数

- **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



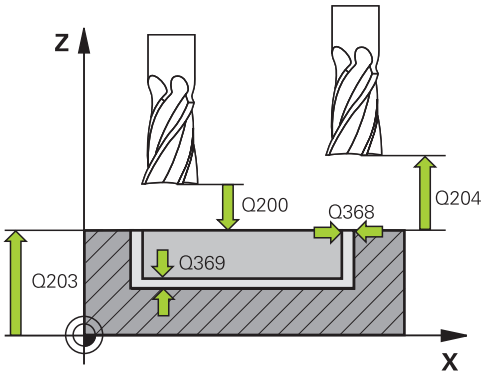






- **Q217 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的节圆圆心。**仅当Q367 = 0时有效**。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q376 起始角度?起始角度?**（绝对值）：输入起点的极角。输入范围：-360.000至360.000
- **Q248 角的长度?角的长度?**（增量值）：输入槽的起点与终点之间的角度。输入范围：0至360.000
- **Q378 中间步进角?中间步进角?**（增量值）：旋转整个槽的角度。旋转中心位于节圆的圆心。输入范围：-360.000至360.000
- **Q377 往复次数?**：节圆上加工位置的总数。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



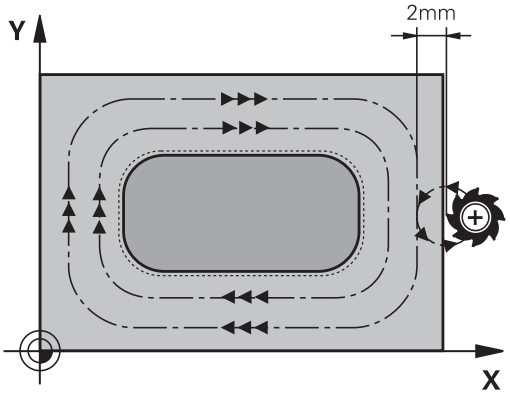
举例

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，软件选装项19）

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

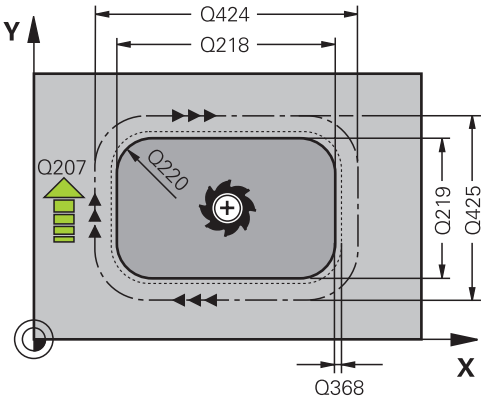
碰撞危险！

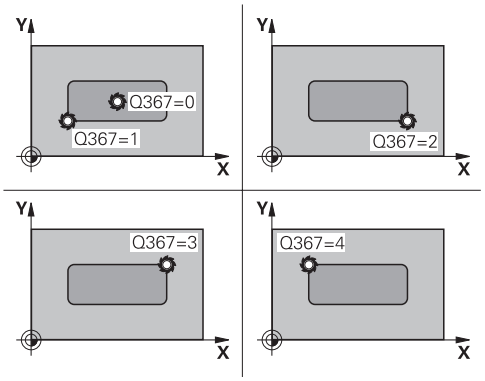
如果凸台附近的接近运动的空间不足，可能发生碰撞。

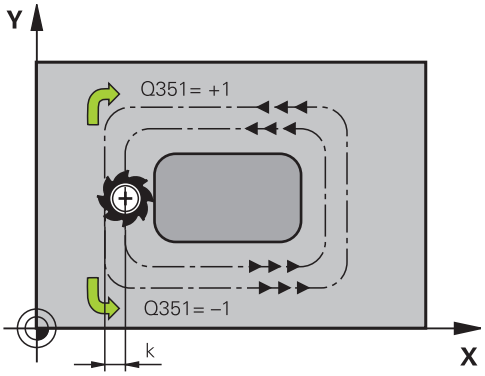
- 根据接近位置Q439，在凸台附近为接近运动留出足够的空间
- 在凸台旁为刀具接近留出空间
- 至少为刀具直径 + 2 mm
- 结束时，该数控系统将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。在循环后，刀具的终点位置与起点位置不同。

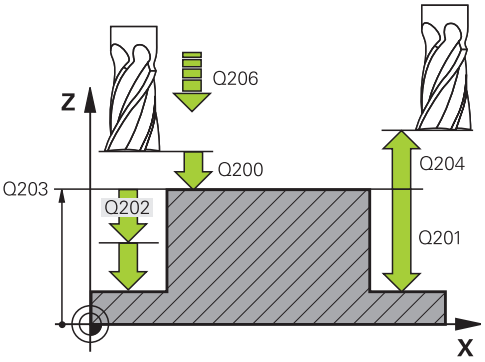
循环参数

- **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，软件选装项19）

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

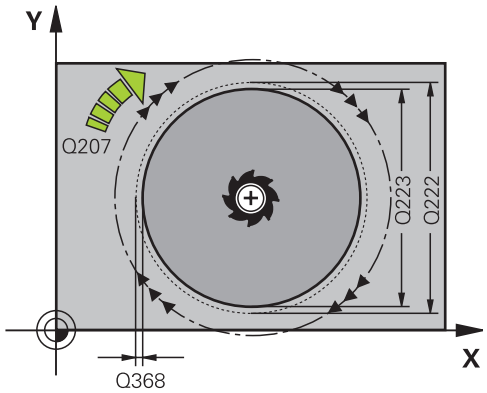
碰撞危险！

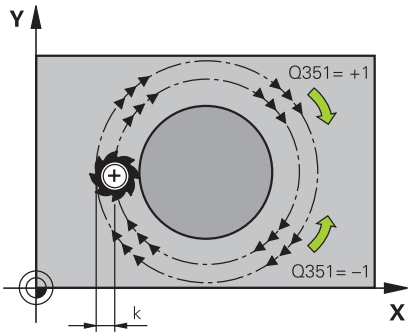
如果凸台旁的空间不足，可能发生碰撞。

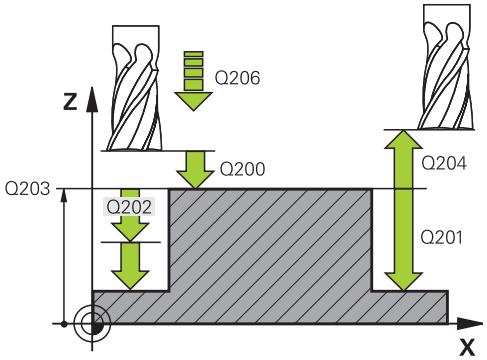
- 在该循环中，数控系统执行接近运动
- 要准确地定义起始位置，在参数Q376中输入起始角0°至360°
- 根据起始角Q376的定义，必须在凸台旁留出以下空间：至少刀具直径+ 2 mm
- 如果用默认值-1，该数控系统自动计算起点位置

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

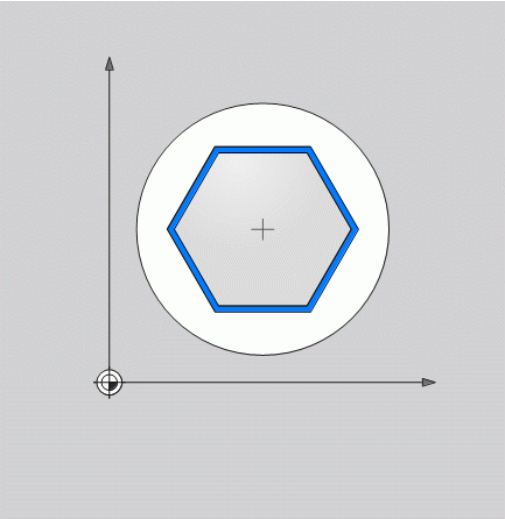
```
8 CYCL DEF 257  CIRCULAR STUD
   Q223=60    ;FINISHED PART DIA.
   Q222=60    ;WORKPIECE BLANK DIA.
   Q368=0.2   ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q207=500   ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q351=+1    ;CLIMB OR UP-CUT
   Q201=-20   ;DEPTH
   Q202=5     ;PLUNGING DEPTH
   Q206=150   ;FEED RATE FOR PLNGNG
   Q200=2     ;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，软件选装项19）

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

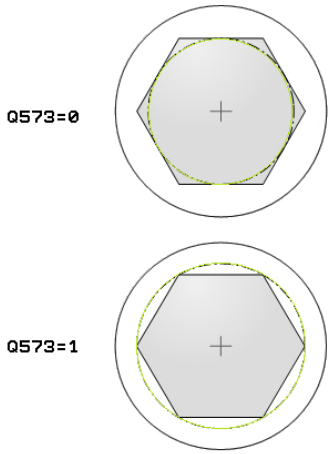
碰撞危险！

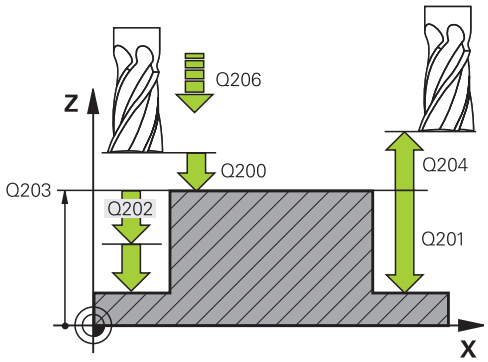
结束时，该数控系统将刀具退至安全高度，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。循环后，刀具的终点位置不能与起点位置相同。

- 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，软件选装项19）

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：

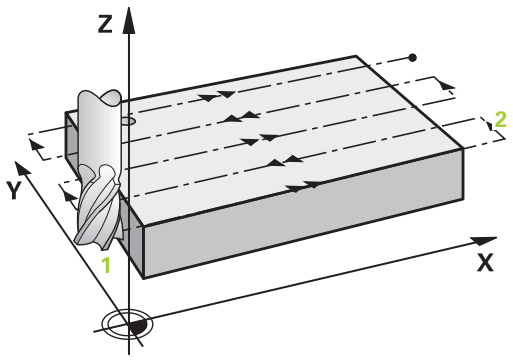
- **加工方式Q389=0：**折线加工，在被加工的表面外叠加
- **加工方式Q389=1**：折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- **加工方式Q389=2**：用超行程，逐行加工表面；用快移速度退刀时换道
- **加工方式Q389=3**：不移出范围逐行加工表面；用快移速度退刀时换道
- **加工方式Q389=4**：从外向内螺旋加工

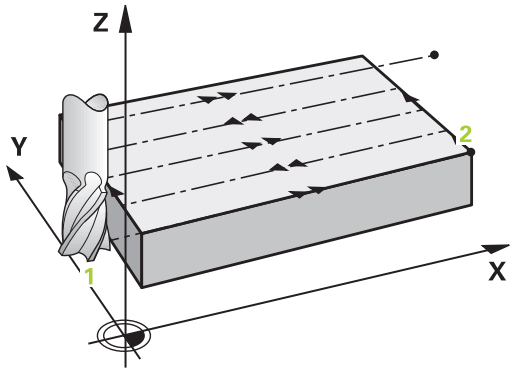
1 从当前位置开始，该数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面的起点1处：加工面上的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全高度值。
2 然后，该数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在主轴坐标值方向的安全高度处
3 然后，刀具沿刀具轴用铣削进给速率Q207移至数控系统计算的第一切入深度

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。

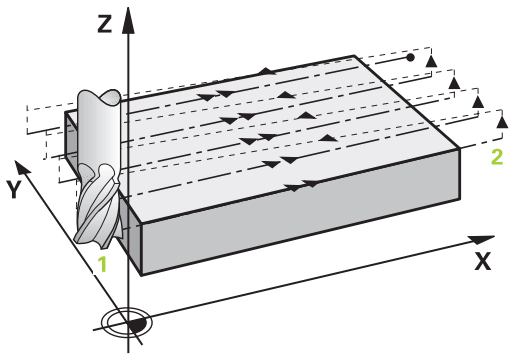
4 该数控系统以编程的铣削进给速率将刀具运动到终点2。
5 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏移量用编程的宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算
6 然后，刀具沿相反方向以铣削进给速率返回
7 重复这个过程直到加工完编程表面。
8 该数控系统在以快移速度**FMAX**将刀具返回到起点1
9 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度
10 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量
11 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度





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。

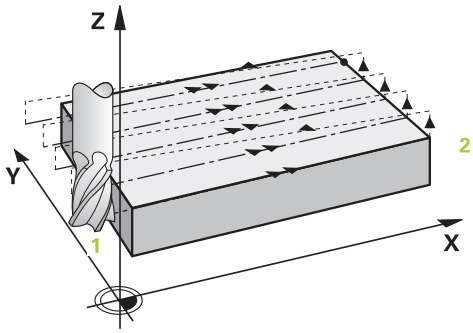
6 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点2方向运动

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

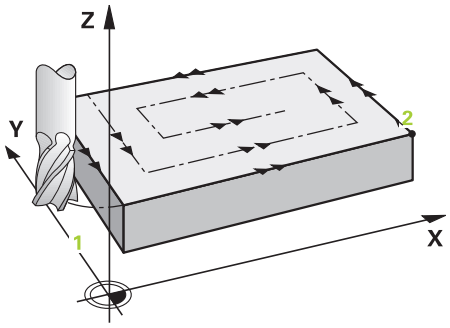
9 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量

10 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度



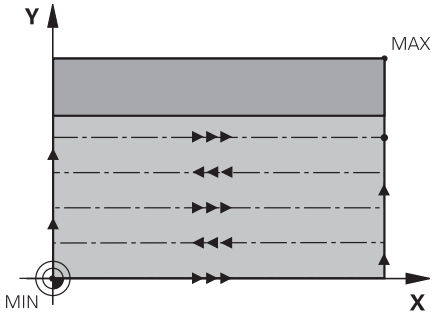
加工方式Q389=4

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

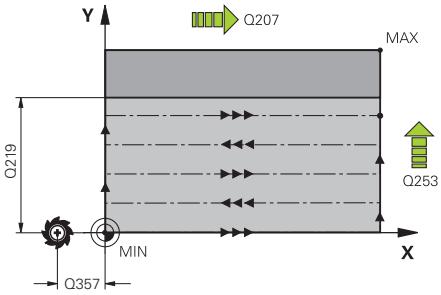
碰撞危险！

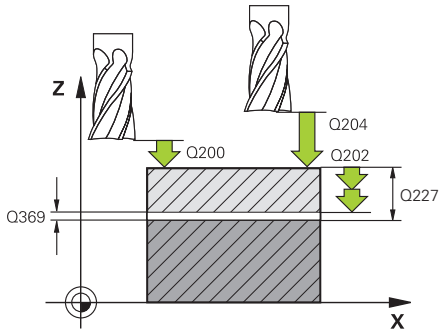
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

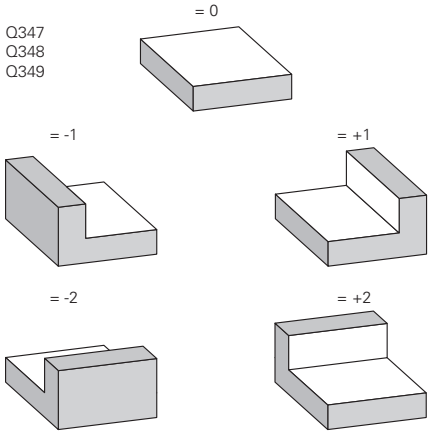
- 将深度输入为负值
- 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

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

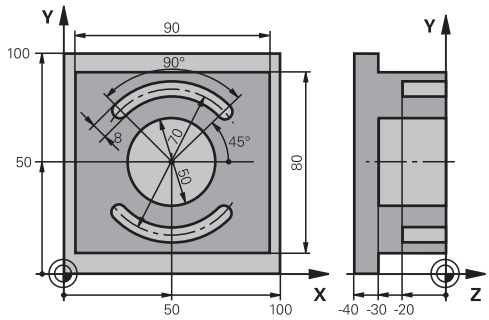
举例

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

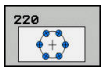
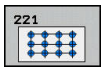
7

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）	201
	循环221（直角坐标阵列）	204

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", 65 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", 59 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，软件选装项19）

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。

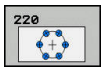
编程时注意：

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。

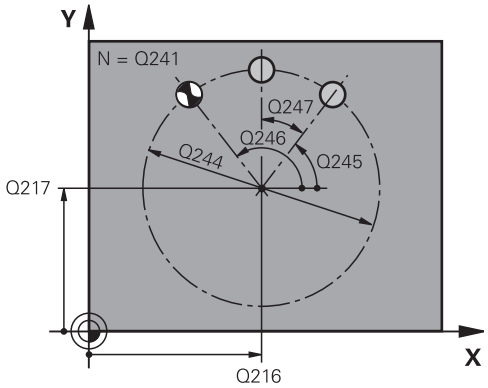
如果循环220与固定循环200至209、和251至267中的循环之一组合使用，循环220或221定义的安全高度、工件表面坐标和第二安全高度将有效。在NC程序中其保持有效直到受影响的参数被再次改写。举例：如果在NC程序中，循环200有定义Q203=0，循环220编程为Q203=-5，然后用循环调用指令调用且M99将使用Q203=-5。循环220和221改写上述调用生效的加工循环的参数（如果在两个循环中两个输入参数相同）。

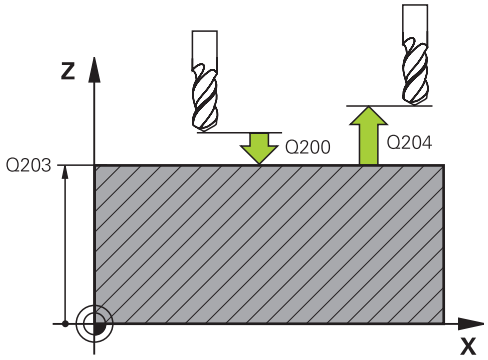
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

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

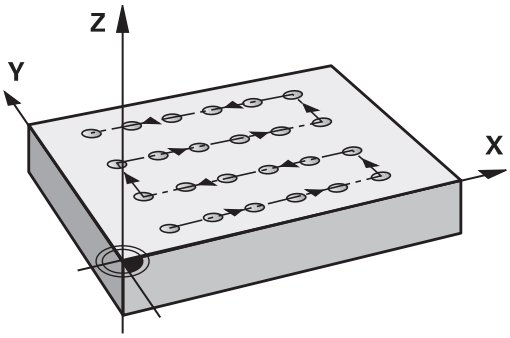
```
53 CYCL DEF 220  POLAR PATTERN
    Q216=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
    Q217=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
    Q244=80  ;PITCH CIRCLE
             DIAMETR
    Q245=+0  ;STARTING ANGLE
```

- **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，软件选装项19）

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：

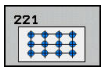
循环221为定义生效，也就是说循环221自动调用最后一个定义的固定循环。

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。

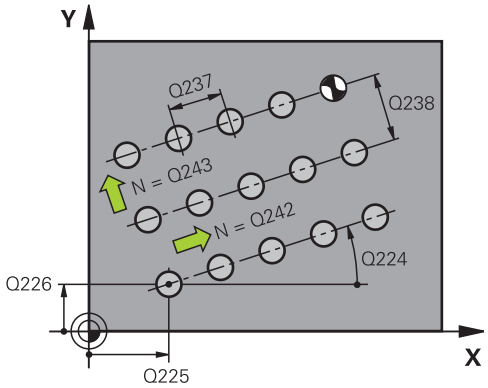
如果循环254（圆弧槽）与循环221一起使用，不允许槽位置为0。

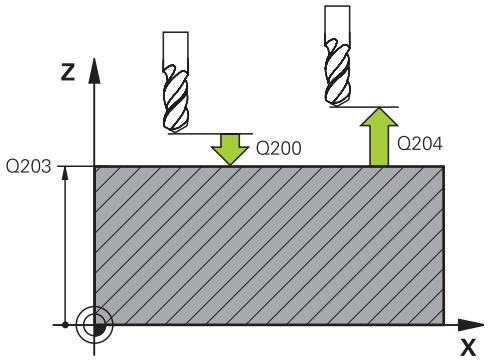
如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

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



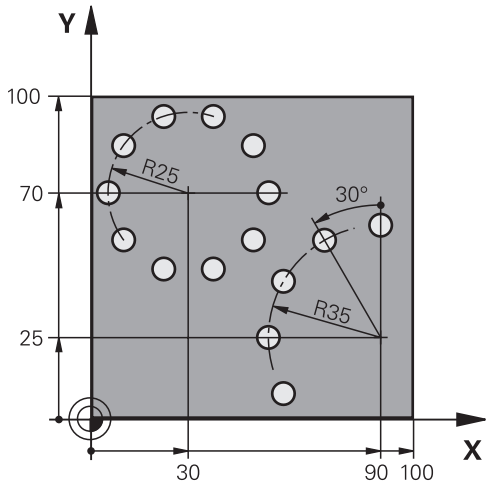


举例

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
...
```

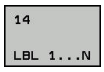
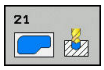
固定循环的特点

- 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）	213
	20（轮廓数据）（必备数据）	218
	循环21（预钻孔）（可选数据）	220
	循环22（粗铣）（必备数据）	222
	循环23（精铣底面）（可选数据）	226
	循环24（精铣侧面）（可选数据）	228

增强循环：

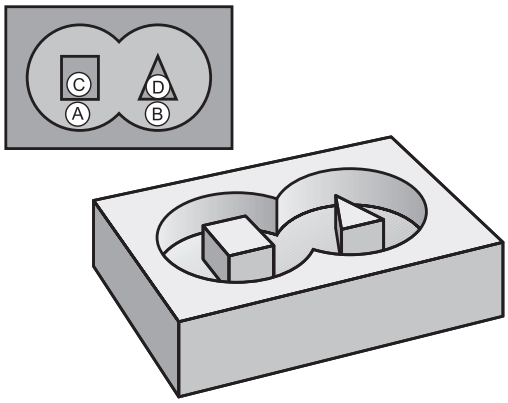
软键	循环	页
	循环25（轮廓链）	231
	循环270（轮廓链数据）	240

8.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

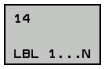
编程时注意：

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

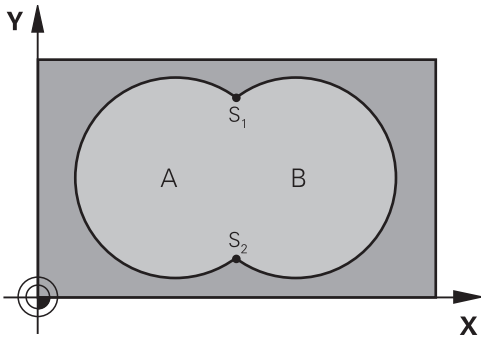


- **轮廓的标记号**：输入全部标记号，将这些标记号的各个子程序进行叠加以定义轮廓。用ENT按键确认每次输入。用**END**按键确认每次输入。输入多达12个子程序号：1至65 535

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
```

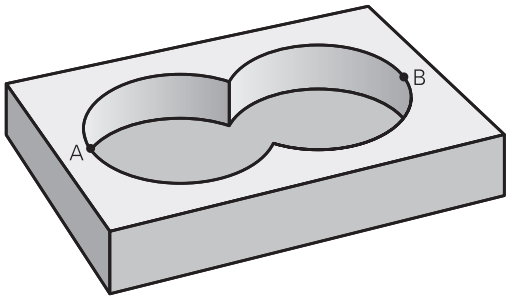
子程序2： 型腔B

```
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
```

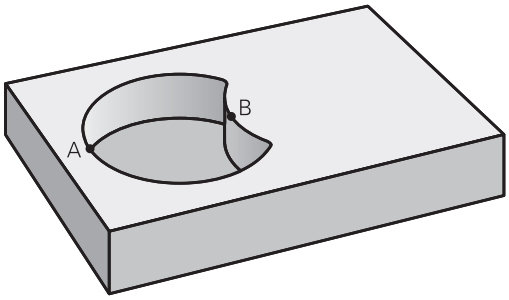
B面：

```
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
```

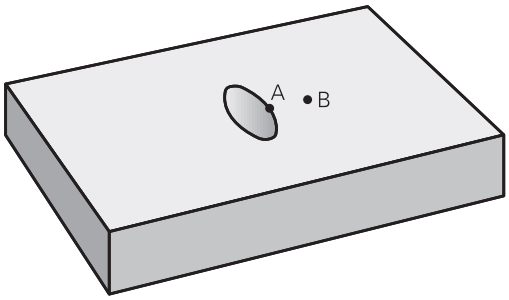
B面：

```
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，软件选装项19）

编程时注意：

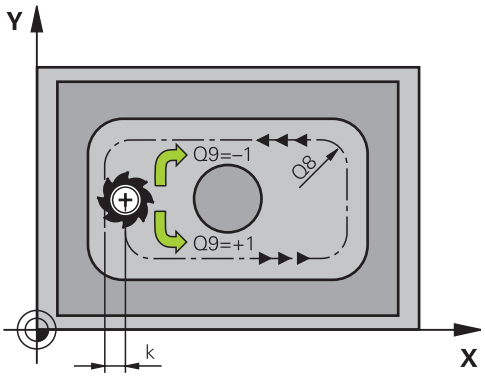
用循环20编程子程序的加工数据，该子程序描述子轮廓。

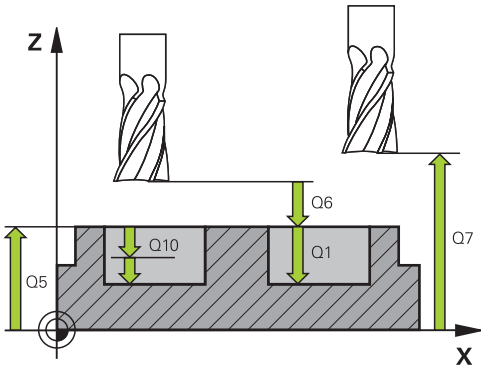
> 循环20为定义生效，也就是说只要在NC程序中进行定义，其立即生效。
>
> 在循环20中输入的加工数据适用于循环21至24。
>
> DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该数控系统在深度0处执行该循环。
>
> 如果在Q参数程序中使用SL循环，循环参数Q1至Q20将不能用作程序参数。

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，软件选装项19）

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

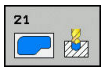
循环运行：

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。

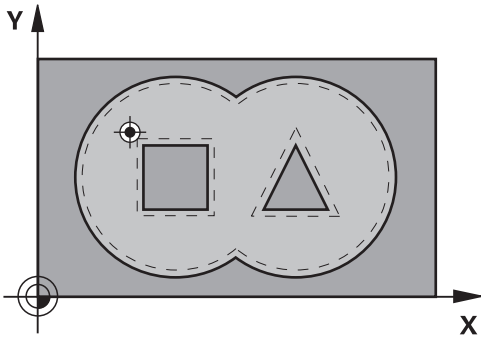
编程时注意：

> 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，软件选装项19）

循环运行

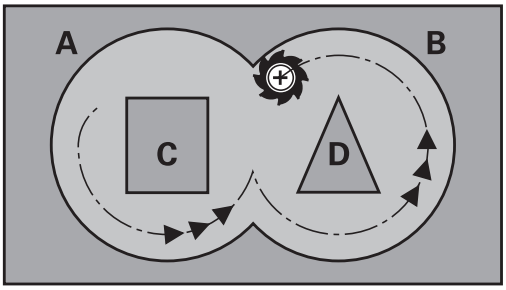
用循环22（粗加工）定义粗加工切削数据。

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，软件选装项19）

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

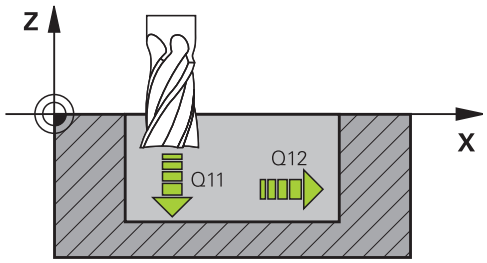
碰撞危险！

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，软件选装项19）

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。

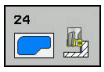
注意

碰撞危险！

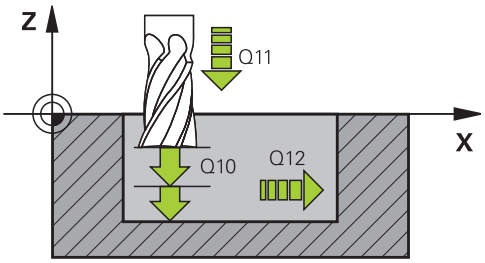
如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

- 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？**

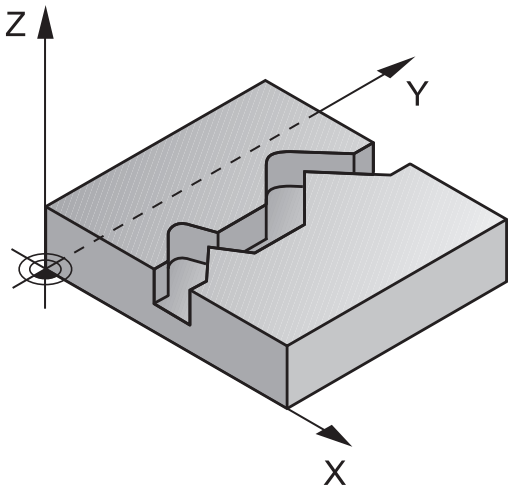
8.9 轮廓链（循环25，ISO：G125，软件选装项19）

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

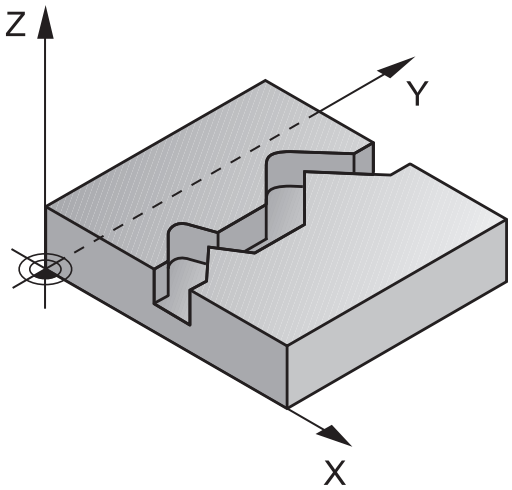
举例

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，软件选装项19）

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，软件选装项19）

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，软件选装项19）

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。）一起使用将可节省大量时间。（

根据选择的循环参数，提供以下加工方式：

- 完整加工：粗加工，侧边精加工
- 仅粗加工
- 仅侧边精加工

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。

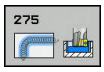
注意

碰撞危险！

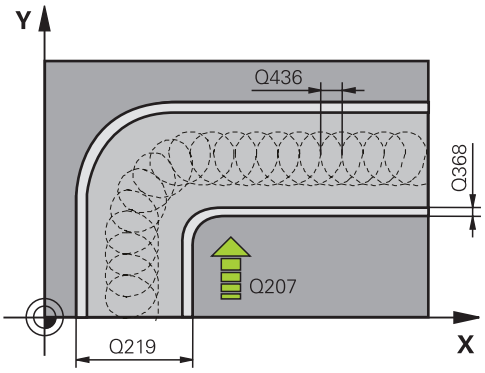
如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

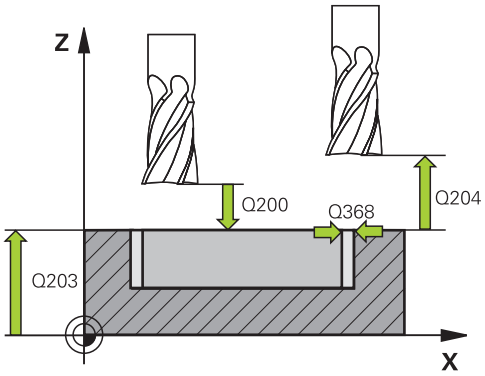
- 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
- 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

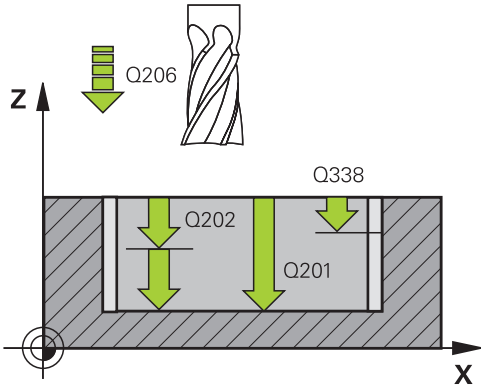
循环参数



- **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

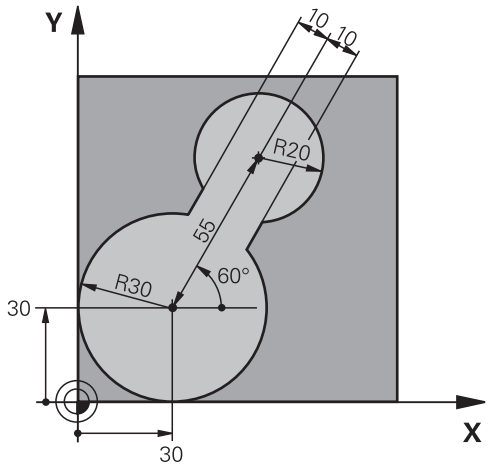
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q219=12	**;SLOT WIDTH**
Q368=0.2	**;ALLOWANCE FOR SIDE**
Q436=2	**;INFEED PER REV.**
Q207=500	**;FEED RATE FOR MILLNG**
Q351=+1	**;CLIMB OR UP-CUT**
Q201=-20	**;DEPTH**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q338=5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

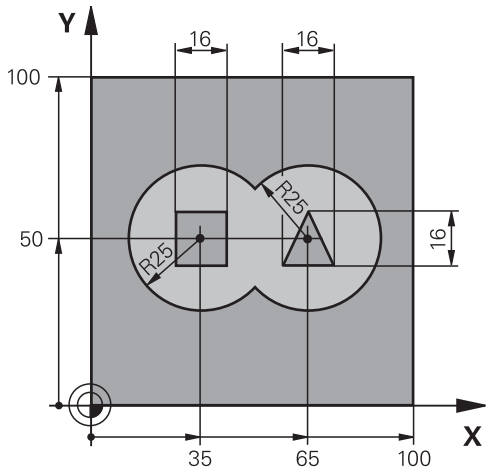
举例： 粗铣和半精铣一个型腔



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	

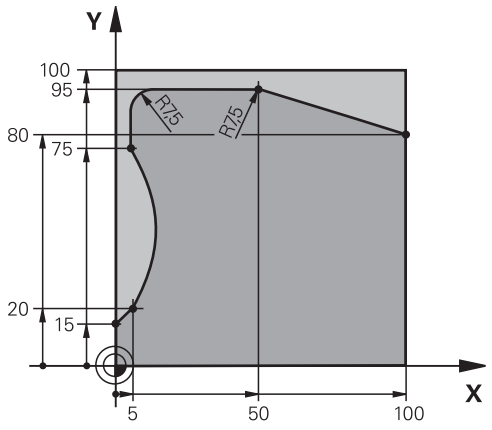
举例： 预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓



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）	257
	28（在圆柱面） 铣键槽	260
	29（在圆柱面） 铣凸台	264
	循环39（圆柱面） 轮廓	267

9.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO： G127，软件选装项1）

循环运行

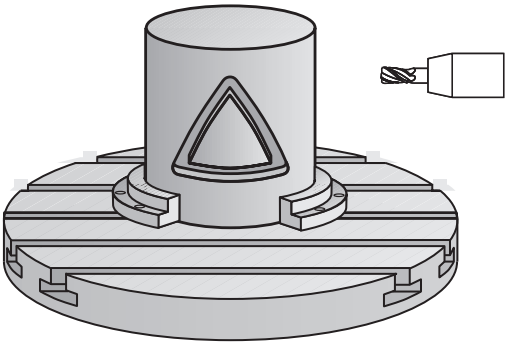
该循环用于用两维尺寸进行轮廓编程，然后将其卷成圆柱形进行3-D加工。 如果要在圆柱面上铣导向槽，用循环28。

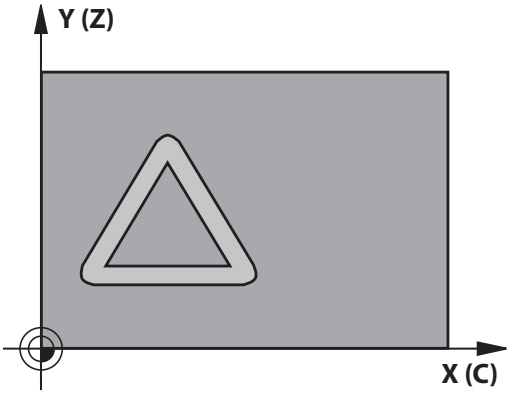
轮廓用循环14（轮廓几何特征）中标识的子程序描述。

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）

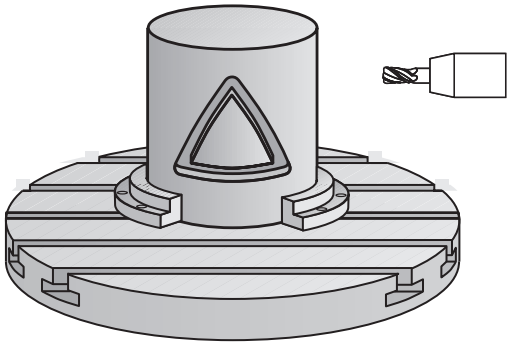
循环运行

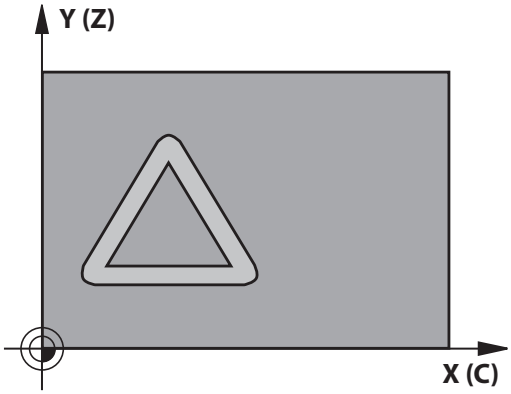
该循环用于编程二维导向槽，然后将其转到圆柱面上。与循环27不同，运行该循环时，该数控系统在激活半径补偿情况下调整刀具使槽壁基本平行。可用与槽宽相等的刀具加工完全平行的槽壁。

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

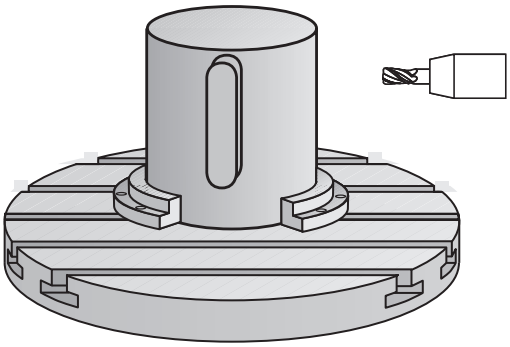
9.4 圆柱面凸台铣削（循环29，ISO：G129，软件选装项1）

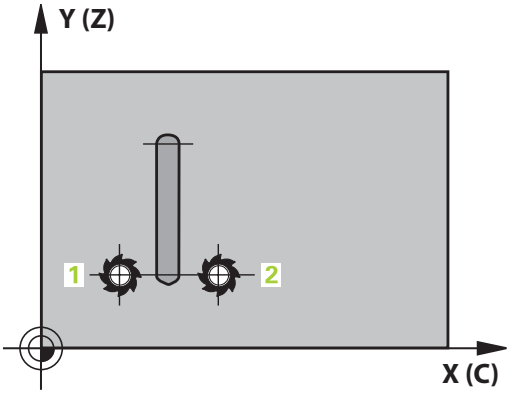
循环运行

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

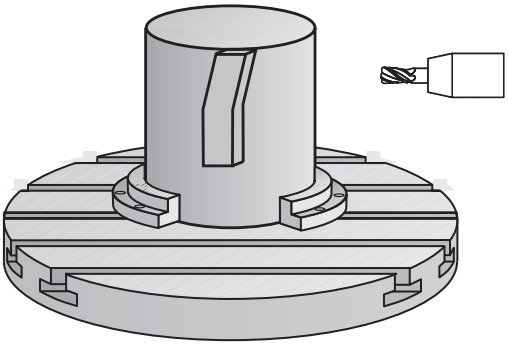
该循环用于加工圆柱面上的轮廓。被加工的轮廓在圆柱面展开面上编程。运行该循环时，该数控系统在激活半径补偿情况下调整刀具使铣削的轮廓始终平行于圆柱轴。

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

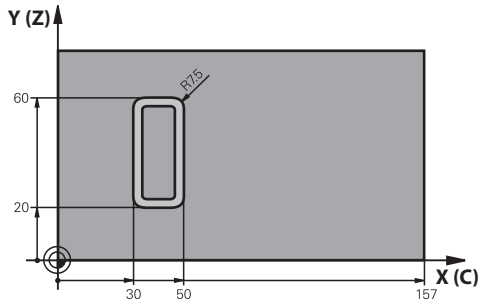
举例

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

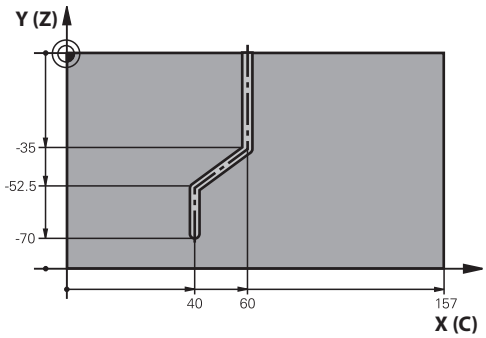


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用：直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	预定位刀具
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE 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

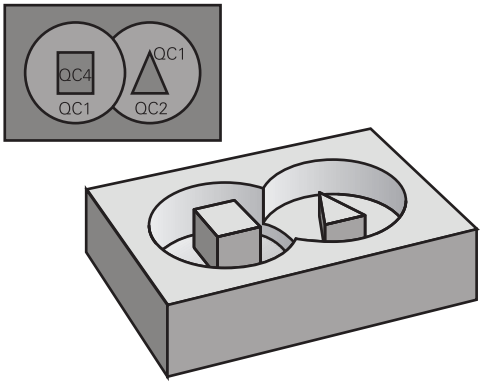
固定循环： 用轮廓公式描述的轮廓型腔

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）。

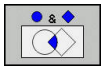
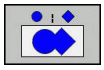
输入轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

- 显示特殊功能的软键行

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

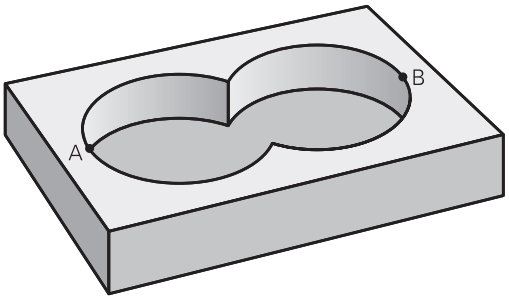
- 按下**CONTOUR FORMULA**（轮廓公式）软键。
  然后，该数控系统显示以下软键：

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
```

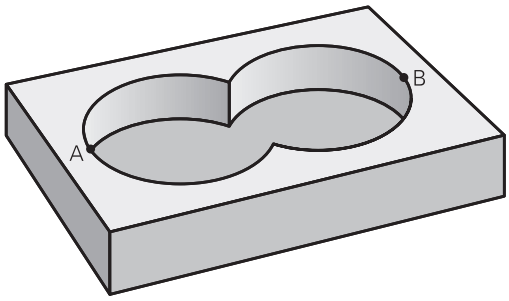
轮廓描述程序2：型腔B

```
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。



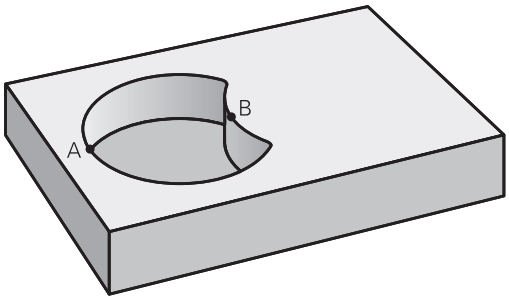
轮廓定义程序：

```
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。



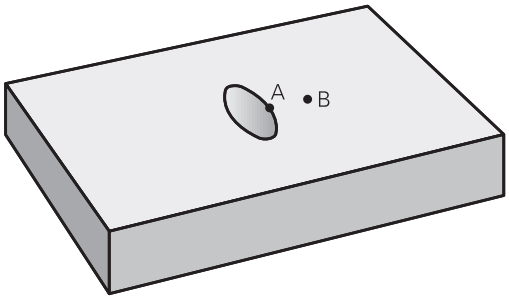
轮廓定义程序：

```
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。



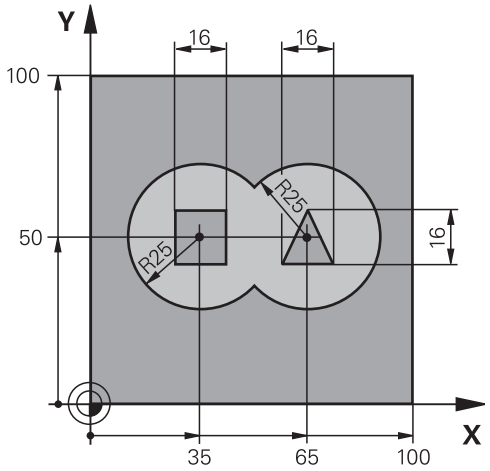
轮廓定义程序：

```
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", 212 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）。

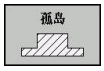
输入简单轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

- 显示特殊功能的软键行

- 功能菜单： 按下轮廓和点位加工的软键

- 按下**CONTOUR DEF**（轮廓定义）软键。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。



- 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", 212 页)。

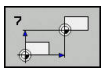
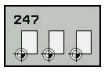
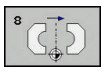
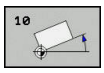
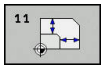
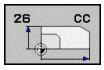
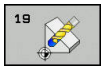
11

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	289
	247（预设） 程序运行期间进行预设	295
	8（镜像） 镜像轮廓	296
	循环10（旋转） 在加工面内旋转轮廓	298
	11（缩放系数） 增加或减小轮廓尺寸	300
	26（特定轴缩放） 用特定轴缩放功能增加或减小轮廓尺寸	301
	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	303

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）

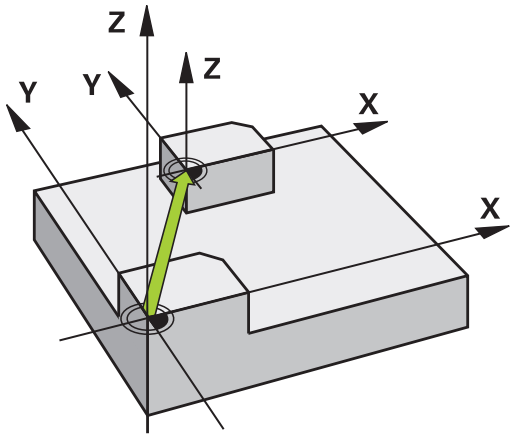
作用

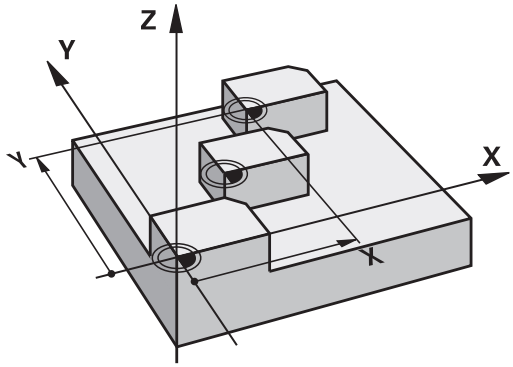
原点平移功能使加工可在工件的多个不同位置重复进行。

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。

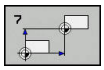
复位

- 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。

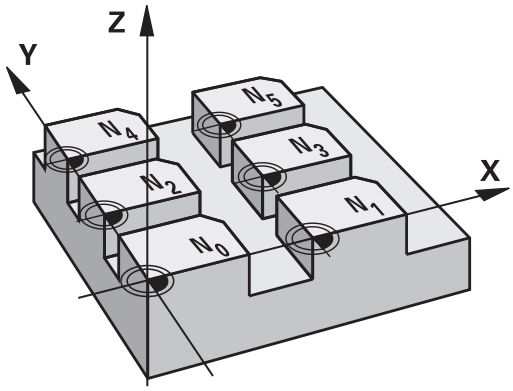
11.3 DATUM SHIFT（循环7，ISO：G53）

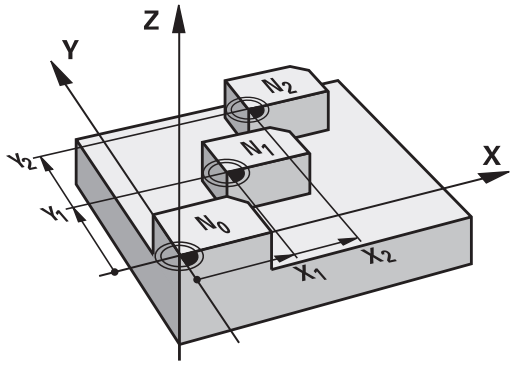
作用

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）：

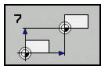
- 在**试运行**操作模式下用文件管理器选择需要测试运行的所需表：现在，该表状态为S
- 用文件管理器为**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式选择需要的表：现在，该表状态为M

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
开始	选择表的起始位置
结束	选择表终点
页数	转到上一页
页数	转到下一页
插入行	插入行（只能在表尾）
删除行	删除行
查找	查找
开始行	将光标移到行首
结束行	将光标移到行末
复制区域	复制当前值
粘贴区域	插入被复制的值
在末尾添加N行	在表尾处添加要输入的行数（原点数）。

配置原点表

如果不想为当前轴定义原点，按下**DEL**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）

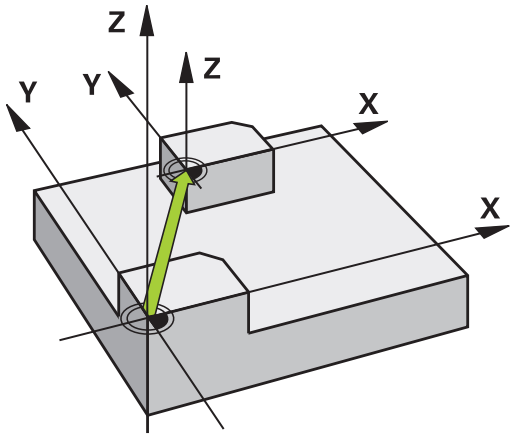
作用

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

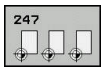
数控系统在状态栏的预设点图标后显示当前预设点号。



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

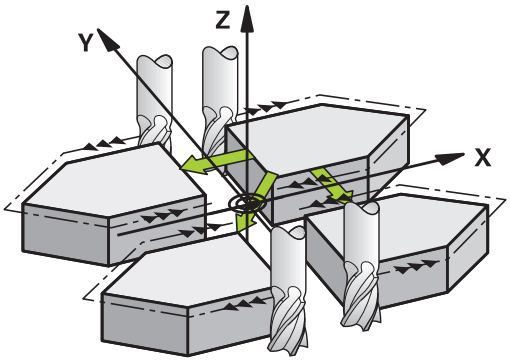
该数控系统可加工加工面中镜像的轮廓。

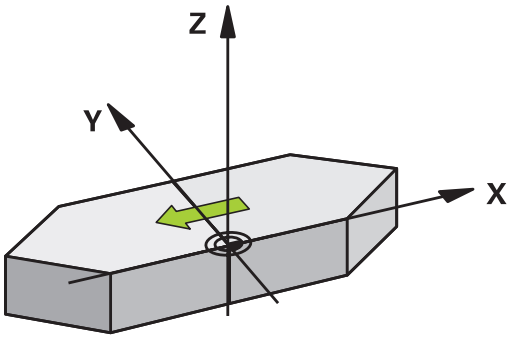
镜像循环在NC程序中为定义生效。也适用于**手动数据输入定位**操作模式。附加状态栏显示当前镜像轴。

- 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

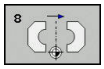
用**NO ENT**再次编程镜像循环。

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
```

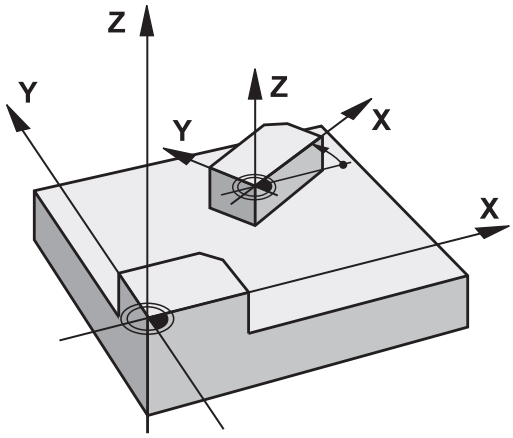
11.6 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

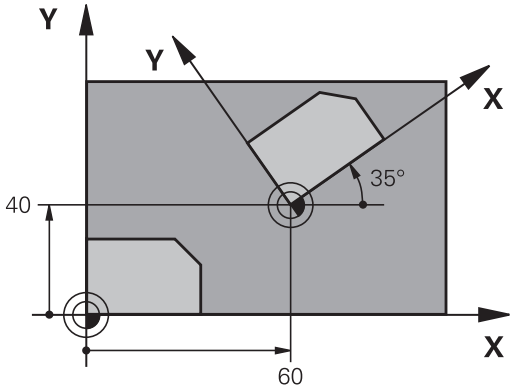
作用

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

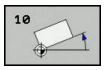
用0度旋转角再次编程“旋转”循环。

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

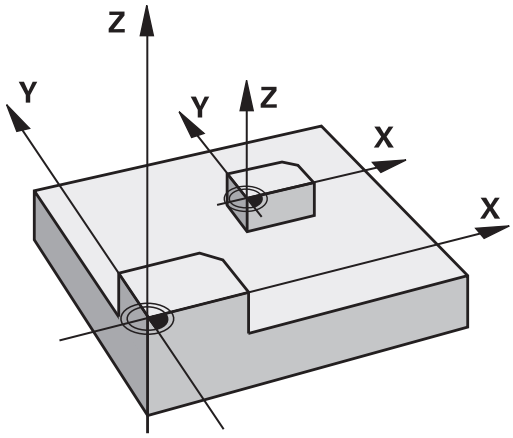
建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置在轮廓边或角点处。

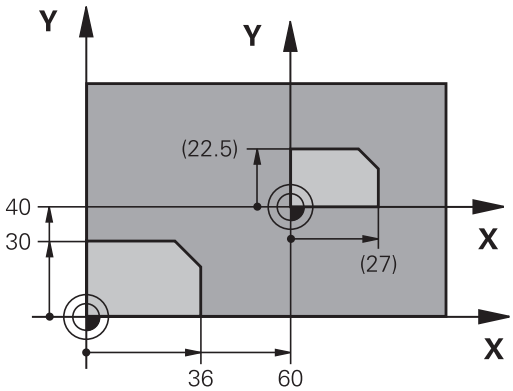
放大： 缩放系数（SCL）大于1（最大至99.999 999）

缩小： 缩放系数（SCL）小于1（最小至0.000 001）

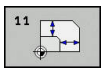
复位

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）

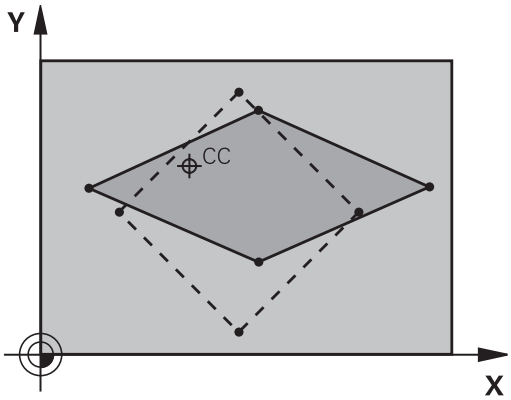
作用

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：

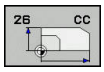
圆弧的两个坐标轴的放大或缩小系数必须相同。

用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。

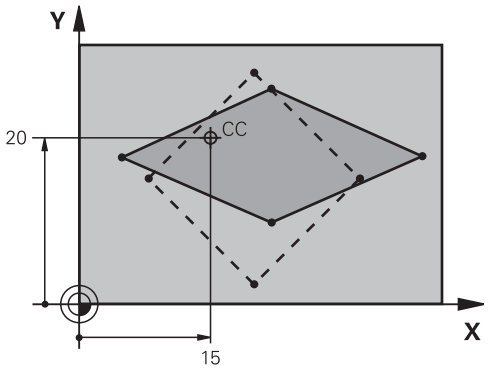
此外，可以输入一个适用于中心的全部坐标轴的缩放系数。

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

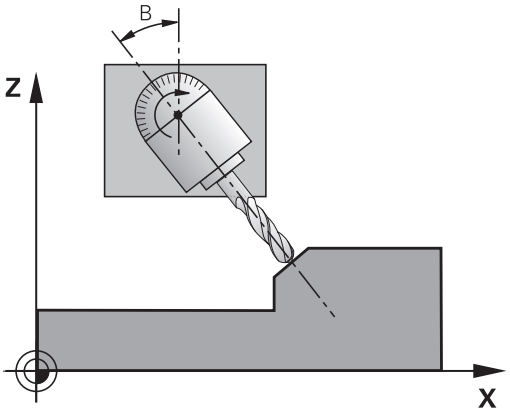
11.9 WORKING PLANE（循环19，ISO：G80， 软件选装项1）

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。

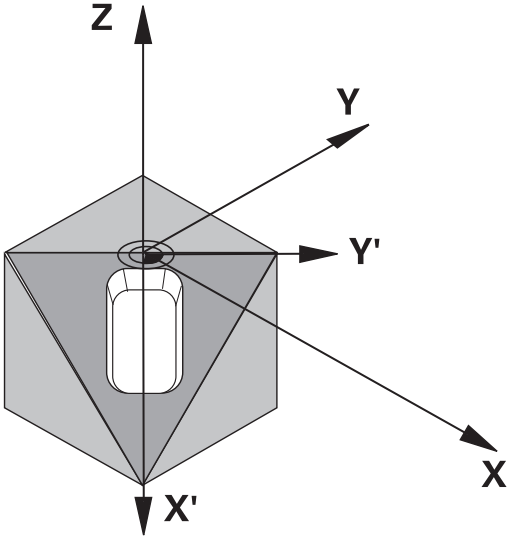


如果用空间角编程加工面位置，该数控系统自动计算倾斜轴需要的角度位置并将其保存在Q120（A轴）至Q122（C轴）参数中。如果有两个解，该数控系统选择距当前旋转轴位置较短的路径。

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）。

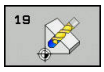
由于未编程的旋转轴被解释为为无变化，因此必须定义全部空间角，包括一个或多个角度值为零的情况。

加工面总是围绕当前原点倾斜。

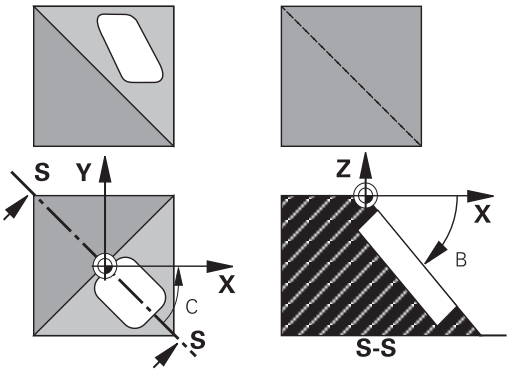
如果M120已激活时使用循环19，该数控系统自动取消半径补偿，也取消M120功能。

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", 385 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

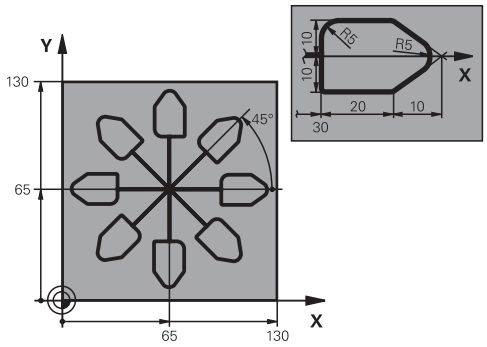
用3D-ROT软键将“TILT WORKING PLANE”（倾斜加工面）功能设置为“INACTIVE”（不可用）。 在菜单中将每个旋转轴的角度值输入为0度。

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	

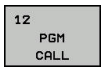
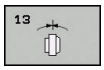
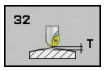
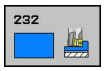
12

循环：特殊功能

12.1 基础知识

概要

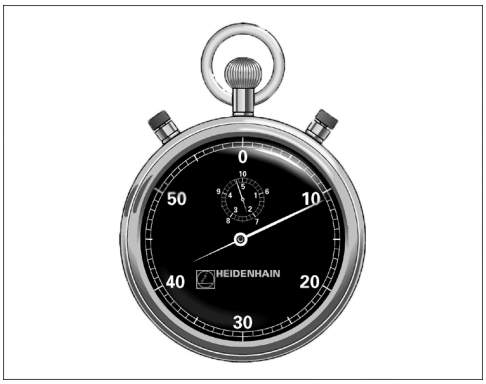
该数控系统提供以下特殊循环：

软键	循环	页
	循环9（停顿时间）	315
	12（程序调用）	316
	13（主轴定向）	317
	循环32（公差）	318
	循环225（文字雕刻）	322
	循环232（端面铣）	328
	循环239（确定负载）	332

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
```

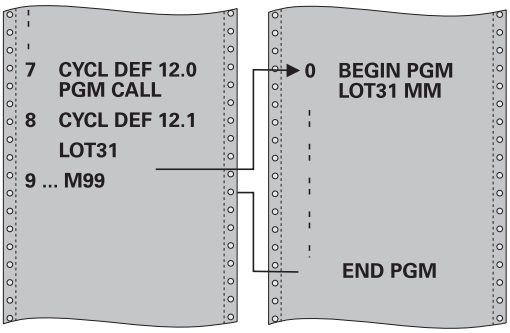
循环参数

- **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。

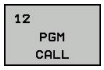
如果要定义为循环的NC程序与进行调用的NC程序同在一个目录下，只需要输入程序名。

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。

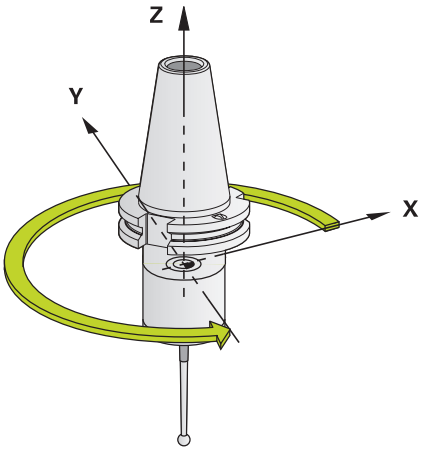
以下情况需要定向主轴

- 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。



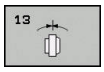
举例

```
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

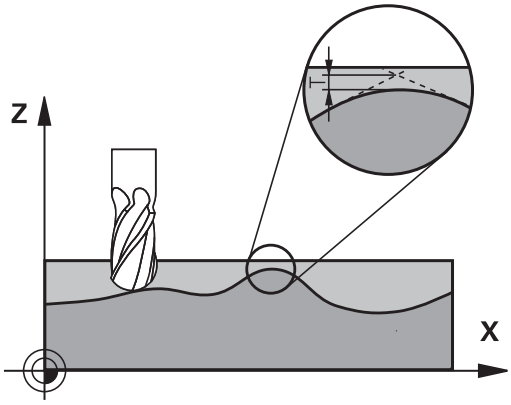


- **定向角**：输入相对加工面角度参考轴的角度。输入范围：0.0000°至360.0000°

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。



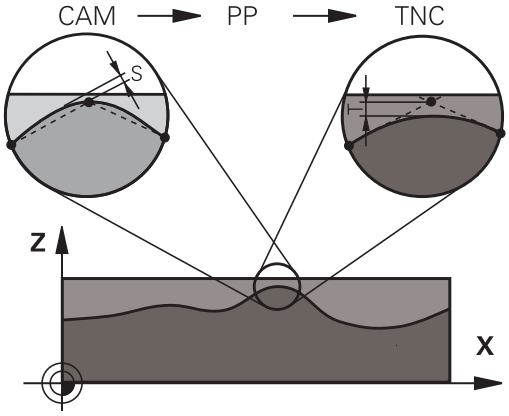
循环32中信息可以影响HSC加工中的精度、表面质量和速度结果，在此方面，该数控系统已根据机床特性进行了调整。

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

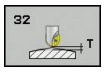
盘铣刀公式示例：

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

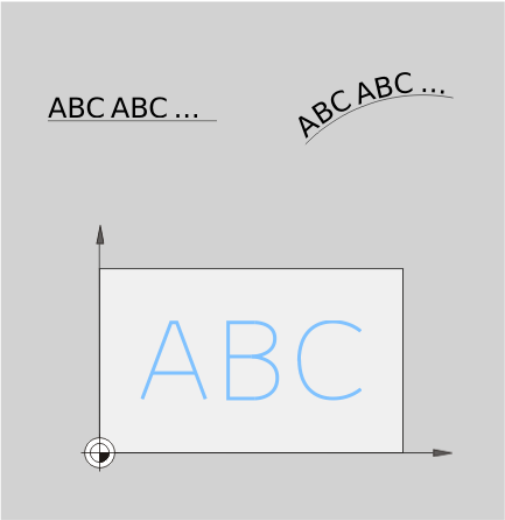
```
95 CYCL DEF 32.0  TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 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。

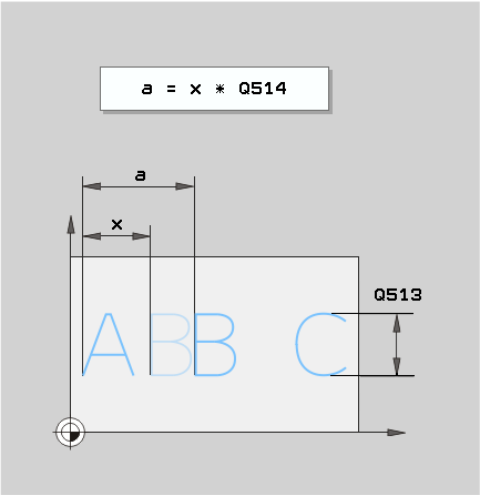
需雕刻的文字也能用字符串变量（**QS**）传送。

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", 326 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。

12.7 端面铣（循环232，DIN/ISO：G232，软件选装项19）

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。

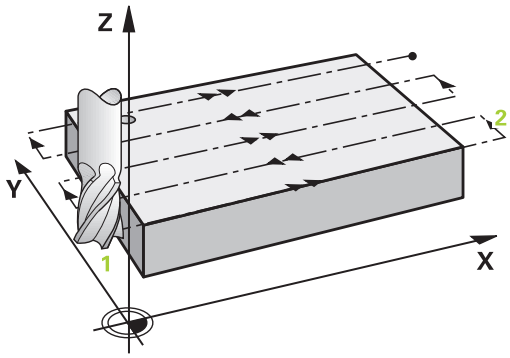
5 然后沿起点1的方向返回。

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。

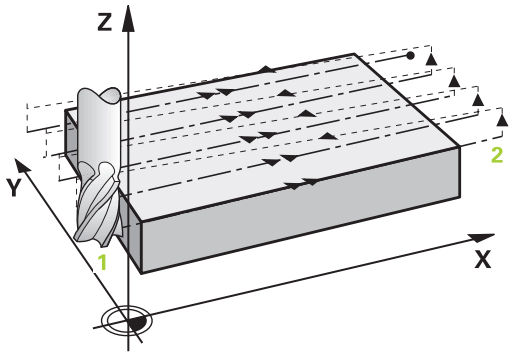


加工方式Q389=1

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：

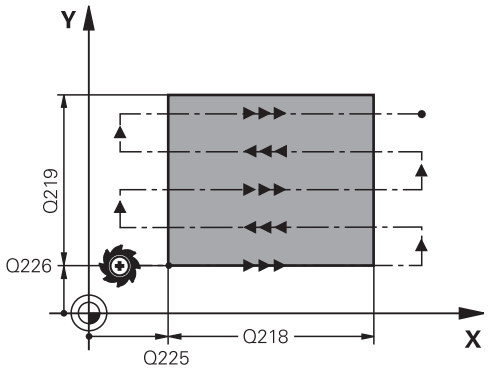
输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，避免与工件或夹具碰撞。

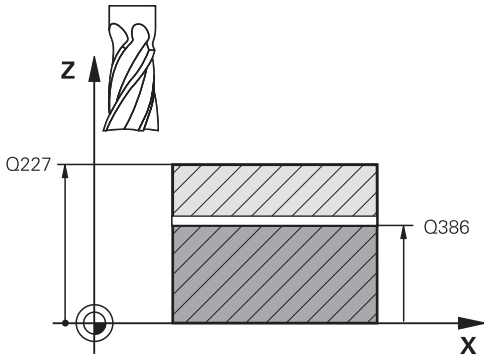
如果输入相同的**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，该数控系统不执行该循环（编程的深度 = 0）。

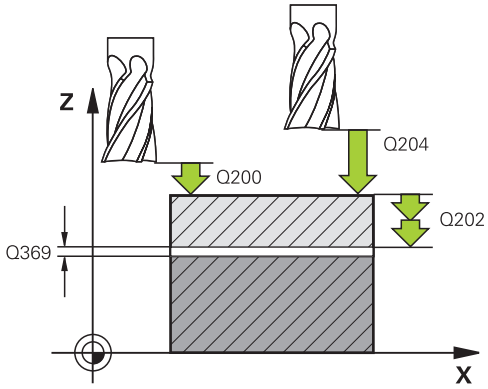
编程Q227大于Q386。否则，该数控系统将显示出错信息。

循环参数

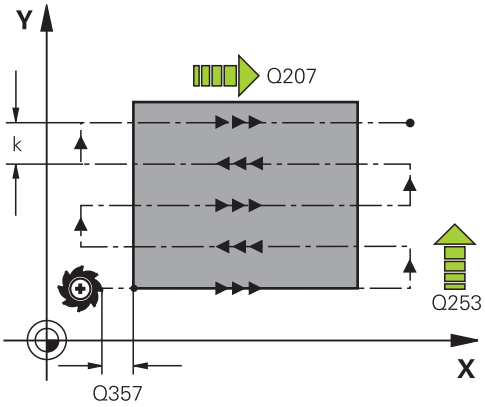
- **Q389 加工方式 (0/1/2)?**：确定数控系统加工表面应使用的方式：
  0：折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1：折线加工，在被加工表面边沿位置用铣削进给速率换道
  2：平行线加工，用定位进给速率退刀和换道
- **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**（绝对值）：被加工面沿加工面参考轴方向上的起点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**（绝对值）：被加工面沿加工面辅助轴方向上的起点坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q227 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**

12.8 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

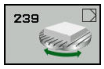
碰撞危险！

该循环用快移速度执行大量轴运动！

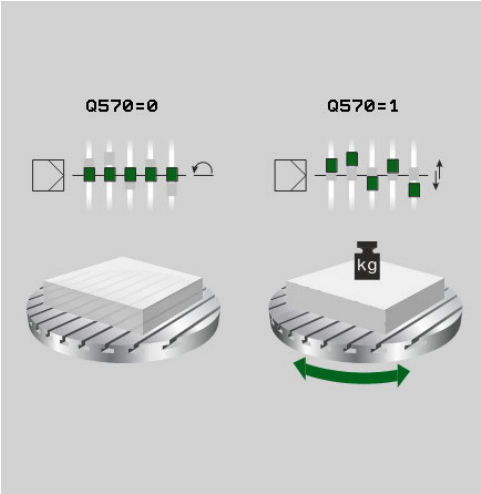
- 使用该循环前，请查询机床制造商有关循环239的执行方式和范围
- 循环开始前，根据需要，该数控系统移到安全位置。机床制造商确定该位置。
- 设置进给速率和快移速度倍率调节电位器至不低于50 %处，以确保正确地确定负载。

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。



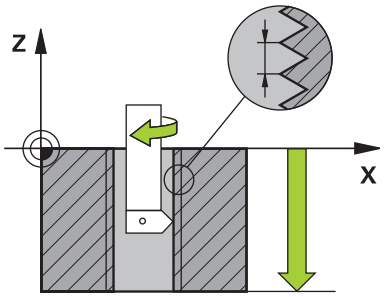
举例

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

12.9 螺纹切削（循环18, DIN/ISO： G18，软件选装项19）

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

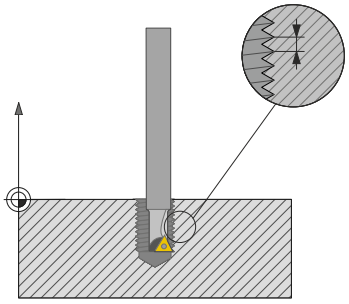
碰撞危险！

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
```

13

使用探测循环

13.1 探测循环的一般信息

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

为使用3-D测头，机床制造商必须对数控系统进行特别设置。

功能原理

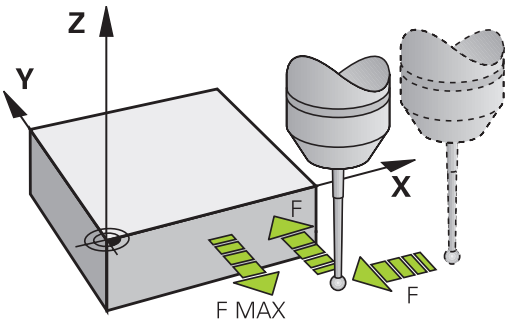
该数控系统运行探测循环时，3-D测头沿一个直线轴接近工件。这也适用于基本旋转或倾斜加工面有效时。机床制造商将用机床参数确定探测进给速率。

更多信息: "使用探测循环前的准备工作", 340 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

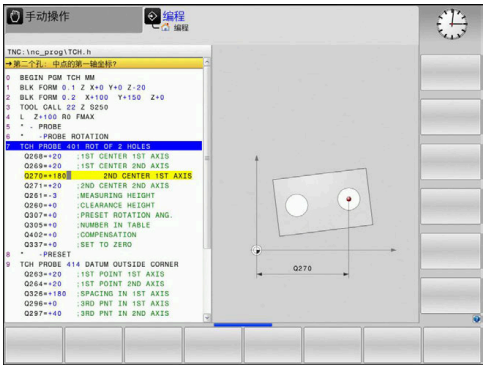
自动操作的探测循环

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

- 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
旋转	自动测量和补偿工件不对正量的循环	345
原点	自动预设工件原点的循环	386
测量	自动检查工件的循环	440
特殊循环	特殊循环	484
校准TS	校准TS	484
运动特性	运动特性	505
TT循环	刀具自动测量循环（由机床制造商激活）	534

NC程序段

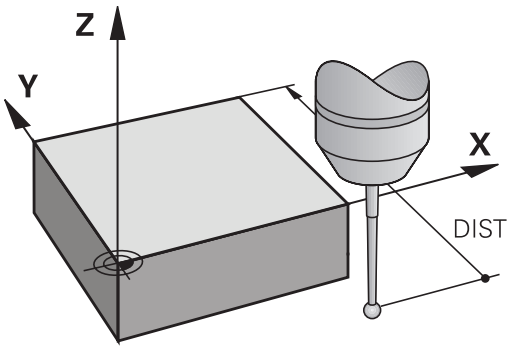
```
5 TCH PROBE 410  PRESET INSIDE
  RECTAN.
    Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
    Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
    Q323=60  ;FIRST SIDE LENGTH
    Q324=20  ;2ND SIDE LENGTH
    Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
    Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
    Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
    Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
    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
```

13.2 使用探测循环前的准备工作

为了尽可能适用于更宽的应用范围，可以用机床参数确定所有探测循环通用的部分。

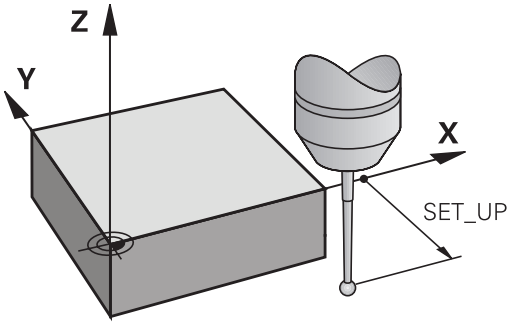
到被测点的最大行程： 探测表中的DIST（距离）

如果测针在**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。

13.3 探测表

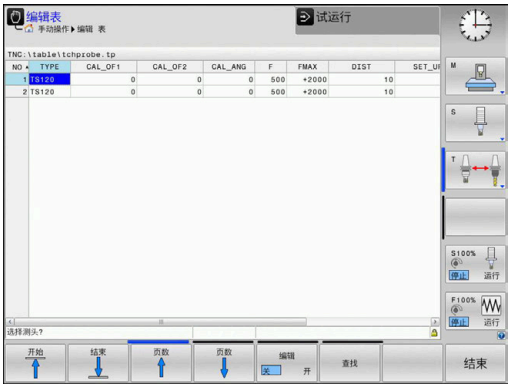
一般信息

探测表用于保存确定探测过程中的多个探测特性数据。 如果在机床上多次使用探测，可以分别保存每一次探测的数据。

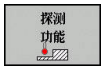
> 也能在扩展的刀具管理器中查看和编辑探测表信息（选装项93）。

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

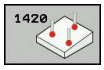
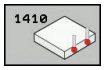
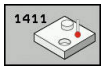
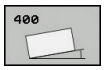
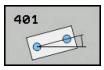
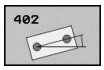
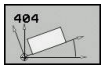
缩写	输入	对话
NO	探测数： 在表中相应刀具号下方输入该数（列：**TP_NO**）	–
TYPE	选择使用的测头	**选择测头?**
CAL_OF1	探测轴与主轴坐标轴在基本轴方向上的偏移值	**TS中心与参考轴未对正? [mm]**
CAL_OF2	探测轴与主轴坐标轴在辅助轴方向上的偏移值	**TS中心与辅助轴未对正? [mm]**
CAL_ANG	校准前或探测前，数控系统将测头与主轴角度对正（如果主轴可定向）	**校准的主轴角度？**
F	数控系统探测工件时的进给速率 **F**不允许大于机床参数**maxTouchFeed**（122602号）的设置值。	**探测进给速率? [mm/min]**
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？**

14

探测循环：自动测量工具不对正量

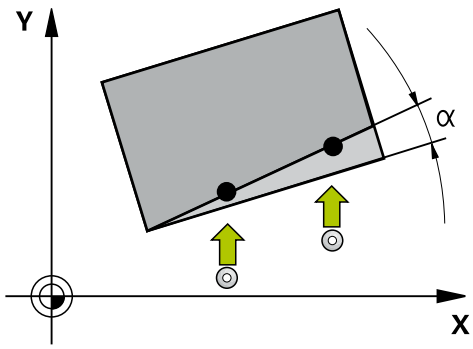
14.1 概要

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。	351
	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。	355
	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。	359
	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。	364
	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。	366
	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。	370
	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。	374
	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。	379
	循环404（设置基本旋转） 设置任意基本旋转。	378

14.2 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：

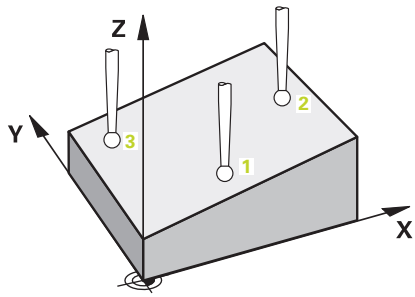
- 基于多个不同对象确定圆弧阵列
- 用圆心和轮齿位置找正齿轮

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
... **;**	

14.3 探测平面（循环1420，ISO：G1420，软件选装项17）

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。

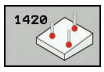
只有在运动特性中定义了两个旋转轴才能找正旋转轴。

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。

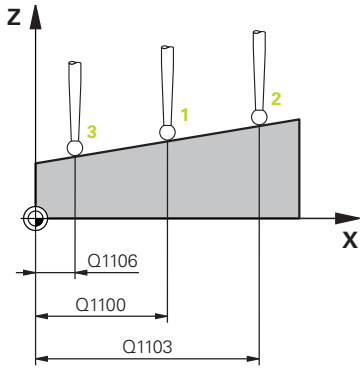
偏差值是实际测量值与平均公差值之间的差值，不是与名义值的差值。

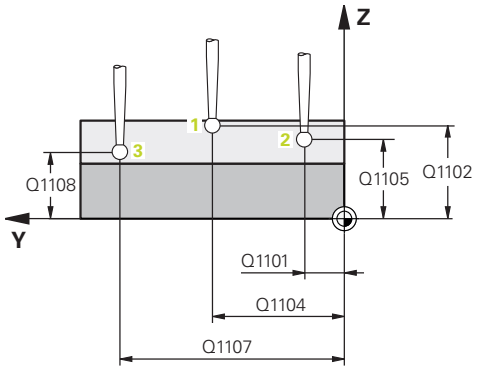
保存的空间角位于**Q961**至**Q963**参数中。基于名义位置的定义，定义名义空间角。空间角测量值和空间角名义值之间的差值用于传输预设表中的3-D基本旋转。

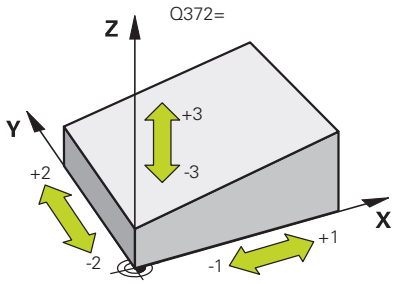
循环参数

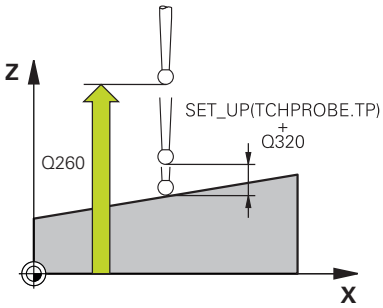


- **Q1100 参考轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面参考轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1101 辅助轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1102 刀具轴的第1名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1103 参考轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1104 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。

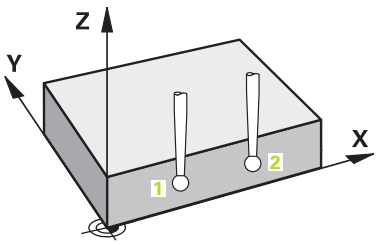
举例

```
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
```

14.4 探测边（循环1410，ISO：G1410，软件选装项17）

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！

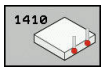
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。该探测轴必须为Z轴。

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。

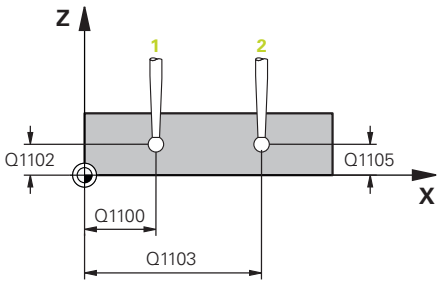
如果**Q1121**不等于2且**Q1126**不等于0，将显示出错信息。可能与找正回转轴不符且同时激活基本旋转。

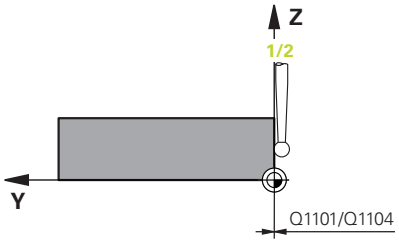
偏差值是实际测量值与平均公差值之间的差值（含公差系数），不是与名义值的差值。

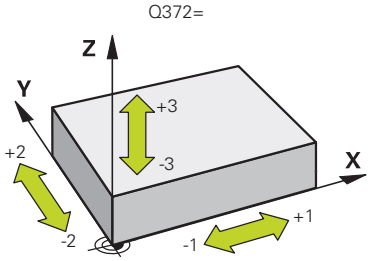
循环参数

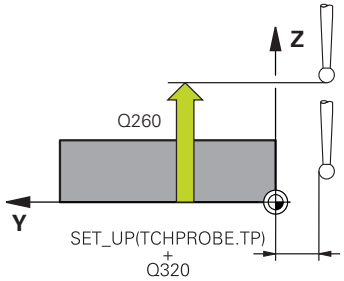


- **Q1100 参考轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面参考轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1101 辅助轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1102 刀具轴的第1名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1103 参考轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴第二触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1104 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

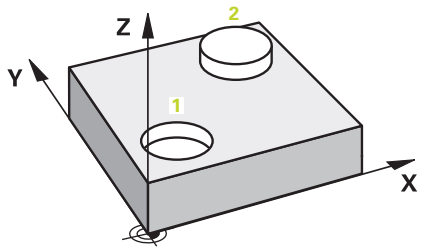
举例

```
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
```

14.5 探测两个圆（循环1411，ISO G1411，软件选装项17）

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。

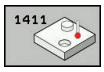
如果**Q1121**不等于2且**Q1126**不等于0，将显示出错信息。可能与找正回转轴不符且同时激活基本旋转。

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。

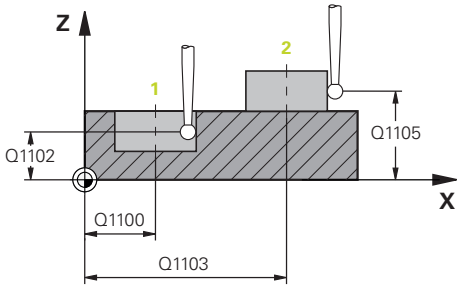
如果孔直径小于球头直径，将显示出错信息。

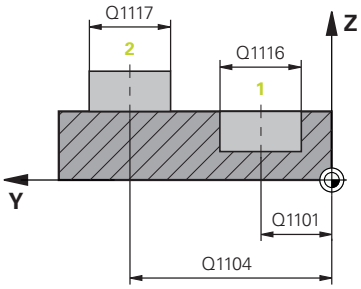
如果孔直径过小，无法达到编程的安全高度，显示对话框。对话框显示对应于该孔半径的名义值、计算的球头半径和可达到的安全高度。用**NC start**（NC启动）或确认对话或用软键取消操作。如果用**NC start**（NC启动）确认，只将有效安全高度减小为显示值，但仅适用于这个被探测的对象。

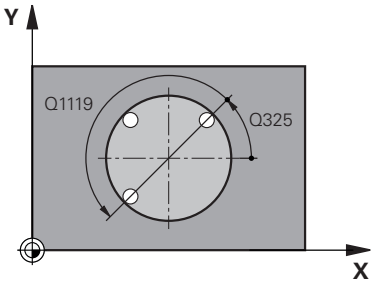
循环参数

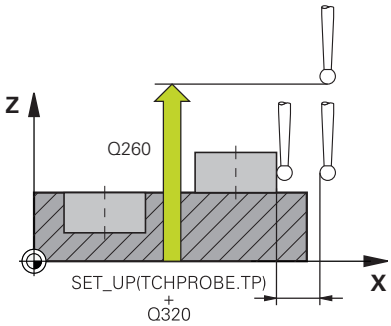


- **Q1100 参考轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面参考轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1101 辅助轴的第1名义位置**（绝对值）：加工面辅助轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1102 刀具轴的第1名义位置？**（绝对值）：加工面刀具轴第一触点的名义坐标。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q1116 第1位置的直径？**：第一孔或凸台的直径。输入范围：0至9999.9999
- **Q1103 参考轴的第2名义位置？**（绝对值）：加工面参考轴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

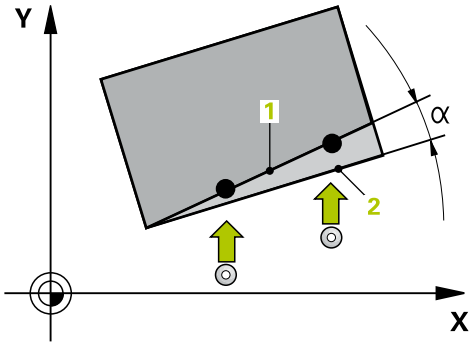
举例

```
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
```

14.6 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。



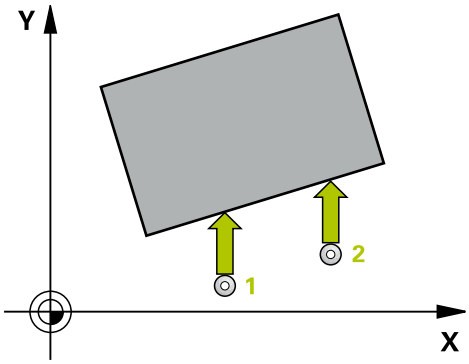
> 这些循环不适用于3-D旋转功能！这时，应使用循环14xx。 **更多信息:** "14xx探测循环的基础知识 ", 347 页

14.7 基本旋转（循环400，ISO：G400，软件选装项17）

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", 342 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

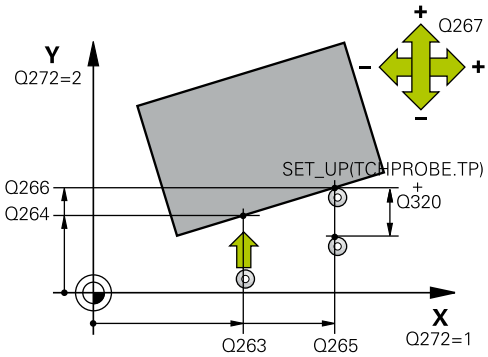
碰撞危险！

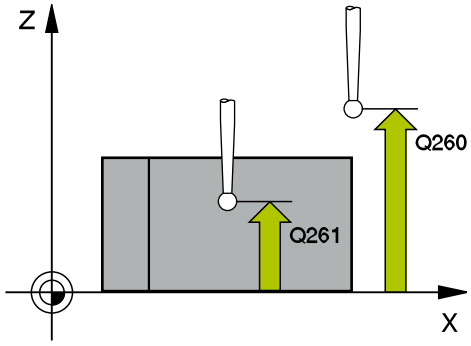
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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





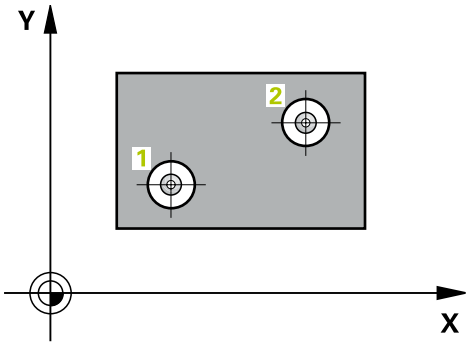
举例

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**

14.8 基本旋转，用两孔（循环401，ISO： G401，软件选装项17）

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", 342 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

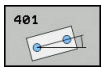
注意

碰撞危险！

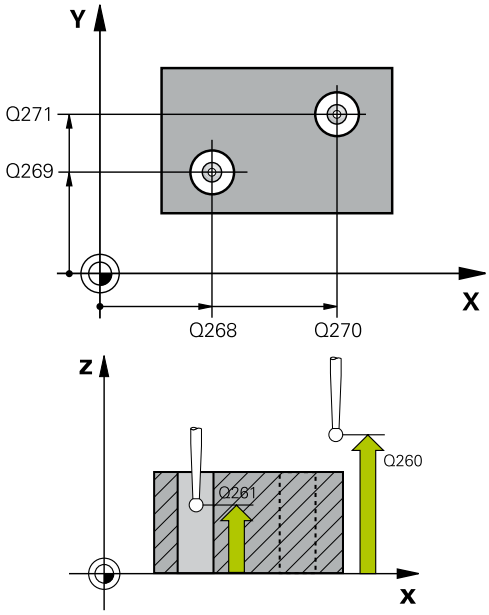
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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

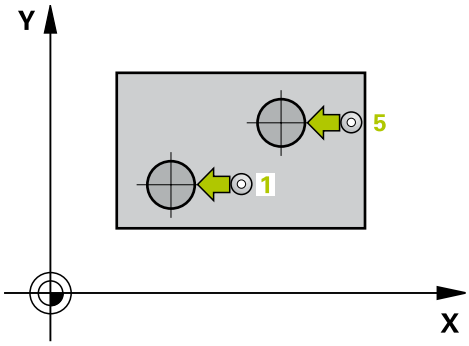
举例

```
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
```

14.9 用两个凸台的基本旋转（循环402，ISO：G402，软件选装项17）

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", 342 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

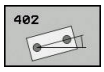
注意

碰撞危险！

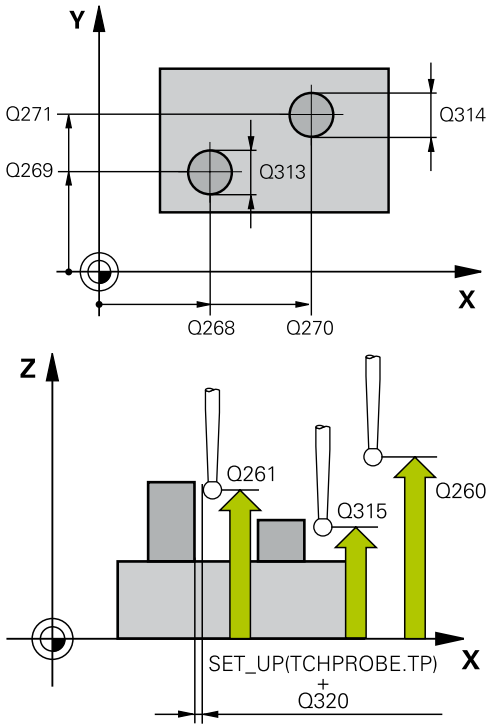
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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

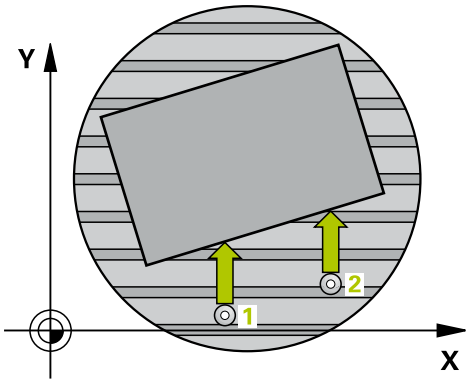
- **Q307 旋转角预设值?旋转角预设值?**（绝对值）：如果要测量针对任何直线的不对正量，而不是针对参考轴的不对正量，输入该参考线的角度。然后，该数控系统将为基本旋转计算测量值与参考线角度间的差值。输入范围：-360.000至360.000
- **Q305 表中的号码?表中的号码?** 输入预设点表中的行号。该数控系统将在该行输入数据：输入范围：0至99999
  Q305 = 0：该旋转轴将在预设点表的第0行置旋转轴为0。该数控系统将在**OFFSET**（偏移）列中进行输入。（举例：对于刀具轴Z轴，在**C_OFFS**中输入）。另外，当前已激活的预设点的所有其它值（X、Y、Z等）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

14.10 用旋转轴补偿的基本旋转（循环403，DIN/ISO：G403，软件选装项17）

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", 342 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

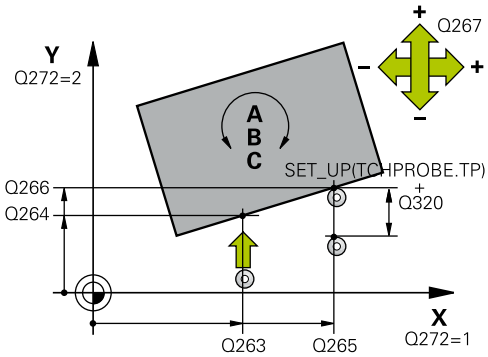
碰撞危险！

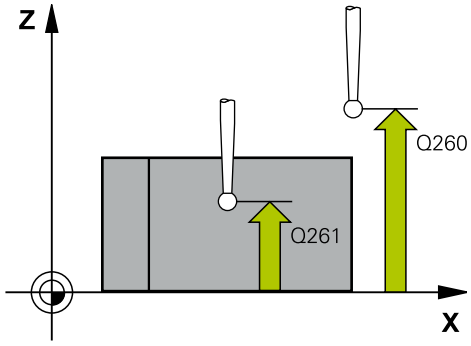
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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

14.11设置基本旋转（循环404，DIN/ISO：G404，软件选装项17）

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！

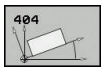
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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。

14.12 用旋转C轴补偿工件不对正量（循环405，DIN/ISO： G405，软件选装项17）

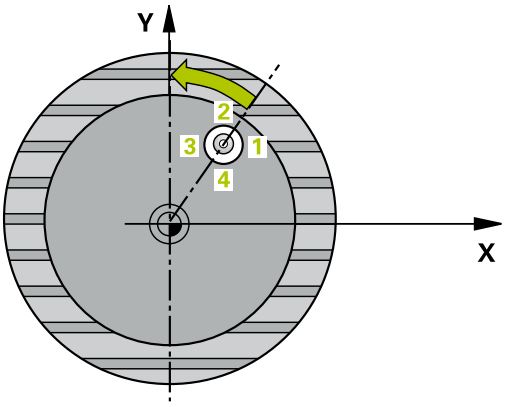
循环运行

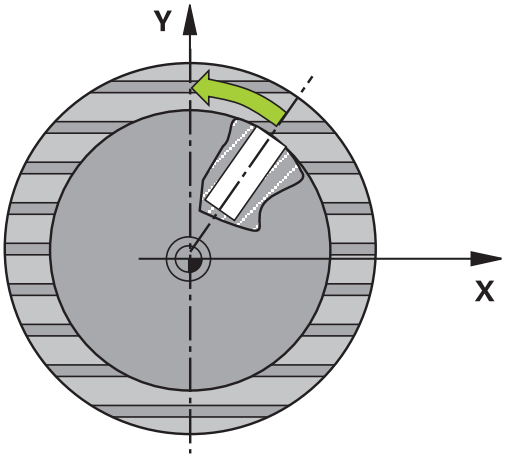
用探测循环405可以测量

- 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", 342 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

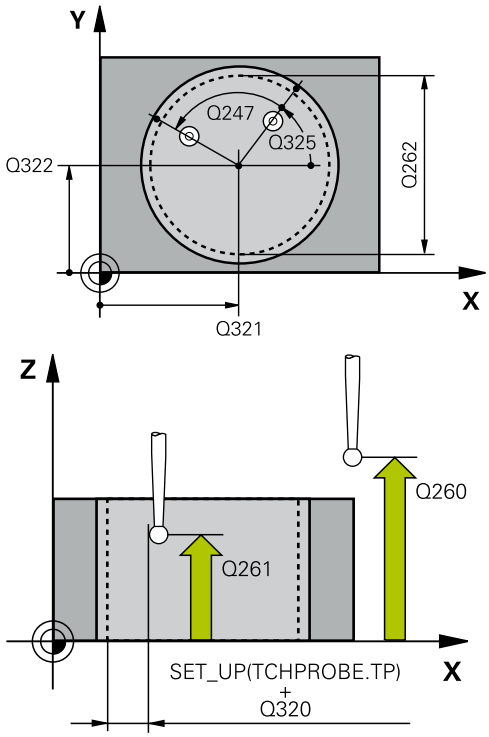
碰撞危险！

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



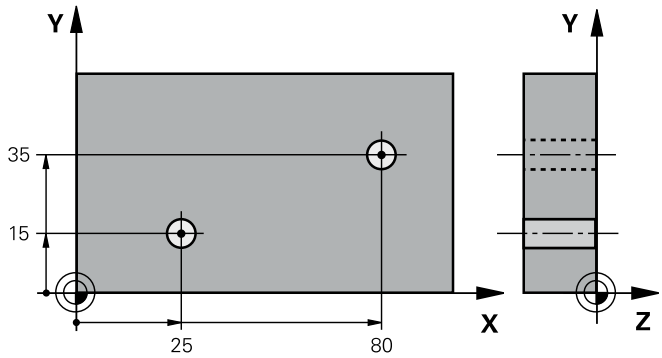
举例

```
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
```

14.13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		

15

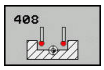
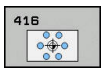
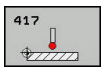
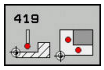
探测循环： 自动设置原点

15.1 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	389
	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	393
	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	397
	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	401
	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	405
	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	410
	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	414
	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	419
	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	423
	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	427
	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	429
	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	433

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。

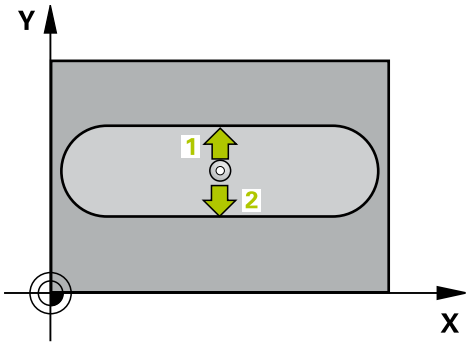
测量结果保存在Q参数中

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。

15.2 槽中心预设点（循环408，ISO：G408，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

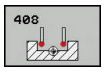
注意

碰撞危险！

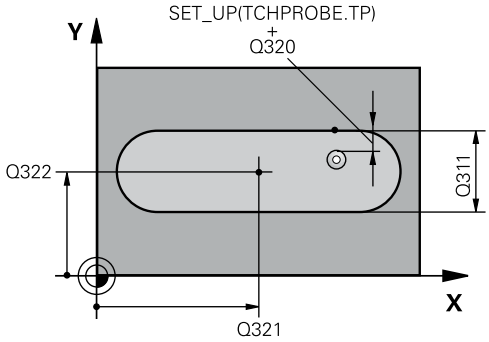
为避免测头与工件碰撞，输入**较小**槽宽的估计值。 如果槽宽和安全高度不允许在触点附近进行预定位，该数控系统一定从槽的中心开始探测。这时，测头在两个测量点间不返回第二安全高度。

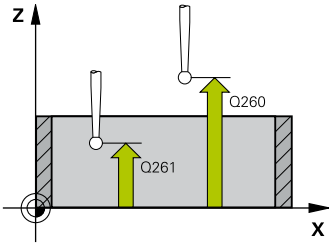
- 循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义测头轴。

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

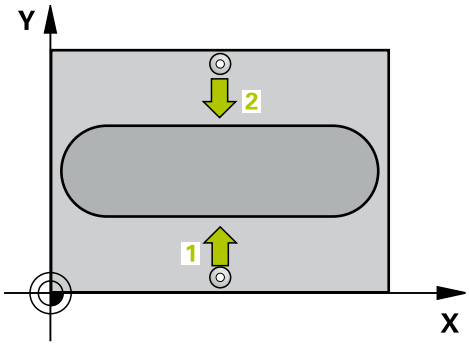
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q311=25	**;SLOT WIDTH**
Q272=1	**;MEASURING AXIS**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER IN TABLE**
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

15.3 凸台中心预设点（循环409，ISO：G409，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

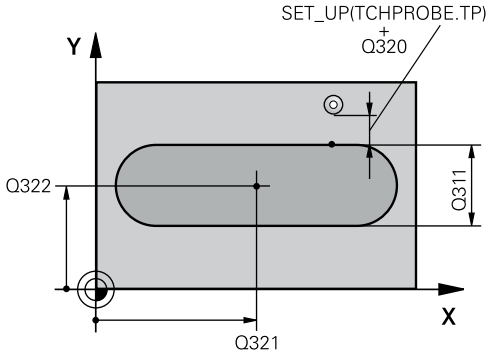
碰撞危险！

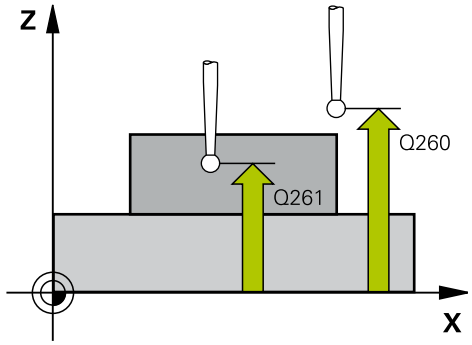
为避免测头与工件碰撞，输入**较大**的凸台宽度估计值。

- 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
```

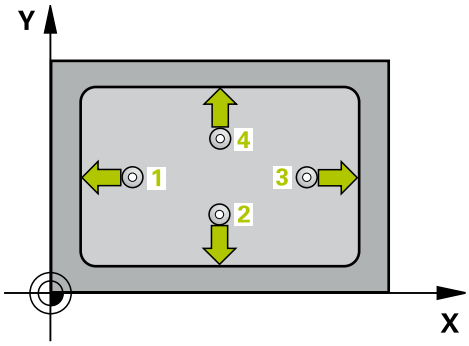
- **Q405 新原点?新原点?**（绝对值）：测量轴上的坐标，该数控系统应在该位置设置已计算的凸台中心。默认设置值 = 0。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将已确定的预设点保存在预设表还是原点表中：
  0：在原点表中写入测量的预设点，用其进行原点平移。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **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

15.4 原点在矩形内（循环410，DIN/ISO：G410，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

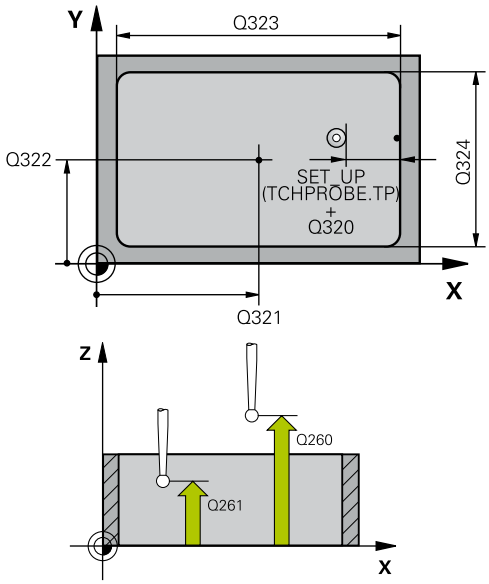
碰撞危险！

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", 388 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

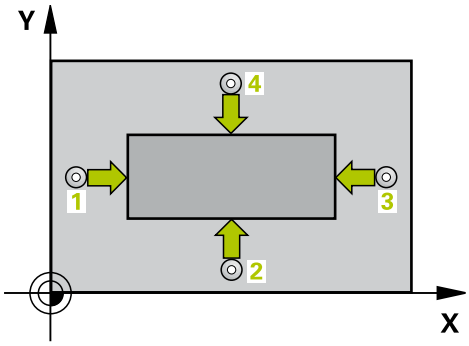
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q323=60	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q324=20	**;2ND SIDE LENGTH**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER 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

15.5 原点在矩形外（循环411，DIN/ISO：G411，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

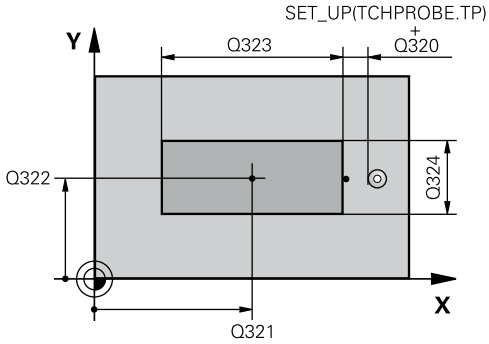
碰撞危险！

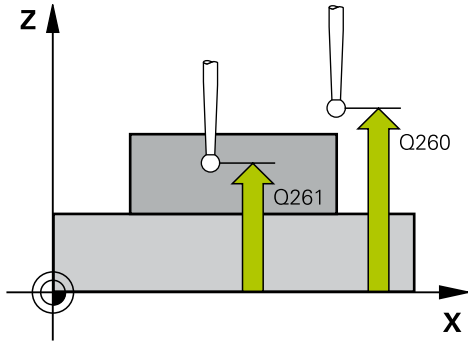
为避免测头与工件碰撞，输入**较小**的第一和第二边长度估计值。

- 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", 388 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

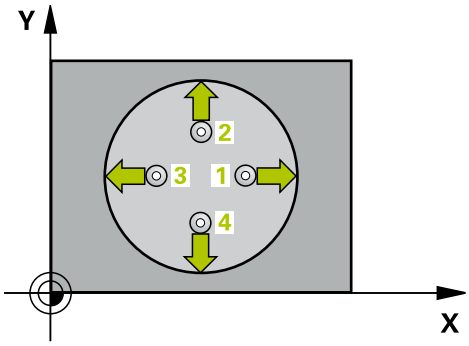
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS. RECTAN.	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q323=60	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q324=20	**;2ND SIDE LENGTH**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=0	**;NUMBER IN 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

15.6 圆内定预设点（循环412， ISO：G412，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

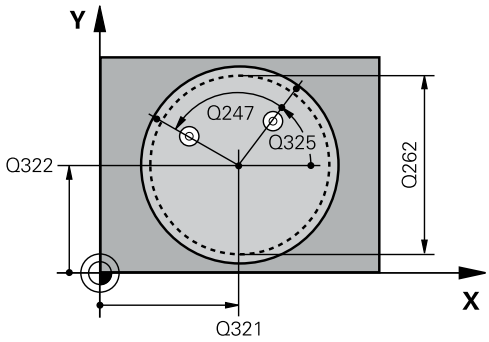
碰撞危险！

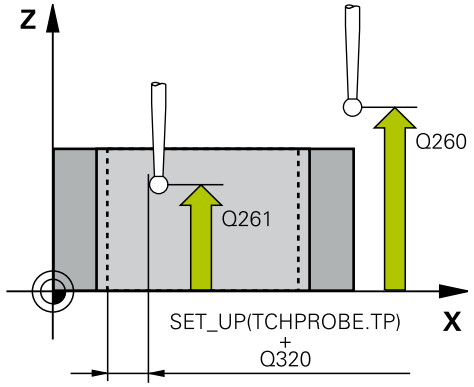
为避免测头与工件间碰撞，输入型腔（或孔）名义直径的较**小**估计值。 如果型腔尺寸和安全高度不允许在触点附近预定位，该数控系统一定从型腔的中心开始探测。这时，测头在四个测量点间之间无法移回到第二安全高度处。

- 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", 388 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

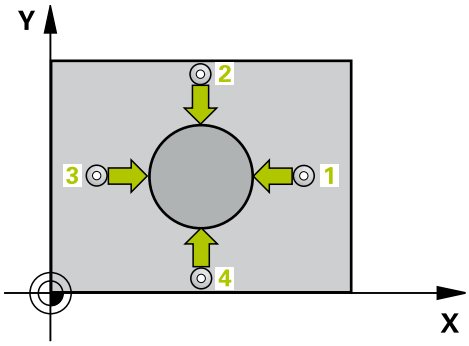
```
5 TCH PROBE 412  DATUM INSIDE CIRCLE
  Q321=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q322=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=75  ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0  ;STARTING ANGLE
  Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
  Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
  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

15.7 圆外定预设点（循环413， ISO：G413，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

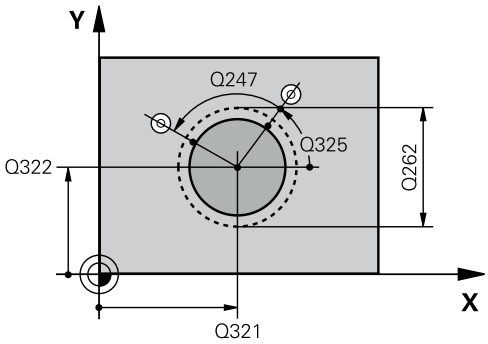
碰撞危险！

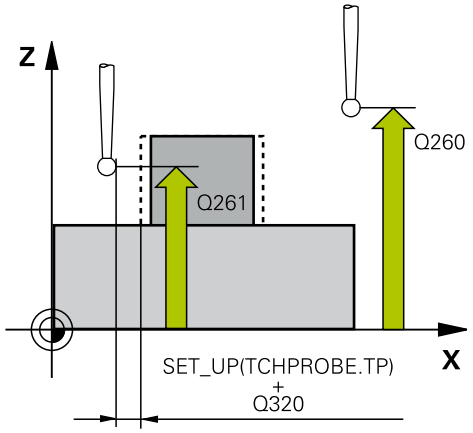
为避免测头与工件的碰撞，为凸台的名义直径输入**较大**的估计值。

- 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

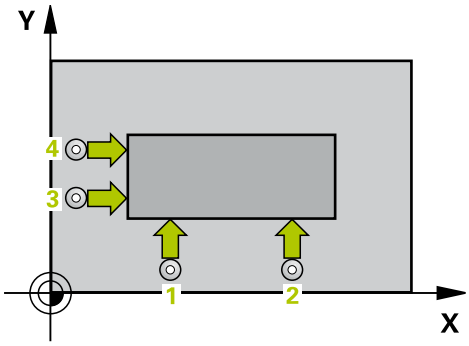
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q262=75	**;NOMINAL DIAMETER**
Q325=+0	**;STARTING ANGLE**
Q247=+60	**;STEPPING ANGLE**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
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", 388 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

15.8 预设点在角点外（循环414，ISO：G414，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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：

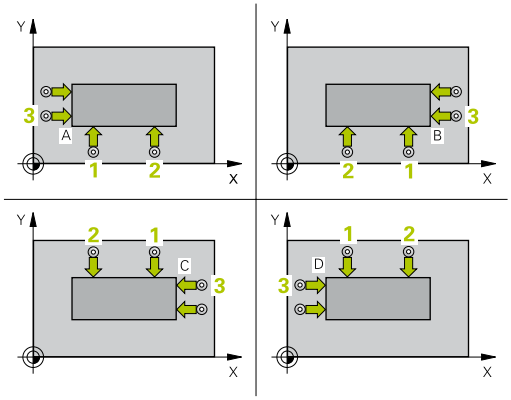
注意

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

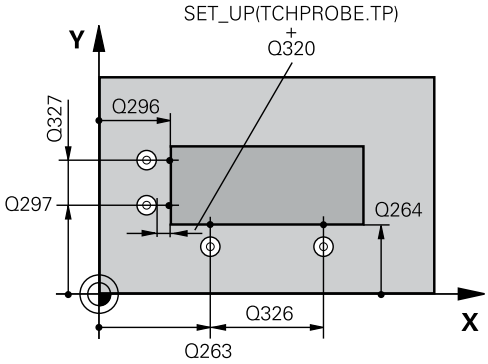
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。该数控系统总是沿加工面辅助轴方向测量第一条直线。定义测量点1和3的位置，还可以确定该数控系统用于设置预设点的角点（参见右图和下表）。

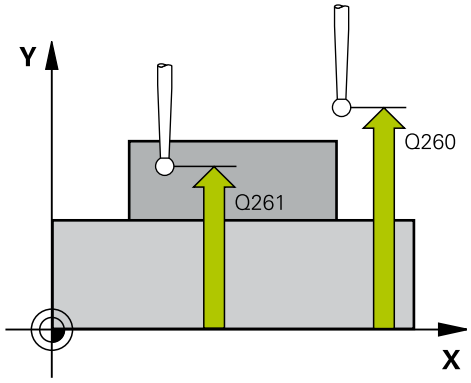


角点	X轴坐标	Y轴坐标
A	点1大于点3	点1小于点3
B	点1小于点3	点1小于点3
C	点1小于点3	点1大于点3
D	点1大于点3	点1大于点3

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", 388 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

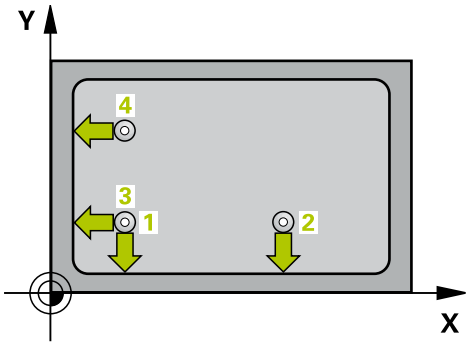
```
Q297=+25 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
Q327=45  ;SPACING IN 2ND AXIS
Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0   ;BASIC ROTATION
Q305=7   ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0  ;DATUM
Q332=+0  ;DATUM
Q303=+1  ;MEAS. VALUE
         TRANSFER
Q381=1   ;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

15.9 预设点在角点内（循环415，ISO：G415，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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！

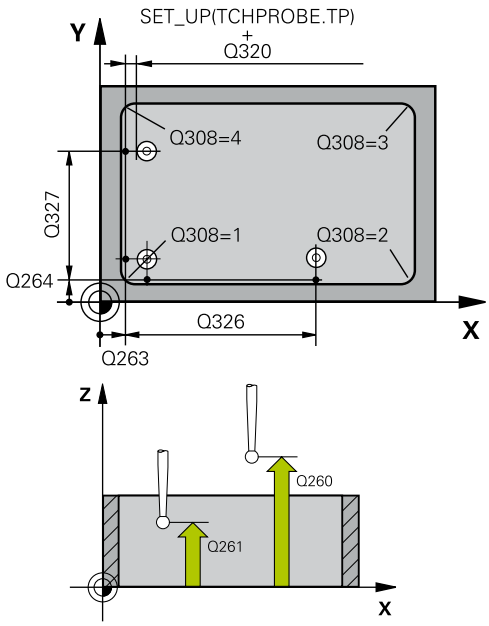
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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

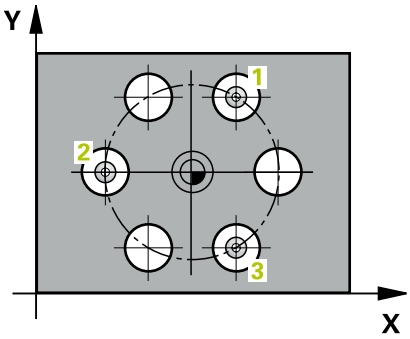
5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER	
Q263=+37	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+7	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q326=50	**;SPACING IN 1ST AXIS**
Q327=45	**;SPACING IN 2ND AXIS**
Q308=+1	**;CORNER**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
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", 388 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

15.10 原点在圆心（循环416，DIN/ISO：G416，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

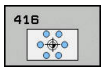
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

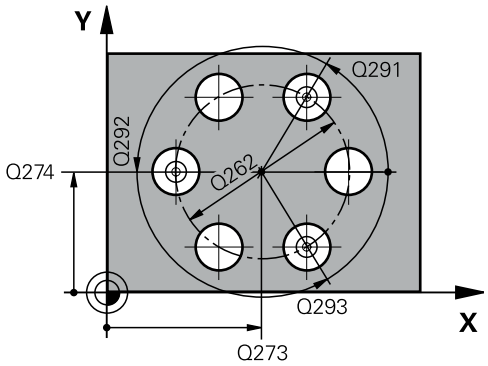
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

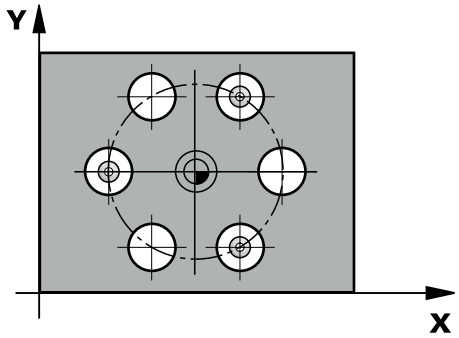
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

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", 388 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

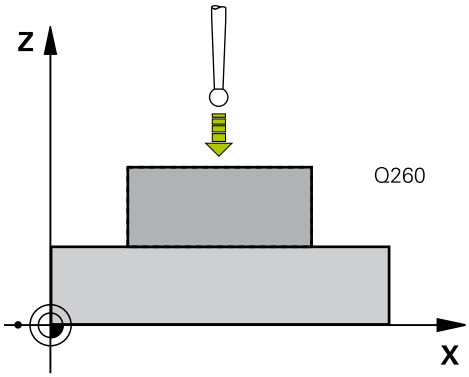
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q383 测头TS 轴: 第二轴坐标?**（绝对值）：加工面辅助轴上的探测点坐标，该点是要在探测轴上设置的预设点。仅当Q381 = 1时有效。输入范围：-99999.9999至99999.9999
- **Q384 测头TS 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

15.11原点在测头轴（循环417，DIN/ISO：G417，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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

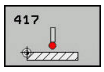
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

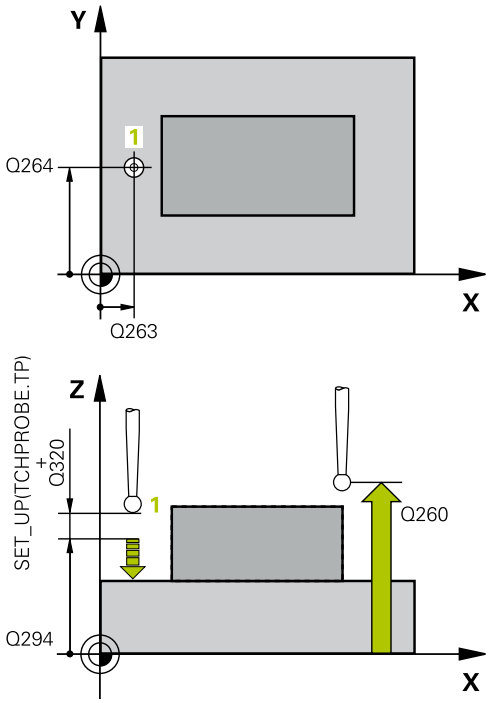
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

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", 388 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）。



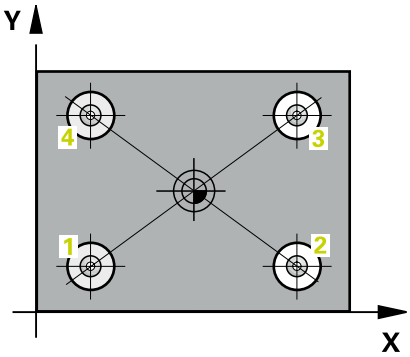
举例

```
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
```

15.12 原点在4孔的中心（循环418，DIN/ISO：G418，软件选装项17）

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", 342 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", 388 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！

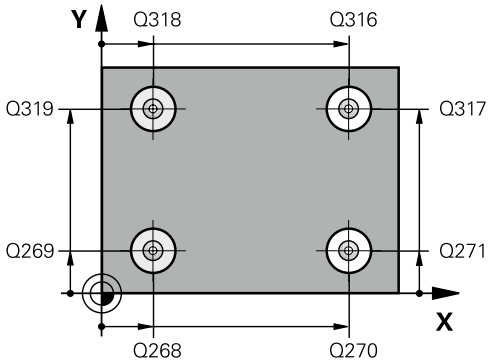
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

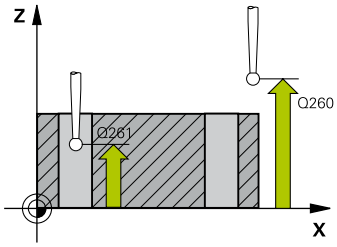
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

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
```

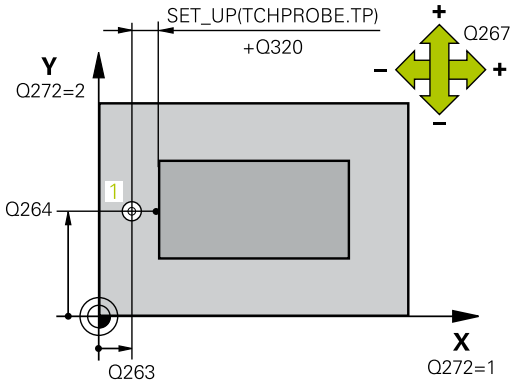
- **Q303 测量值转移 (0,1)?**：指定将确定的预设点保存在原点表中还是保存在预设表中：
  -1：不允许用！读入老版本NC程序时，由该数控系统输入(参见 "预设置的全部探测循环的共同特点", 388 页)
  0：将被测预设点写入当前原点表中。参考坐标系为当前工件坐标系
  1：将测量的预设点写入预设表中。参考系统为机床坐标系统（REF系统）。
- **Q381 测头在TS 轴? (0/1)**：指定该数控系统是否也应在探测轴上设置预设点：
  0：不将预设点设置在探测轴上
  1：将预设点设置在探测轴上
- **Q382 测头 TS 轴: 第一轴坐标?**（绝对值）：加工面参考轴上的探测点坐标，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

15.13原点在一轴上（循环419，ISO：G419，软件选装项17）

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", 342 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", 388 页)



编程时注意：

注意

碰撞危险！

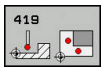
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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

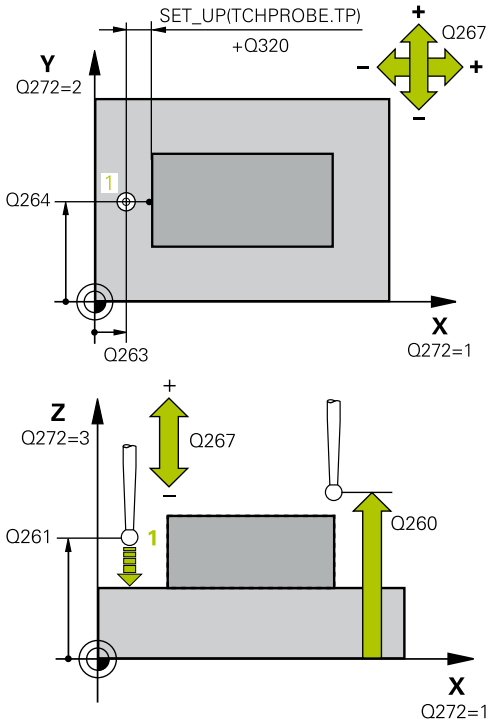
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

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

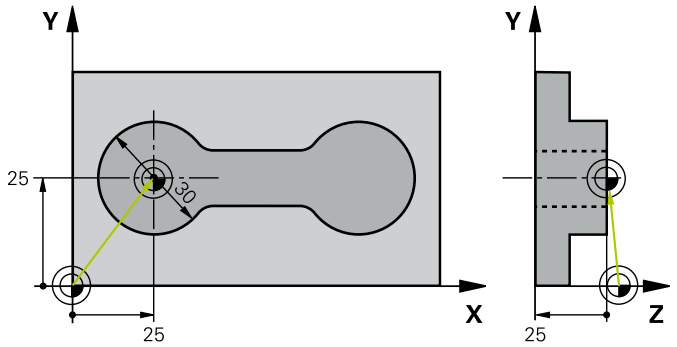
举例

```
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", 388 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

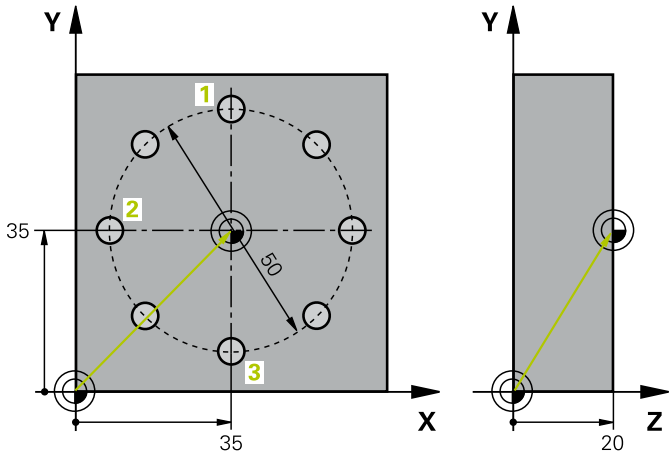
15.14举例： 预设点在圆弧的中心和工件的顶面



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		

15.15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	

16

探测循环：自动检查工件

16.1 基础知识

概要

注意

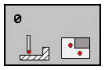
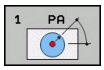
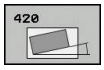
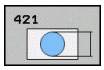
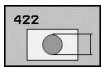
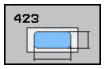
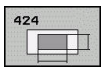
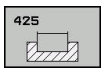
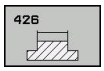
碰撞危险！

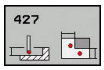
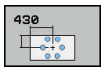
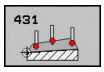
运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

- 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	446
	1（极坐标预设点） 测量探测方向上的一个点	447
	循环420（测量角） 测量加工面上的角度	448
	循环421（测量孔） 测量孔的位置和直径	450
	循环422（测量外圆） 测量圆弧凸台位置和直径	454
	循环423（测量矩形内尺寸） 测量矩形型腔位置、长度和宽度	458
	循环424（测量矩形外尺寸） 测量矩形凸台位置、长度和宽度	461
	循环425（测量内宽度） （第二软键行）测量槽宽	464
	循环426（测量凸台宽度） （第二软键行）测量凸台宽度	467

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	470
	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	473
	循环431（测量平面） （第二软键行）测量平面的A和B轴角度	476

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

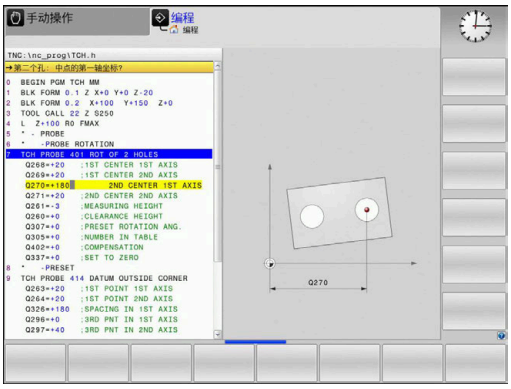
其它测量结果：测量高度： -5.0000

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）。

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）。

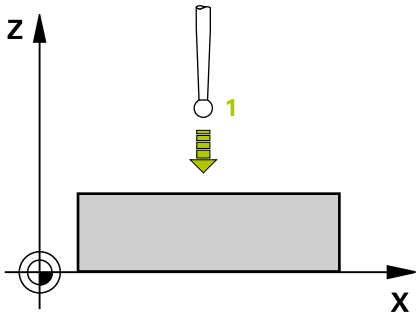
测量结果的参考系统

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。

16.2 原点面（循环0，DIN/ISO：G55，软件选装项17）

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

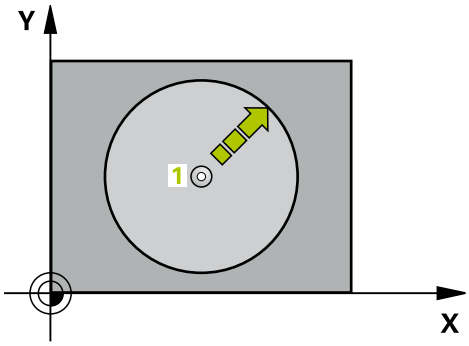
```
67 TCH PROBE 0.0  REF. PLANE Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 极坐标原点面（循环1，软件选装17）

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

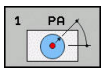
碰撞危险！

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

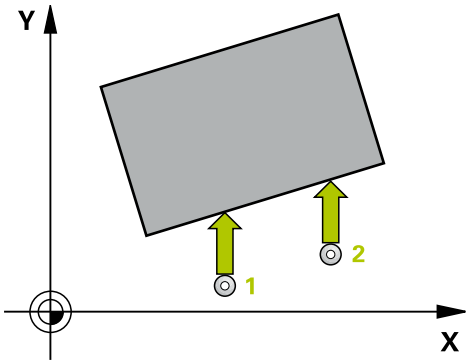
```
67 TCH PROBE 1.0  POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1  X ANGLE: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 测量角度（循环420，DIN/ISO： G420，软件选装项17）

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", 342 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：

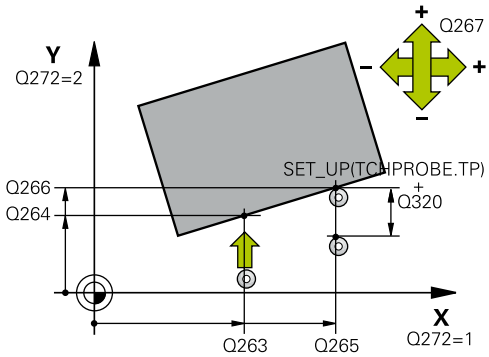
定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

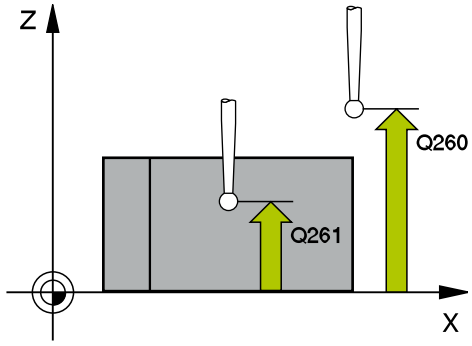
如果探测轴 = 测量轴，在A轴或B轴方向上测量该角度：

- 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）





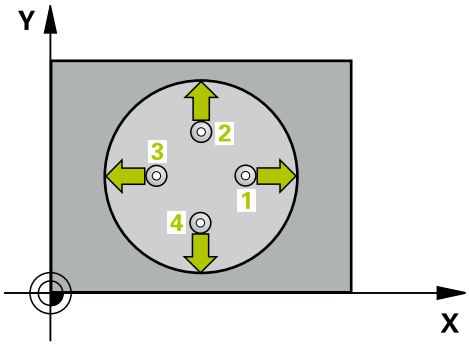
举例

```
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
```

16.5 测量孔（循环421，DIN/ISO： G421，软件选装项17）

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", 342 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

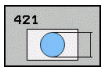
编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

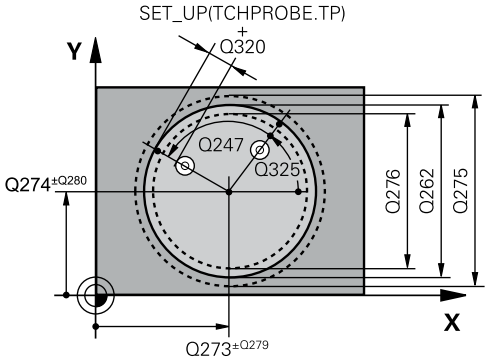
角度步距越小，该数控系统计算孔尺寸的精度越低。最小输入值：5°

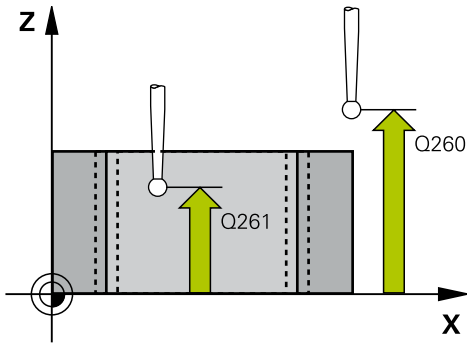
参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。不需要任何输入。这些参数仅用于兼容。例如，如果导入TNC 640车削和铣削数控系统的程序，将无出错信息。

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

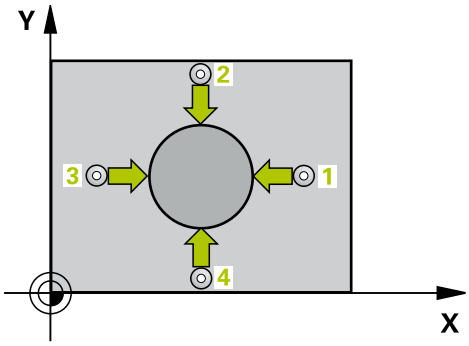
Q273=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q275=75.12	;MAXIMUM LIMIT
Q276=74.95	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.1	;TOLERANCE 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", 444 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
- 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。不需要任何输入。这些参数仅用于兼容。例如，如果导入TNC 640车削和铣削数控系统的程序，将无出错信息。

16.6 测量外圆（循环422，ISO：G422，软件选装项17）

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", 342 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

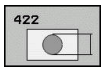
编程时注意：

定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

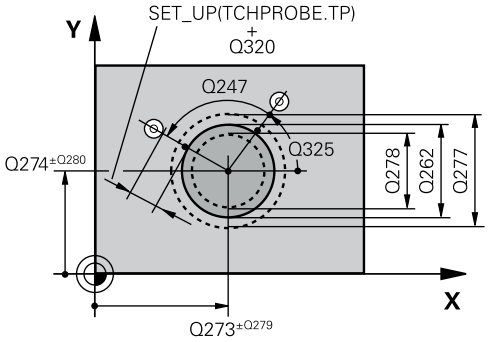
角度步距越小，该数控系统计算凸台尺寸的精度越低。最小输入值：5°。

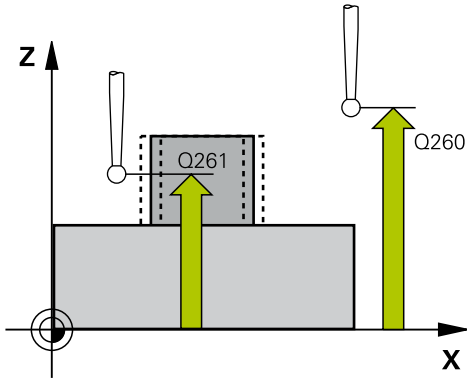
参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。不需要任何输入。这些参数仅用于兼容。例如，如果导入TNC 640车削和铣削数控系统的程序，将无出错信息。

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", 444 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

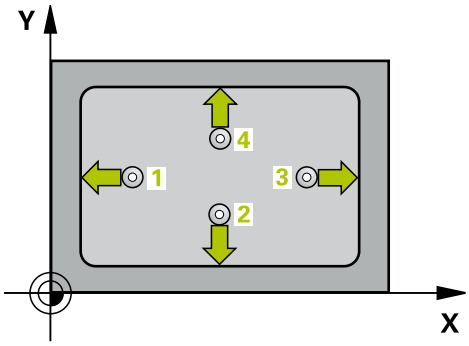
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+90	;STARTING ANGLE
Q247=+30	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15	;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.05	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;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
- 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。不需要任何输入。这些参数仅用于兼容。例如，如果导入TNC 640车削和铣削数控系统的程序，将无出错信息。

16.7 测量矩形内尺寸（循环423，ISO：G423，软件选装项17）

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。



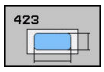
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 342 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

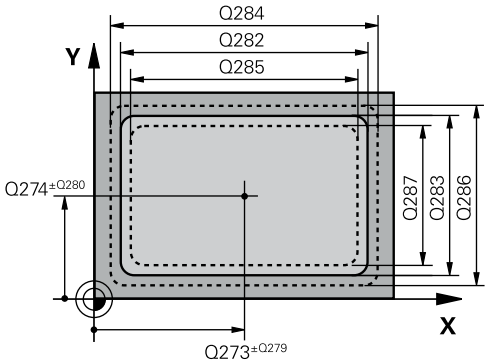
编程时注意：

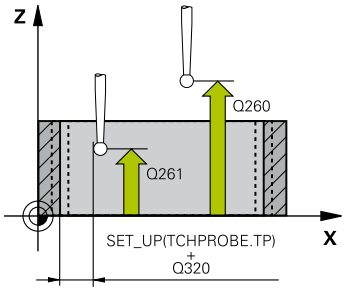
> 定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
> 如果型腔尺寸和安全高度不允许在触点附近预定位，该数控系统一定从型腔的中心开始探测。这时，测头在四个测量点间之间无法移回到第二安全高度处。

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
```

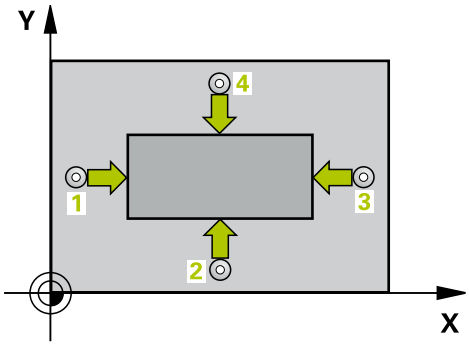
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**：型腔最小允许宽度。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统在与相应NC程序相同的文件夹下保存**名为TCHPR423.TXT的日志文件。**
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。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", 444 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

16.8 测量矩形外尺寸（循环424，ISO：G424，软件选装项17）

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。



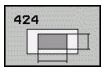
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 342 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。
3 然后，测头在测量高度或第二安全高度沿平行轴方向移到下个触点2并再次探测。
4 该数控系统将测头定位在第3触点，再定位在第4触点，再探测两次。
5 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

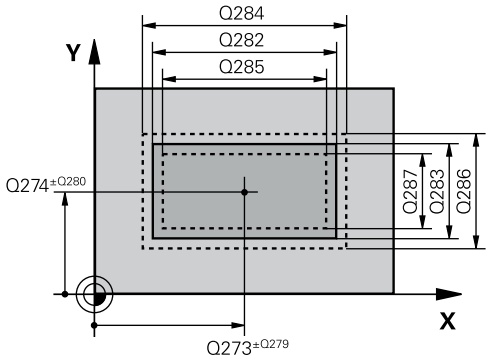
编程时注意：

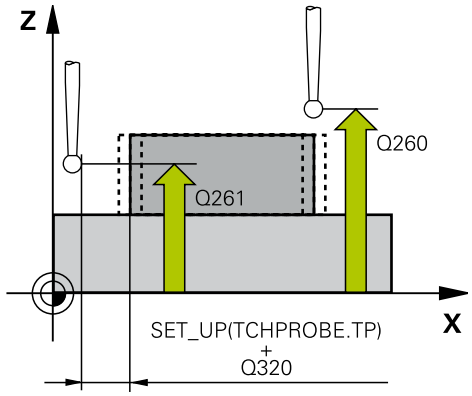
循环定义前，必须编程一个刀具调用功能以定义探测轴。

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
```

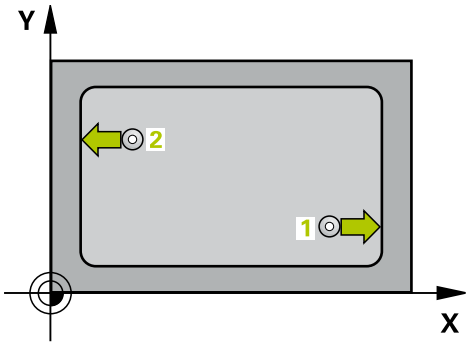
- **Q286 第二个边长度的最大限定尺寸?**：凸台最大允许宽度。输入范围：0至99999.9999
- **Q287 第二个边长度的最小限定尺寸?**：凸台最小允许宽度。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：默认情况下，该数控系统将**日志文件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", 444 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

16.9 测量内宽度（循环425，ISO：G425，软件选装项17）

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。



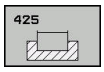
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 342 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。第一次总是沿编程轴正方向探测。
3 如果输入第二测量点的偏移量，该数控系统则将测头（根据需要，在第二安全高度位置）移至下一触点位置2并探测该点。如果名义长度较大，该数控系统用快移速度将测头移至第二触点。如果未输入偏移量，该数控系统在完全相反方向测量宽度。
4 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下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

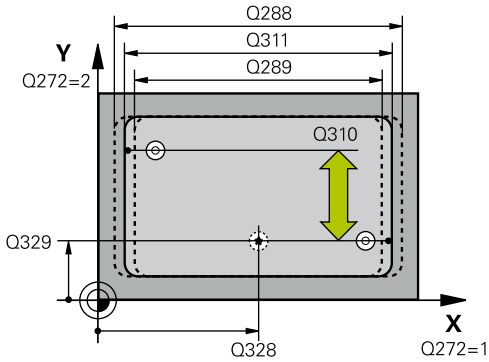
编程时注意：

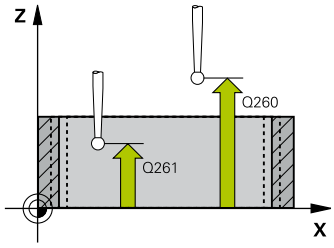
> 定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

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

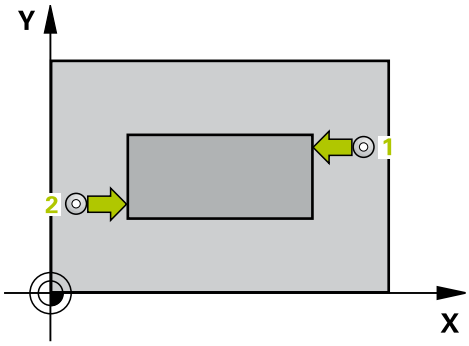
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 444 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。
- **Q320 Set-up clearance?**（增量值）：测量点与球头间的附加距离。Q320累加至**SET_UP**（探测表），且只适用于沿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

16.10 测量凸台宽度（循环426，ISO：G426，软件选装项17）

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。



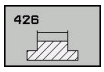
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 342 页)将测头定位在1处。该数控系统用循环中数据和探测表中**SET_UP**列的安全高度数据计算触点。
2 然后，测头运动到输入的测量高度位置并用探测进给速率（**F**列）探测第一触点。第一次总是沿编程轴负方向探测。
3 然后，测头在第二安全高度移到下个触点并再次探测。
4 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

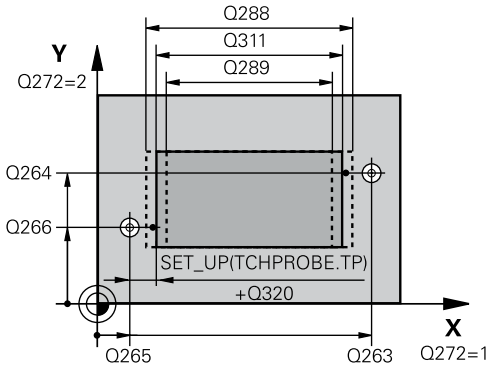
编程时注意：

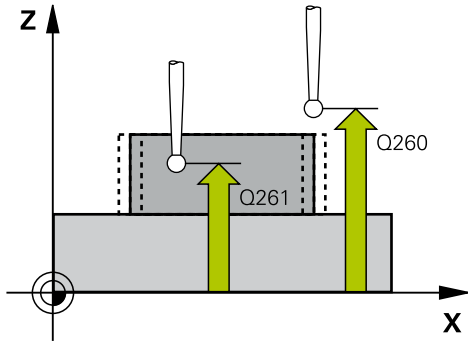
> 定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。

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
```

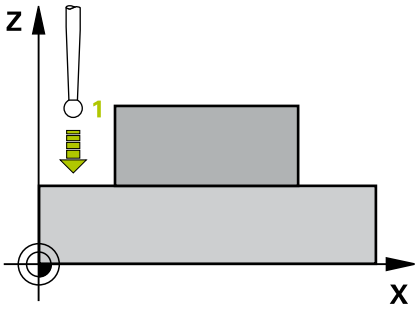
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 444 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。

Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL

16.11测量坐标（循环427，ISO：G427，软件选装项17）

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。



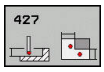
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 342 页)将测头定位在1处。该数控系统将测头沿与定义的运动方向相反的方向偏移安全高度的距离。
2 然后，该数控系统将测头移到加工面上的指定触点位置1并沿选定轴的方向测量实际值。
3 最后，该数控系统将测头移回第二安全高度并将坐标测量值保存在以下Q参数中：

参数编号	含义
Q160	坐标测量值

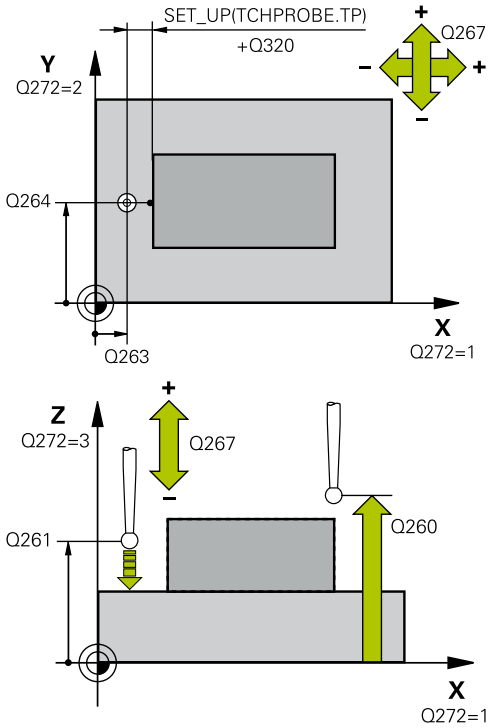
编程时注意：

> 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。
>
> 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。不需要任何输入。这些参数仅用于兼容。例如，如果导入TNC 640车削和铣削数控系统的程序，将无出错信息。

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

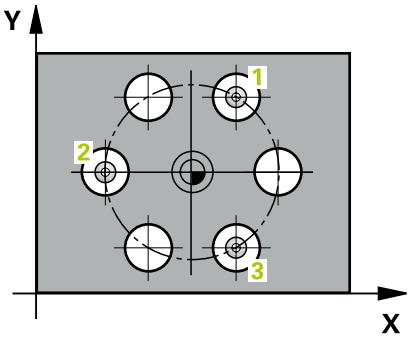
- **Q309 如果超差 PGM 停止?**：定义超出公差极限时，该数控系统是否中断程序运行和显示出错信息：
  0：不中断程序运行，不显示出错信息
  1：中断程序运行和显示出错信息
- **Q330 监控刀具?**：定义该数控系统是否监测刀具(参见 "刀具监测", 444 页).输入范围：0至32767.9；或不超过16个字符的刀具名
  0：监测功能不可用
  > 0：该数控系统用于加工的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。
- 参数**Q498**和**Q531**对该循环没有影响。不需要任何输入。这些参数仅用于兼容。例如，如果导入TNC 640车削和铣削数控系统的程序，将无出错信息。

Q288=5.1	;MAXIMUM LIMIT
Q289=4.95	;MINIMUM LIMIT
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE

16.12 测量螺栓孔圆（循环430，ISO： G430，软件选装项17）

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。



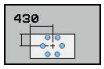
1 该数控系统用定位规则和快移速度（**FMAX**列的值）(参见 "执行探测循环", 342 页)将测头定位在编程的第1孔中心点1。
2 然后，测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第一孔中心点。
3 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第二孔2的圆心位置。
4 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，确定第二孔中心点。
5 测头返回第二安全高度，然后移至输入的第三孔3的圆心位置。
6 该数控系统再将测头移至输入的测量高度处并探测四个点，以确定第三孔中心点。
7 最后，该数控系统再将测头移回第二安全高度并将实际值和偏差值保存在以下Q参数中：

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

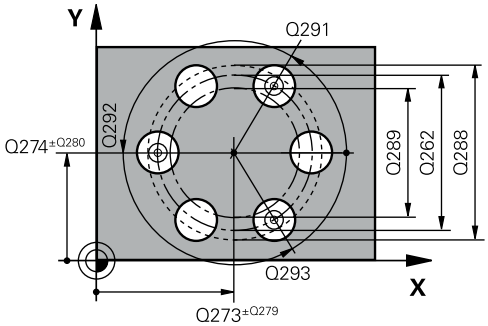
编程时注意：

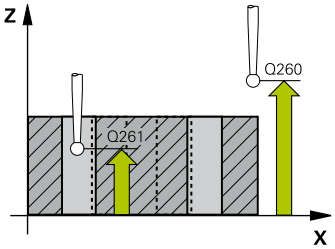
> 定义循环前，必须编程一个刀具调用，以定义探测轴。
> 循环430只监测刀具破损，无自动补偿刀具功能。

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
```

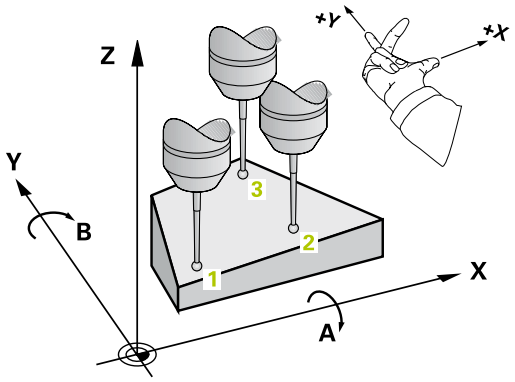
- **Q289 最小限定尺寸?**：螺栓孔圆的最小允许直径。输入范围：0至99999.9999
- **Q279 中点的第一轴坐标公差?**：沿加工面参考轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q280 中点的第二轴坐标公差?**：沿加工面辅助轴的允许位置偏差。输入范围：0至99999.9999
- **Q281 测量日志 (0/1/2)?**：确定该数控系统是否创建测量日志：
  0：不创建测量日志
  1：创建测量日志：该数控系统将**日志文件TCHPR430.TXT**保存在也含相应NC程序的目录下。
  2：中断程序运行并在数控系统显示屏上显示测量日志。用**NC 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", 444 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

16.13测量平面（循环431，DIN/ISO： G431，软件选装项17）

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", 342 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。

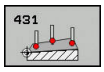
注意

碰撞危险！

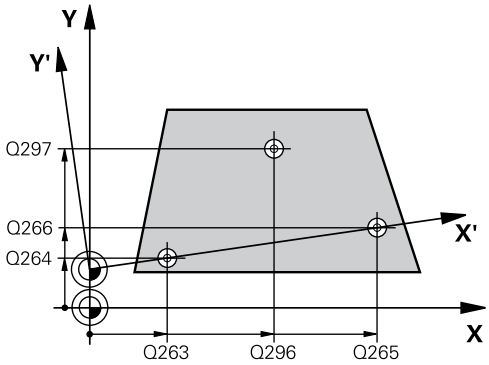
将数据输入到预设表中，然后在程序控制下倾斜刀具SPA=0、SPB=0、SPC=0空间角时，倾斜轴为0位置有多个可能解。

- 必须确保编程SYM (SEQ) +或SYM (SEQ) -

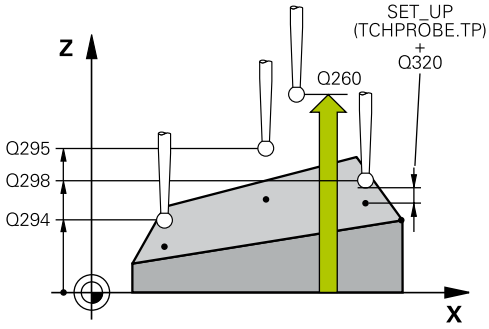
循环参数



- **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

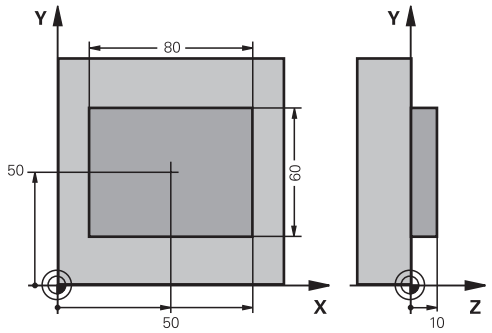
```
5 TCH PROBE 431  MEASURE PLANE
   Q263=+20 ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+20 ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q294=-10 ;1ST POINT 3RD AXIS
   Q265=+50 ;2ND PNT IN 1ST AXIS
   Q266=+80 ;2ND PNT IN 2ND AXIS
   Q295=+0  ;2ND PNT IN 3RD AXIS
   Q296=+90 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
   Q297=+35 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
   Q298=+12 ;3RD PNT IN 3RD AXIS
   Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+5  ;CLEARANCE HEIGHT
   Q281=1   ;MEASURING LOG
```

16.14编程举例

举例： 测量和修复加工矩形凸台

程序运行

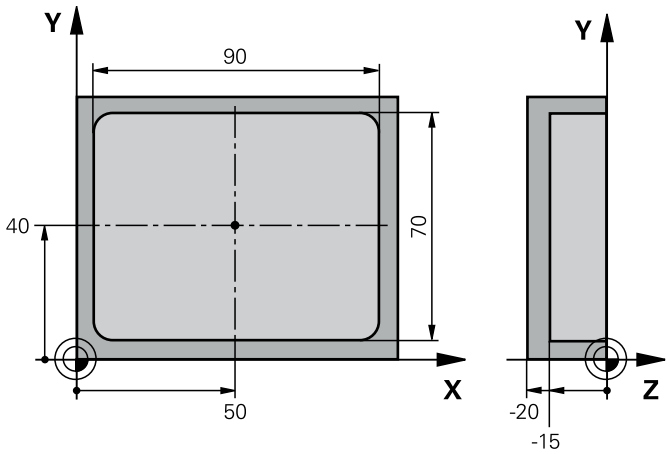
- 粗加工矩形凸台，精加工余量为0.5 mm
- 测量矩形凸台
- 精加工矩形凸台，考虑测量值



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		

17

探测循环：特殊功能

17.1 基础知识

概要

注意

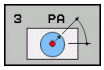
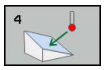
碰撞危险！

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	485
	循环4**MEASURING IN 3-D** 测量任何位置	487
	循环441**FAST PROBING** 定义多个探测参数的测量循环	501

17.2 测量（循环3，软件选装项17）

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。

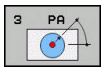
注意，该数控系统一定写入四个连续Q参数。

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
```

17.3 3-D测量（循环4，软件选装项17）

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。

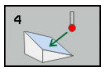
注意

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
```

17.4 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。

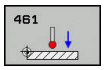
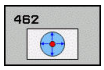
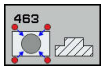
校准期间，数控系统确定测针的有效长度和球头的有效半径。要校准3-D测头，将一个已知高度和已知半径的环规或量杆夹持在机床工作台上。

该数控系统提供校准长度和半径的校准循环：

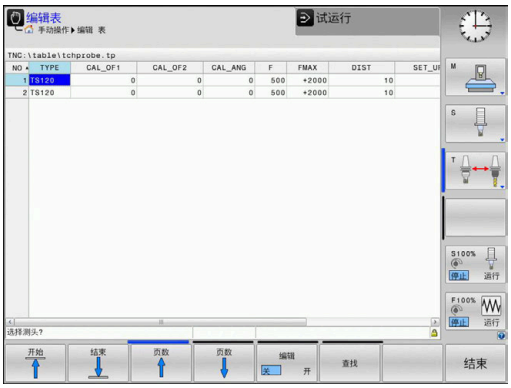
- 按下**TOUCH PROBE**（探测）软键

- 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	495
	用环规测量半径和圆心偏心值	497
	用量杆或校准销测量半径和圆心偏心值	499
	用标准球测量半径和圆心偏心值	491

17.5 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。

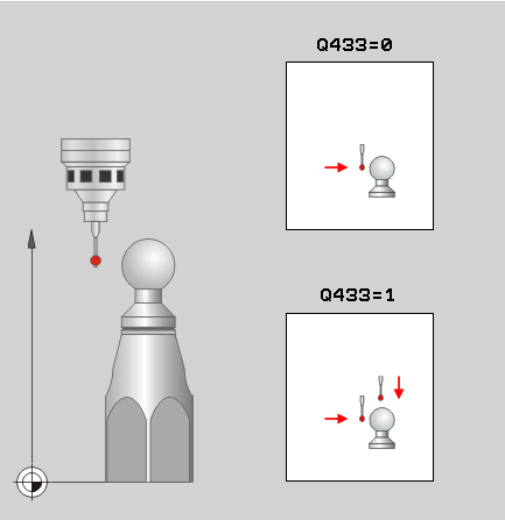
> 更多信息，参见章 探测表

17.6 校准TS（循环460，ISO：G460，软件选装项17）

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。

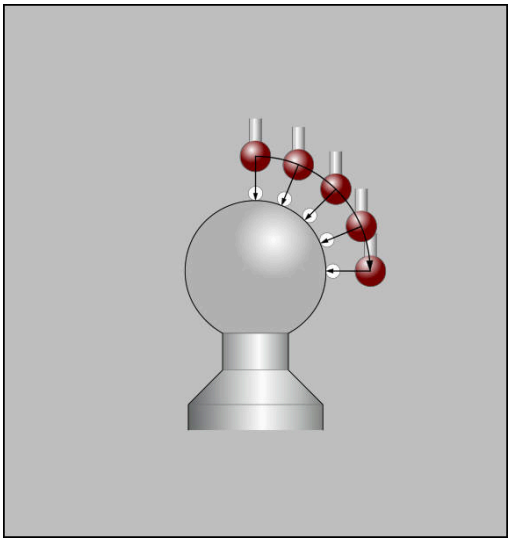


循环运行

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。

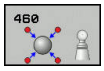
如果编程Q455=0，该数控系统不执行3-D校准。

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.
```

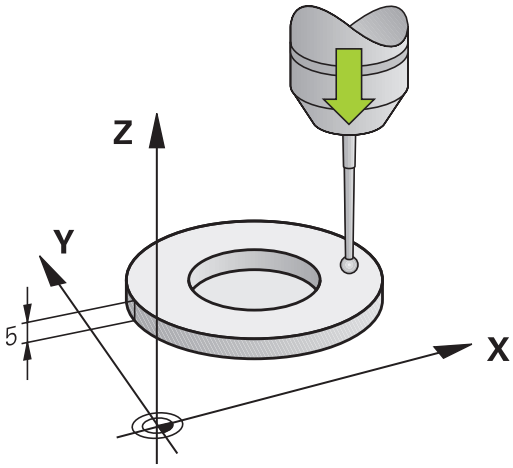
17.7 校准TS长度（循环461，ISO：G461，软件选装项17）

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。

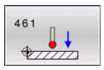
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

海德汉只保证使用海德汉测头时，探测循环正常工作。

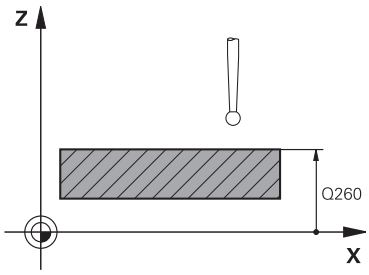
测头有效长度总是相对刀具参考点。刀具参考点通常位于主轴鼻处（和主轴端面处）。机床制造商也可能将刀具参考点定义在不同的位置处。

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
```

17.8 校准TS内半径（循环462，ISO：G462，软件选装项17）

循环运行

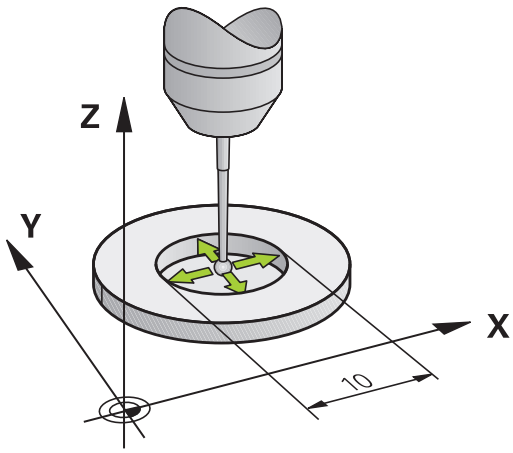
开始校准循环前，需要将测头预定位在环规的圆心和要求的测量高度位置。

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

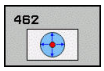
碰撞危险！

运行探测循环时，不允许激活循环400至499的坐标变换。

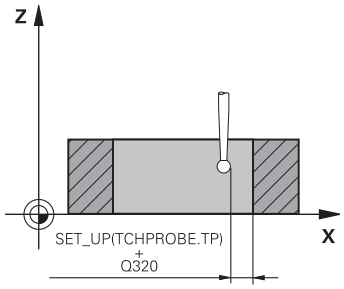
- 探测循环前，不允许激活以下循环：循环**7 DATUM SHIFT**、循环**8 MIRROR IMAGE**、循环**10ROTATION**、循环**11 SCALING**和**26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 首先，重置任何坐标变换

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
```

17.9 校准TS外半径（循环463，ISO：G463，软件选装项17）

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。

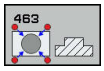
偏心量只能由适当测头确定。

校准期间自动创建测量日志。 日志文件名为TCHPRAUTO.html。

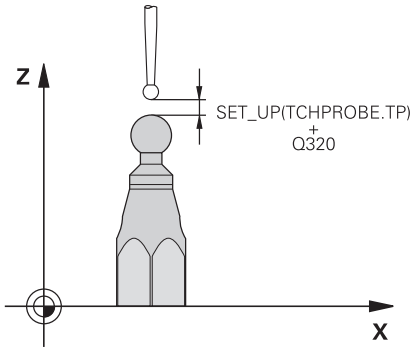
为能确定球头中心偏移量，该数控系统需要机床制造商进行特别设置。请参见机床手册。

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
```

17.10快速探测（循环441，ISO G441，软件选装项17）

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
```

18

探测循环：自动测量运动特性

18.1 用TS测头测量运动特性（KinematicsOpt选装项）

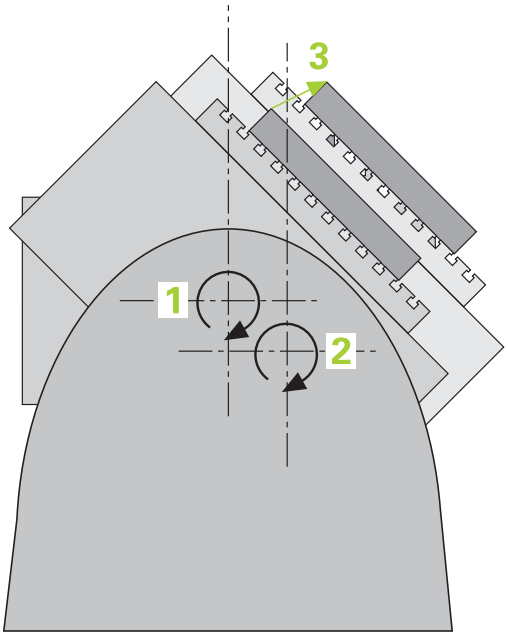
基础知识

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。

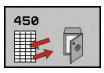
该数控系统的**KinematicsOpt**功能是实际满足这些复杂要求的重要组件：3-D测头探测循环在机床上全自动地测量旋转轴，旋转轴可以是工作台的也可以是主轴头的旋转轴。为此，将校准球固定在机床工作台上的任何位置处和用用户定义的分辨率进行测量。循环定义期间，只需定义每一个旋转轴需测量的部位。

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	508
	循环451**MEASURE KINEMATICS** 自动检查或优化机床运动特性	511
	循环452**PRESET COMPENSATION** 自动检查或优化机床运动特性	523

18.2 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。

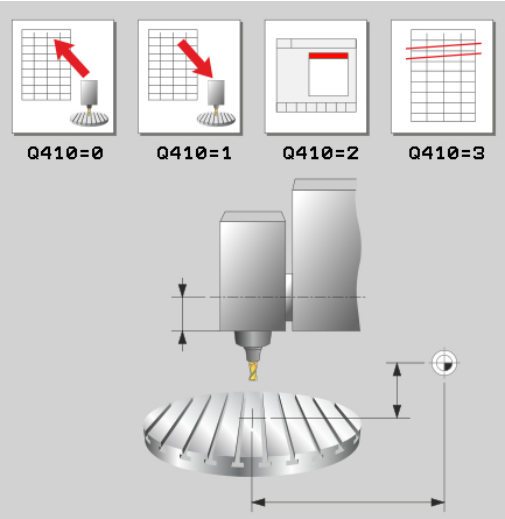
如果机床参数**mStrobeRotAxPos**（204803号）中已定义M功能，开始执行KinematicsOpt循环（不含循环450）之一前，必须将旋转轴定位在0度位置（“实际”坐标系）。

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。

18.3 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。

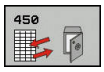
对于**还原**模式，注意：

- 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#。

18.4 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", 522 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）

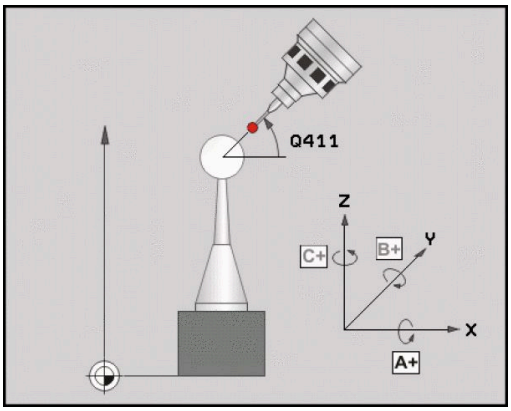
18.5 预设点补偿（循环452，ISO：G452，选装项）

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）", 511 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", 522 页)

19

探测循环： 自动测量刀具

19.1 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	540
		校准无线TT 449，循环484	542
		测量刀具长度，循环31和481	544
		测量刀具半径，循环32和482	546
		测量刀具长度和半径，循环33和483	548

> 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）

19.2 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", 535 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
```

19.3 校准无线TT 449 （循环484，ISO：G484，选装项17）

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
```

19.4 测量刀具长度（循环31或481，ISO：G481，选装项17）

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
```

19.5 测量刀具半径（循环32或482，ISO：G482，选装项17）

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", 535 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
```

19.6 测量刀具长度和半径（循环33或483，ISO：G483，选装项17）

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", 535 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
```

20

循环表

20.1 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	■		289
8	镜像	■		296
9	停顿时间	■		315
10	旋转	■		298
11	缩放系数	■		300
12	程序调用	■		316
13	主轴定向	■		317
14	轮廓定义	■		213
18	螺纹切削		■	334
19	倾斜加工面	■		303
20	轮廓数据SL II	■		218
21	预钻孔SL II		■	220
22	粗铣SL II		■	222
23	精铣底面SL II		■	226
24	精铣侧面SL II		■	228
25	轮廓链		■	231
26	特定轴缩放	■		301
27	圆柱面		■	257
28	圆柱面上槽		■	260
29	圆柱面上凸台		■	264
32	公差	■		318
39	圆柱面轮廓		■	267
200	钻孔		■	73
201	铰孔		■	75
202	镗孔		■	77
203	万能钻孔		■	80
204	反向镗孔		■	85
205	万能啄钻		■	89
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	111
207	刚性攻丝，新		■	114
208	螺旋铣孔		■	96
209	断屑攻丝		■	118
220	极坐标阵列	■		201
221	直角坐标阵列	■		204
225	雕刻		■	322
232	端面铣削		■	328

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）		■	187
239	确定负载	■		332
240	定中心		■	71
241	单刃深孔钻		■	99
247	预设	■		295
251	矩形型腔（完整加工）		■	149
252	圆弧型腔（完整加工）		■	155
253	铣键槽		■	162
254	圆弧槽		■	167
256	矩形凸台（完整加工）		■	173
257	圆弧凸台（完整加工）		■	178
258	多边形凸台		■	182
262	螺纹铣削		■	124
263	螺纹铣削/锪沉孔		■	128
264	螺纹钻孔/铣削		■	132
265	螺旋螺纹钻孔/铣削		■	136
267	外螺纹铣削		■	140
270	轮廓链数据		■	240
275	摆线槽		■	242
276	3-D轮廓链		■	235

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	■		446
1	极坐标预设点	■		447
3	测量	■		485
4	3-D测量	■		487
30	校准TT	■		540
31	测量/检查刀具长度	■		544
32	测量/检查刀具半径	■		546
33	测量/检查刀具长度和半径	■		548
400	用两点的基本旋转	■		364
401	过两孔的基本旋转	■		366
402	过两凸台的基本旋转	■		370
403	用旋转轴补偿不对正量	■		374
404	设置基本旋转	■		378
405	用旋转轴C补偿不对正量	■		379
408	预设点在槽中心（FCL 3功能）	■		389
409	预设点在凸台中心（FCL 3功能）	■		393
410	预设点自矩形内	■		397
411	预设点自矩形外	■		401
412	预设点自圆（孔）内	■		405
413	预设点自圆（凸台）外	■		410
414	预设点自角点外	■		414
415	预设点自角点内	■		419
416	预设点自圆心	■		423
417	预设点在探测轴上	■		427
418	预设点在四孔的中心	■		429
419	预设点在任意轴上	■		433
420	工件—测量角度	■		448
421	工件—测量孔（孔圆心和孔直径）	■		450
422	工件—从外测量圆（圆柱台直径）	■		454
423	工件—从内测量矩形	■		458
424	工件—从外测量矩形	■		461
425	工件—测量内宽（槽）	■		464
426	工件—测量外宽（凸台）	■		467
427	工件—测量任何一个可选轴	■		470
430	工件—测量螺栓孔圆	■		473
431	工件—测量面	■		473
441	快速探测	■		501

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
450	KinematicsOpt： 保存运动特性（选装项）	■		508
451	KinematicsOpt： 测量运动特性（选装项）	■		511
452	KinematicsOpt： 预设点补偿	■		504
460	校准测头	■		491
461	校准测头长度	■		495
462	校准测头内半径	■		497
463	校准测头外半径	■		499
480	校准TT	■		540
481	测量/检查刀具长度	■		544
482	测量/检查刀具半径	■		546
483	测量/检查刀具长度和半径	■		548
484	校准TT	■		542
1410	探测边	■		355
1411	探测两个圆	■		359
1420	探测平面	■		351

索引

1

14xx探测循环有关旋转的基础知识.. 347

3

3D探测..... 338
3D探测的机床参数..... 340

F

FCL功能..... 40

K

KinematicsOpt..... 504

S

SL循环..... 210, 257, 267
SL循环：侧边精加工..... 228
SL循环：粗铣..... 222
SL循环： 叠加轮廓..... 214, 278
SL循环：基础知识..... 210, 284
SL循环：轮廓链..... 231, 235, 240
SL循环：轮廓数据..... 218
SL循环： 轮廓循环..... 213
SL循环： 预钻孔..... 220

补

补偿工件不对正量<$nopage> 363
补偿工件不对正量：测量直线上的两点..... 364
补偿工件不对正量： 通过两个圆柱台..... 370
补偿工件不对正量： 通过旋转轴..... 374
补偿工件不对正量：用回转轴... 379
补偿工件不对正量：用两孔..... 366

槽

槽铣削：粗加工+精加工..... 162

侧

侧边..... 228

测

测量参数..... 443
测量槽宽..... 464
测量端面的角度..... 355, 359
测量角度..... 448
测量结果保存在Q参数中..... 443
测量矩形凸台..... 461
测量矩形型腔..... 458
测量孔..... 450
测量孔内..... 450
测量螺栓孔圆..... 473
测量平面的倾角..... 476
测量平面角度..... 351
测量平面倾角..... 476
测量凸台宽度..... 467
测量外宽度..... 467
测量外圆..... 454
测量一个坐标..... 470
测量运动特性..... 511, 523

程

程序调用..... 316
程序调用：用循环..... 316

粗

粗铣\：\参见SL循环，粗铣..... 222

单

单刃深孔钻..... 99

刀

刀具补偿..... 444
刀具测量..... 534, 538
刀具测量：测量刀具长度和半径..... 548
刀具测量：刀具半径..... 546
刀具测量：刀具长度..... 544
刀具测量：机床参数..... 536
刀具测量：校准TT..... 540, 542
刀具监测..... 444

点

点位表..... 65

雕

雕刻..... 322

定

定位规则..... 342
定中心..... 71

端

端面铣..... 328

多

多边形凸台..... 182

反

反向镗孔..... 85

工

工件测量..... 440

攻

攻丝：断屑..... 118
攻丝：刚性攻丝..... 114, 118
攻丝：用浮动夹头攻丝架..... 111

公

公差监测..... 443

关

关于本手册..... 34

基

基本旋转：程序运行期间测量... 363

记

记录测量结果..... 441

加

加工阵列..... 59

监

监测：刀具..... 444
监测：公差..... 443

铰

铰孔..... 75

结

结果分类..... 443

镜

镜像..... 296

矩

矩形凸台..... 173
矩形型腔：粗加工+精加工..... 149

考

考虑基本旋转..... 338

宽

宽度：测量槽宽..... 464

轮

轮廓链..... 231, 235, 240
轮廓循环..... 210

螺

螺纹铣削/锪孔..... 128
螺纹铣削基础知识..... 122
螺纹钻削/铣削..... 132
螺旋螺纹钻削/铣削..... 136

内

内螺纹铣削..... 124, 334

倾

倾斜加工面..... 303, 303
倾斜加工面：步骤..... 309
倾斜加工面：循环..... 303

设

设置基本旋转..... 378

缩

缩放系数..... 300

探

探测表..... 343
探测进给速率..... 341
探测数据..... 344

探测循环：自动模式..... 339

特

特定轴缩放..... 301
特性内容等级（FCL）..... 40

停

停顿时间..... 315

凸

凸台：测量宽度..... 467

外

外螺纹铣削..... 140

万

万能钻孔..... 80, 89

旋

旋转..... 298

循

循环..... 50
循环： 调用..... 52
循环： 定义..... 51
循环和点位表..... 67

用

用复杂轮廓公式的SL循环..... 274
用简单轮廓公式的SL循环..... 284

原

原点平移..... 289
原点平移：程序中..... 289
原点平移：原点表..... 290

圆

圆弧槽： 粗铣和精铣..... 167
圆弧凸台..... 178
圆弧型腔：粗加工+精加工..... 155
圆弧阵列孔..... 201
圆柱面：槽铣削..... 260
圆柱面：加工轮廓..... 257, 267
圆柱面：凸台铣削..... 264

运

运动特性测量..... 504
运动特性测量：保存运动特性... 508
运动特性测量：测量点选择..... 510, 514
运动特性测量： 测量点选择..... 515
运动特性测量：测量运动特性..... 511, 523
运动特性测量： 反向间隙..... 517
运动特性测量： 记录功能..... 509, 522, 531
运动特性测量： 精度..... 515
运动特性测量： 前提条件..... 506
运动特性测量：鼠牙盘连接..... 513
运动特性测量：校准方式..... 516
运动特性测量： 校准方式 527, 529

阵

阵列点： 概要..... 200
阵列点：极坐标..... 201
阵列点：直线..... 204
阵列定义..... 59, 200

主

主轴定向..... 317

啄

啄钻..... 89, 99

自

自动刀具测量..... 538
自动设置原点..... 386
自动设置原点： 4孔的中心..... 429
自动设置原点： 矩形凸台中心. 401
自动设置原点： 矩形型腔中心. 397
自动设置原点： 螺栓孔圆心..... 423
自动设置原点： 任意轴..... 433
自动设置原点： 在探测轴..... 427
自动预设置：槽的中心..... 389
自动预设置：角点内..... 419
自动预设置：角点外..... 414
自动预设置：凸台中心..... 393
自动预设置：圆弧凸台的圆心... 410
自动预设置：圆弧型腔（孔）的圆心..... 405

钻

钻孔..... 73, 80, 89
钻孔循环..... 70

坐

坐标变换..... 288

镗

镗孔..... 77
镗铣..... 96

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

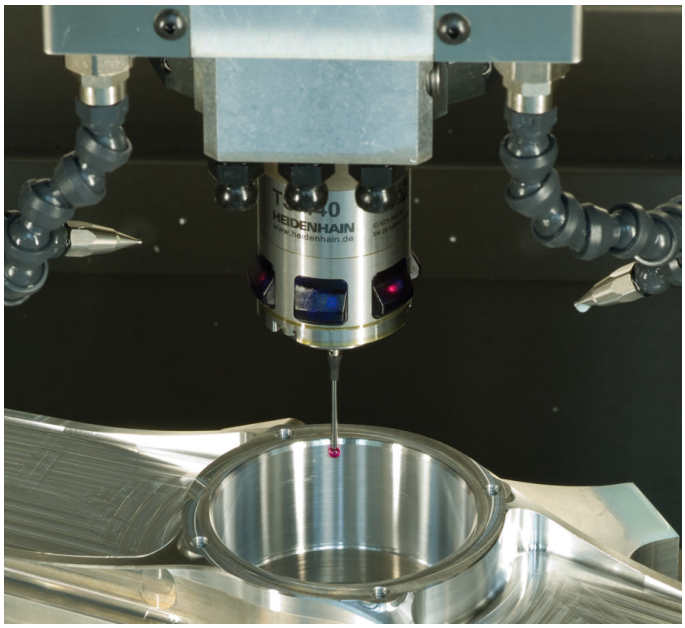
海德汉测头

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
1096886-Z5 · Ver05 · SW06 · 10/2018 · H · Printed in Germany