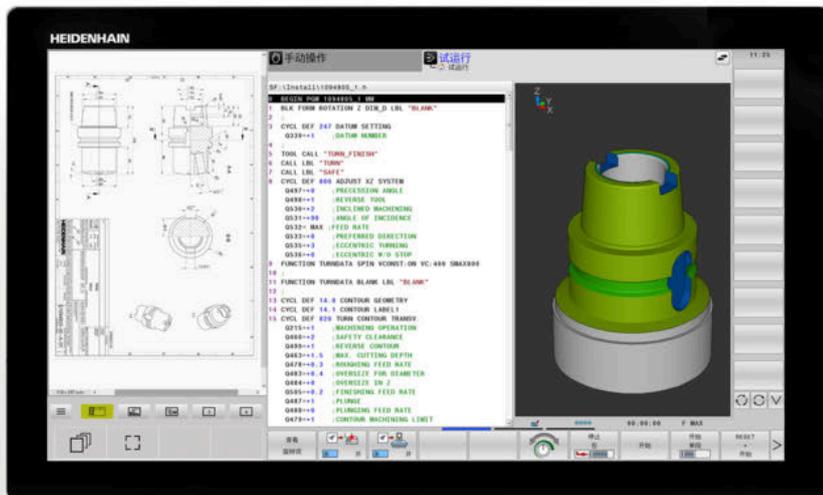




# HEIDENHAIN



## TNC 640

用户手册  
加工循环编程

NC软件版本号  
340590-11  
340591-11  
340595-11



中文 (zh-CN)  
01/2021



## 目录

1	基础知识.....	33
2	基础知识 / 简要介绍.....	47
3	使用固定循环.....	51
4	循环：钻孔.....	73
5	循环：攻丝 / 螺纹铣削.....	111
6	循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削.....	145
7	循环：坐标变换.....	189
8	循环：阵列定义.....	215
9	循环：轮廓型腔.....	227
10	循环：精优轮廓铣削.....	267
11	循环：圆柱表面.....	317
12	循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔.....	335
13	循环：特殊功能.....	351
14	循环：车削.....	415
15	循环：磨削.....	545
16	循环表.....	579



<b>1</b>	<b>基础知识.....</b>	<b>33</b>
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
	34059x-11版软件的新循环功能或改进的循环功能.....	43

<b>2 基础知识 / 简要介绍.....</b>	<b>47</b>
<b>2.1 简要介绍.....</b>	<b>48</b>
<b>2.2 可用的循环组.....</b>	<b>49</b>
固定循环一览表.....	49
探测循环一览表.....	50

<b>3</b>	<b>使用固定循环.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1</b>	<b>使用固定循环.....</b>	<b>52</b>
	机床专用循环.....	52
	用软键定义循环.....	53
	用GOTO功能定义循环.....	53
	调用循环.....	54
	使用平行轴.....	58
<b>3.2</b>	<b>编程循环的默认值.....</b>	<b>59</b>
	概要.....	59
	输入GLOBAL DEF ( 全局定义 ) .....	59
	使用GLOBAL DEF ( 全局定义 ) 信息.....	60
	各处全部有效的全局数据.....	61
	钻孔加工全局数据.....	61
	型腔循环铣削加工的全局数据.....	61
	轮廓循环铣削加工的全局数据.....	62
	定位特性全局数据.....	62
	探测功能全局数据.....	62
<b>3.3</b>	<b>用阵列定义功能定义阵列.....</b>	<b>63</b>
	应用.....	63
	输入阵列定义.....	64
	使用阵列定义.....	64
	定义各个加工位置.....	65
	定义一个单行.....	65
	定义各个阵列.....	66
	定义各个框线.....	67
	定义各个整圆.....	67
	定义节圆.....	68
<b>3.4</b>	<b>点位表.....</b>	<b>69</b>
	应用.....	69
	在点位表中输入数据.....	69
	隐藏加工过程中的个别点.....	70
	在NC程序中选择点位表.....	70
	用点位表一起调用循环.....	71

<b>4 循环：钻孔</b> .....	<b>73</b>
<b>4.1 基础知识</b> .....	<b>74</b>
概要.....	74
<b>4.2 钻孔（循环200，DIN/ISO：G200）</b> .....	<b>75</b>
应用.....	75
编程时注意：.....	75
循环参数.....	76
<b>4.3 铰孔（循环201,DIN/ISO：G201）</b> .....	<b>77</b>
应用.....	77
编程时注意：.....	77
循环参数.....	78
<b>4.4 镗孔（循环202,DIN/ISO：G202）</b> .....	<b>79</b>
应用.....	79
编程时注意：.....	80
循环参数.....	81
<b>4.5 万能钻孔（循环203，DIN/ISO：G203）</b> .....	<b>82</b>
应用.....	82
编程时注意：.....	84
循环参数.....	85
<b>4.6 反向镗孔（循环204,DIN/ISO：G204）</b> .....	<b>87</b>
应用.....	87
编程时注意：.....	88
循环参数.....	89
<b>4.7 万能啄钻（循环205，DIN/ISO：G205）</b> .....	<b>90</b>
应用.....	90
编程时注意：.....	90
循环参数.....	91
排屑和断屑.....	93
<b>4.8 镗铣（循环208，DIN/ISO：G208）</b> .....	<b>95</b>
应用.....	95
编程时注意：.....	96
循环参数.....	97
<b>4.9 单刃深孔钻（循环241，DIN/ISO：G241）</b> .....	<b>98</b>
应用.....	98
编程时注意：.....	98
循环参数.....	99
使用Q379的定位特性.....	101

<b>4.10 定中心 ( 循环240 , DIN/ISO : G240 ) .....</b>	<b>105</b>
应用.....	105
编程时注意 : .....	105
循环参数.....	106
<b>4.11 编程举例.....</b>	<b>107</b>
举例 : 钻孔循环.....	107
举例 : 钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用.....	108

<b>5 循环：攻丝 / 螺纹铣削.....</b>	<b>111</b>
<b>5.1 基础知识.....</b>	<b>112</b>
概要.....	112
<b>5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝（循环206，ISO：G206）.....</b>	<b>113</b>
应用.....	113
编程时注意：.....	114
循环参数.....	115
<b>5.3 无浮动夹头攻丝架攻丝（刚性攻丝）GS（循环207，ISO：G207）.....</b>	<b>116</b>
应用.....	116
请编程时注意！.....	116
循环参数.....	118
程序中中断后退刀.....	119
<b>5.4 断屑攻丝（循环209，DIN/ISO：G209）.....</b>	<b>120</b>
应用.....	120
编程时注意：.....	121
循环参数.....	122
程序中中断后退刀.....	123
<b>5.5 螺纹铣削基础知识.....</b>	<b>124</b>
前提条件.....	124
<b>5.6 螺纹铣削（循环262，DIN/ISO：G262）.....</b>	<b>126</b>
应用.....	126
编程时注意：.....	126
循环参数.....	127
<b>5.7 螺纹铣削/铰孔（循环263，DIN/ISO：G263）.....</b>	<b>129</b>
应用.....	129
编程时注意：.....	130
循环参数.....	131
<b>5.8 螺纹铣削（循环264，DIN/ISO：G264）.....</b>	<b>133</b>
应用.....	133
编程时注意：.....	134
循环参数.....	135
<b>5.9 螺旋线螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）.....</b>	<b>137</b>
应用.....	137
编程时注意：.....	137
循环参数.....	138
<b>5.10 外螺纹铣削（循环267，DIN/ISO：G267）.....</b>	<b>140</b>
应用.....	140

编程时注意 : .....	140
循环参数.....	141
<b>5.11 编程举例.....</b>	<b>143</b>
举例 : 螺纹铣削.....	143

<b>6</b>	<b>循环：型腔铣削 / 凸台铣削 / 槽铣削.....</b>	<b>145</b>
<b>6.1</b>	<b>基础知识.....</b>	<b>146</b>
	概要.....	146
<b>6.2</b>	<b>矩形型腔 ( 循环251 , DIN/ISO : G251 ) .....</b>	<b>147</b>
	应用.....	147
	请编程时注意！.....	148
	循环参数.....	149
	考虑RCUTS的切入策略Q366.....	151
<b>6.3</b>	<b>圆弧型腔 ( 循环252 , DIN/ISO : G252 ) .....</b>	<b>152</b>
	应用.....	152
	编程时注意：.....	154
	循环参数.....	155
	考虑RCUTS的切入策略Q366.....	157
<b>6.4</b>	<b>槽铣削 ( 循环253 , DIN/ISO : G253 ) .....</b>	<b>158</b>
	应用.....	158
	编程时注意：.....	159
	循环参数.....	160
<b>6.5</b>	<b>圆弧槽 ( 循环254 , DIN/ISO : G254 ) .....</b>	<b>162</b>
	应用.....	162
	编程时注意：.....	163
	循环参数.....	164
<b>6.6</b>	<b>矩形凸台 ( 循环256 , DIN/ISO : G256 ) .....</b>	<b>167</b>
	应用.....	167
	编程时注意：.....	168
	循环参数.....	169
<b>6.7</b>	<b>圆弧凸台 ( 循环257 , DIN/ISO : G257 ) .....</b>	<b>171</b>
	应用.....	171
	编程时注意：.....	172
	循环参数.....	173
<b>6.8</b>	<b>多边形凸台 ( 循环258 , DIN/ISO : G258 ) .....</b>	<b>175</b>
	应用.....	175
	编程时注意：.....	176
	循环参数.....	177
<b>6.9</b>	<b>端面铣削 ( 循环233 , DIN/ISO : G233 ) .....</b>	<b>179</b>
	应用.....	179
	编程时注意：.....	182
	循环参数.....	183

<b>6.10 编程举例.....</b>	<b>186</b>
举例：铣型腔、凸台和槽.....	186

<b>7 循环：坐标变换</b> .....	<b>189</b>
<b>7.1 基础知识</b> .....	<b>190</b>
概要.....	190
坐标变换的生效.....	190
<b>7.2 DATUM SHIFT ( 循环7 , DIN/ISO : G54 )</b> .....	<b>191</b>
应用.....	191
编程时需注意.....	191
循环参数.....	191
<b>7.3 用原点表的DATUM SHIFT ( 循环7 , DIN/ISO : G53 )</b> .....	<b>192</b>
应用.....	192
编程时注意： .....	193
循环参数.....	193
在零件程序中选择原点表.....	194
在“程序编辑”操作模式中编辑原点表.....	194
选择程序运行-单段方式和程序运行-全自动方式操作模式下编辑原点表.....	196
配置原点表.....	197
退出原点表.....	197
状态显示.....	197
<b>7.4 镜像 ( 循环8 , DIN/ISO : G28 )</b> .....	<b>198</b>
应用.....	198
编程时注意： .....	198
循环参数.....	198
<b>7.5 旋转 ( 循环10 , DIN/ISO : G73 )</b> .....	<b>199</b>
应用.....	199
编程时注意： .....	200
循环参数.....	200
<b>7.6 缩放 ( 循环11 , DIN/ISO : G72 )</b> .....	<b>201</b>
应用.....	201
循环参数.....	201
<b>7.7 特定轴缩放 ( 循环26 )</b> .....	<b>202</b>
应用.....	202
编程时注意： .....	202
循环参数.....	203
<b>7.8 WORKING PLANE ( 循环19 , DIN/ISO : G80 , 选装项8 )</b> .....	<b>204</b>
应用.....	204
编程时注意： .....	205
循环参数.....	206
重置.....	207
旋转轴定位.....	207

倾斜系统的位置显示.....	208
监测加工区.....	208
倾斜坐标系中的定位.....	209
组合坐标变换循环.....	209
使用循环19 (加工面) 的步骤.....	210
<b>7.9 DATUM SETTING (循环247, DIN/ISO : G247).....</b>	<b>211</b>
应用.....	211
编程前注意 : .....	211
循环参数.....	211
状态显示.....	211
<b>7.10 编程举例.....</b>	<b>212</b>
举例 : 坐标变换循环.....	212

<b>8 循环：阵列定义.....</b>	<b>215</b>
<b>8.1 基础知识.....</b>	<b>216</b>
概要.....	216
<b>8.2 极坐标阵列（循环220， DIN/ISO：G220）.....</b>	<b>218</b>
应用.....	218
编程时注意：.....	218
循环参数.....	219
<b>8.3 直角阵列（循环221， DIN/ISO：G221）.....</b>	<b>220</b>
应用.....	220
编程时注意：.....	220
循环参数.....	221
<b>8.4 DATAMATRIX二维码阵列（循环224， DIN/ISO：G224）.....</b>	<b>222</b>
应用.....	222
请编程时注意！.....	222
循环参数.....	223
<b>8.5 编程举例.....</b>	<b>225</b>
举例：极坐标阵列孔.....	225

<b>9 循环：轮廓型腔.....</b>	<b>227</b>
<b>9.1 SL循环.....</b>	<b>228</b>
基础知识.....	228
概要.....	229
<b>9.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）.....</b>	<b>230</b>
应用.....	230
循环参数.....	230
<b>9.3 叠加轮廓.....</b>	<b>231</b>
基础知识.....	231
子程序：叠加型腔.....	231
包括的区域.....	232
不含的区域.....	233
重叠区域.....	234
<b>9.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）.....</b>	<b>235</b>
应用.....	235
循环参数.....	236
<b>9.5 定心钻（循环21，DIN/ISO：G121）.....</b>	<b>237</b>
应用.....	237
编程时注意：.....	237
循环参数.....	238
<b>9.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122）.....</b>	<b>239</b>
应用.....	239
编程时注意：.....	240
循环参数.....	241
<b>9.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO：G123）.....</b>	<b>242</b>
应用.....	242
编程时注意：.....	242
循环参数.....	243
<b>9.8 侧边精加工（循环24，DIN/ISO：G124）.....</b>	<b>244</b>
应用.....	244
编程时注意：.....	245
循环参数.....	246
<b>9.9 轮廓链数据（循环270，DIN/ISO：G270）.....</b>	<b>247</b>
应用.....	247
循环参数.....	247
<b>9.10 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）.....</b>	<b>248</b>
应用.....	248

请编程时注意！	249
循环参数	250
<b>9.11 摆线槽 (循环275, DIN/ISO : G275)</b>	<b>252</b>
应用	252
编程时注意：	254
循环参数	255
<b>9.12 3-D轮廓链 (循环276, DIN/ISO : G276)</b>	<b>257</b>
应用	257
编程时注意：	258
循环参数	259
<b>9.13 编程举例</b>	<b>261</b>
举例：粗铣和半精铣一个型腔	261
举例：预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓	263
举例：轮廓链	265

<b>10 循环：精优轮廓铣削.....</b>	<b>267</b>
<b>10.1 OCM循环（选装项167）.....</b>	<b>268</b>
OCM基础知识.....	268
概要.....	271
<b>10.2 OCM轮廓数据（循环271，DIN/ISO：G271，选装项167）.....</b>	<b>272</b>
应用.....	272
请编程时注意！.....	272
循环参数.....	272
<b>10.3 OCM粗加工（循环272，DIN/ISO：G272，选装项167）.....</b>	<b>274</b>
应用.....	274
请编程时注意！.....	275
循环参数.....	275
<b>10.4 OCM切削数据计算器（选装项167）.....</b>	<b>277</b>
OCM切削数据计算器的基础知识.....	277
操作.....	277
可填写的窗体.....	278
工艺参数.....	280
实现高质量的加工效果.....	281
<b>10.5 OCM精加工底面（循环273，DIN/ISO：G273，选装项167）.....</b>	<b>283</b>
应用.....	283
请编程时注意！.....	283
循环参数.....	284
<b>10.6 OCM精加工侧边（循环274，DIN/ISO：G274，选装项167）.....</b>	<b>286</b>
应用.....	286
请编程时注意！.....	286
循环参数.....	287
<b>10.7 OCM倒角（循环277，DIN/ISO：G277，选装项167）.....</b>	<b>288</b>
应用.....	288
请编程时注意！.....	289
循环参数.....	290
<b>10.8 OCM标准形状.....</b>	<b>291</b>
基础知识.....	291
<b>10.9 OCM矩形（循环1271，DIN/ISO：G1271，选装项167）.....</b>	<b>292</b>
应用.....	292
请编程时注意！.....	292
循环参数.....	293

<b>10.10 OCM圆形 ( 循环1272 , DIN/ISO : G1272 , 选装项167 ) .....</b>	<b>295</b>
应用.....	295
请编程时注意！ .....	295
循环参数.....	296
<b>10.11 OCM槽/凸台 ( 循环1273 , DIN/ISO : G1273 , 选装项167 ) .....</b>	<b>297</b>
应用.....	297
请编程时注意！ .....	297
循环参数.....	298
<b>10.12 OCM多边形 ( 循环1278 , DIN/ISO : G1278 , 选装项167 ) .....</b>	<b>300</b>
应用.....	300
请编程时注意！ .....	300
循环参数.....	301
<b>10.13 OCM矩形边界 ( 循环1281 , DIN/ISO : G1281 , 选装项167 ) .....</b>	<b>303</b>
应用.....	303
请编程时注意！ .....	303
循环参数.....	304
<b>10.14 OCM圆形边界 ( 循环1282 , DIN/ISO : G1282 , 选装项167 ) .....</b>	<b>305</b>
应用.....	305
请编程时注意！ .....	305
循环参数.....	306
<b>10.15 编程举例.....</b>	<b>307</b>
举例：用OCM循环的开放式型腔和半精加工.....	307
举例：用OCM循环编程多个深度.....	310
举例：用OCM循环进行端面铣削和半精加工.....	312
举例：用OCM形状循环加工轮廓.....	314

<b>11 循环：圆柱表面</b> .....	<b>317</b>
<b>11.1 基础知识</b> .....	<b>318</b>
圆柱面循环概要.....	318
<b>11.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO：G127，选装项8）</b> .....	<b>319</b>
应用.....	319
编程时注意：.....	320
循环参数.....	321
<b>11.3 圆柱面槽铣削（循环28，DIN/ISO：G128，选装项8）</b> .....	<b>322</b>
应用.....	322
编程时注意：.....	323
循环参数.....	324
<b>11.4 圆柱面凸台铣削（循环29，DIN/ISO：G129，选装项8）</b> .....	<b>325</b>
应用.....	325
编程时注意：.....	326
循环参数.....	327
<b>11.5 圆柱面轮廓（循环39，DIN/ISO：G139，选装项8）</b> .....	<b>328</b>
应用.....	328
编程时注意：.....	329
循环参数.....	330
<b>11.6 编程举例</b> .....	<b>331</b>
举例：用循环27加工圆柱面.....	331
举例：用循环28加工圆柱面.....	333

<b>12 循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔.....</b>	<b>335</b>
<b>12.1 SL或使用复杂轮廓公式的OCM循环.....</b>	<b>336</b>
基础知识.....	336
选择有轮廓定义的NC程序.....	338
定义轮廓描述.....	339
输入轮廓公式.....	340
叠加轮廓.....	341
用SL或OCM循环加工轮廓.....	343
举例：用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓.....	344
<b>12.2 SL或简单轮廓公式的OCM循环.....</b>	<b>347</b>
基础知识.....	347
输入简单轮廓公式.....	349
用SL循环加工轮廓.....	350

<b>13 循环：特殊功能.....</b>	<b>351</b>
<b>13.1 基础知识.....</b>	<b>352</b>
概要.....	352
<b>13.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO：G04）.....</b>	<b>354</b>
应用.....	354
循环参数.....	354
<b>13.3 程序调用（循环12，DIN/ISO：G39）.....</b>	<b>355</b>
应用.....	355
编程时注意：.....	355
循环参数.....	355
<b>13.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36）.....</b>	<b>356</b>
应用.....	356
编程时注意：.....	356
循环参数.....	356
<b>13.5 公差（循环32，DIN/ISO：G62）.....</b>	<b>357</b>
应用.....	357
CAM系统中几何定义的影响.....	357
请编程时注意！.....	358
循环参数.....	359
<b>13.6 关联车削插补（循环291，DIN/ISO：G291，选装项96）.....</b>	<b>360</b>
应用.....	360
请编程时注意！.....	361
循环参数.....	362
定义刀具.....	363
<b>13.7 插补车削，轮廓精加工（循环292，DIN/ISO：G292，选装项96）.....</b>	<b>365</b>
应用.....	365
编程时注意：.....	367
循环参数.....	369
加工变量.....	370
定义刀具.....	371
<b>13.8 雕刻（循环225，DIN/ISO：G225）.....</b>	<b>373</b>
应用.....	373
编程时注意：.....	373
循环参数.....	374
允许雕刻的字符：.....	376
非打印字符.....	376
雕刻系统变量.....	377
雕刻NC数控程序的程序名和路径.....	378
雕刻计数器值.....	378

<b>13.9 端面铣削 ( 循环232 , DIN/ISO : G232 ) .....</b>	<b>379</b>
应用.....	379
编程时注意 : .....	380
循环参数.....	381
<b>13.10 齿轮基础知识 ( 选装项157 ) .....</b>	<b>383</b>
基础知识.....	383
请编程时注意 ! .....	384
齿轮公式.....	385
<b>13.11 定义齿轮 ( 循环285 , DIN/ISO : G285 , 选装项157 ) .....</b>	<b>386</b>
应用.....	386
请编程时注意 ! .....	386
循环参数.....	387
<b>13.12 齿轮滚齿 ( 循环286 , DIN/ISO : G286 , 选装项157 ) .....</b>	<b>389</b>
应用.....	389
请编程时注意 ! .....	390
循环参数.....	391
校验和改变主轴的旋转方向.....	393
<b>13.13 齿轮刮齿 ( 循环287 , DIN/ISO : G287 , 选装项157 ) .....</b>	<b>394</b>
应用.....	394
请编程时注意 ! .....	395
循环参数.....	396
校验和改变主轴的旋转方向.....	398
<b>13.14 测量机床状态 ( 循环238 , DIN/ISO : G238 , 选装项155 ) .....</b>	<b>399</b>
应用.....	399
请编程时注意 ! .....	400
循环参数.....	400
<b>13.15 确定负载 ( 循环239 , DIN/ISO : G239 , 选装项143 ) .....</b>	<b>401</b>
应用.....	401
编程时注意 : .....	402
循环参数.....	402
<b>13.16 螺纹切削 ( 循环18 , DIN/ISO : G86 ) .....</b>	<b>403</b>
应用.....	403
编程时注意 : .....	403
循环参数.....	404
<b>13.17 编程举例.....</b>	<b>405</b>
举例 : 循环291 ( 车削插补 ) .....	405
举例 : 插补车削循环292.....	408
滚刀铣削举例.....	410
刮齿加工举例.....	412

<b>14 循环：车削</b> .....	<b>415</b>
<b>14.1 车削循环（选装项50）</b> .....	<b>416</b>
概要.....	416
使用车削循环.....	420
毛坯更新（车削参数功能）.....	421
<b>14.2 调整XZ坐标系（循环800，DIN/ISO：G800）</b> .....	<b>423</b>
应用.....	423
作用.....	424
编程时注意：.....	425
循环参数.....	427
<b>14.3 重置旋转坐标系（循环801，DIN/ISO：G801）</b> .....	<b>428</b>
应用.....	428
编程时注意：.....	428
循环参数.....	428
<b>14.4 齿轮滚齿（循环880，DIN/ISO：G880，选装项131）</b> .....	<b>429</b>
应用.....	429
编程时注意：.....	430
循环参数.....	432
由加工侧决定的旋转方向（Q550）.....	434
<b>14.5 检查动平衡（循环892，DIN/ISO：G892）</b> .....	<b>435</b>
应用.....	435
请编程时注意！.....	436
循环参数.....	437
<b>14.6 车削循环基础知识</b> .....	<b>438</b>
<b>14.7 车削轴肩，纵向（循环811，DIN/ISO：G812）</b> .....	<b>439</b>
应用.....	439
粗加工循环执行.....	439
精加工循环执行.....	439
编程时注意：.....	439
循环参数.....	440
<b>14.8 车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812）</b> .....	<b>441</b>
应用.....	441
粗加工循环执行.....	441
精加工循环执行.....	441
编程时注意：.....	441
循环参数.....	442
<b>14.9 车削切入轮廓纵向（循环813，DIN/ISO：G813）</b> .....	<b>444</b>
应用.....	444

粗加工循环执行.....	444
精加工循环执行.....	444
编程时注意：.....	444
循环参数.....	445
<b>14.10 车削切入纵向扩展（循环814，DIN/ISO：G814）.....</b>	<b>446</b>
应用.....	446
粗加工循环执行.....	446
精加工循环执行.....	446
编程时注意：.....	446
循环参数.....	447
<b>14.11 车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G812）.....</b>	<b>449</b>
应用.....	449
粗加工循环执行.....	449
精加工循环执行.....	449
请编程时注意！.....	450
循环参数.....	451
<b>14.12 平行轮廓车削（循环815，DIN/ISO：G815）.....</b>	<b>453</b>
应用.....	453
粗加工循环执行.....	453
精加工循环执行.....	453
编程时注意：.....	454
循环参数.....	455
<b>14.13 车削轴肩端面（循环821，DIN/ISO：G821）.....</b>	<b>456</b>
应用.....	456
粗加工循环执行.....	456
精加工循环执行.....	456
编程时注意：.....	456
循环参数.....	457
<b>14.14 车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822）.....</b>	<b>458</b>
应用.....	458
粗加工循环执行.....	458
精加工循环执行.....	458
编程时注意：.....	458
循环参数.....	459
<b>14.15 车削横向切入（循环823，DIN/ISO：G823）.....</b>	<b>461</b>
应用.....	461
粗加工循环执行.....	461
精加工循环执行.....	461
编程时注意：.....	461
循环参数.....	462

<b>14.16 车削切入横向扩展 ( 循环824 , DIN/ISO : G824 ) .....</b>	<b>464</b>
应用.....	464
粗加工循环执行.....	464
精加工循环执行.....	464
编程时注意 : .....	464
循环参数.....	465
<b>14.17 车削轮廓横向 ( 循环820 , DIN/ISO : G820 ) .....</b>	<b>467</b>
应用.....	467
粗加工循环执行.....	467
精加工循环执行.....	467
请编程时注意 ! .....	468
循环参数.....	469
<b>14.18 简单凹槽车削 , 径向 ( 循环841 , DIN/ISO : G841 ) .....</b>	<b>471</b>
应用.....	471
粗加工循环执行.....	471
精加工循环执行.....	471
编程时注意 : .....	472
循环参数.....	472
<b>14.19 凹槽车削扩展 , 径向 ( 循环842 , DIN/ISO : G842 ) .....</b>	<b>474</b>
应用.....	474
粗加工循环执行.....	474
精加工循环执行.....	475
编程时注意 : .....	475
循环参数.....	476
<b>14.20 简单凹槽车削 , 轴向 ( 循环851 , DIN/ISO : G851 ) .....</b>	<b>478</b>
应用.....	478
粗加工循环执行.....	478
精加工循环执行.....	478
编程时注意 : .....	479
循环参数.....	479
<b>14.21 凹槽车削扩展 , 轴向 ( 循环852 , DIN/ISO : G852 ) .....</b>	<b>481</b>
应用.....	481
粗加工循环执行.....	481
精加工循环执行.....	482
编程时注意 : .....	482
循环参数.....	483
<b>14.22 凹槽轮廓车削 , 径向 ( 循环840 , DIN/ISO : G840 ) .....</b>	<b>485</b>
应用.....	485
粗加工循环执行.....	485
精加工循环执行.....	485

请编程时注意！.....	486
循环参数.....	487
<b>14.23 凹槽轮廓车削，轴向（循环850，DIN/ISO：G850）.....</b>	<b>489</b>
应用.....	489
粗加工循环执行.....	489
精加工循环执行.....	490
编程时注意：.....	490
循环参数.....	491
<b>14.24 简单凹槽加工，径向（循环861，DIN/ISO：G861）.....</b>	<b>493</b>
应用.....	493
粗加工循环执行.....	493
精加工循环执行.....	494
编程时注意：.....	494
循环参数.....	495
<b>14.25 凹槽加工扩展，径向（循环862，DIN/ISO：G862）.....</b>	<b>497</b>
应用.....	497
粗加工循环执行.....	497
精加工循环执行.....	498
编程时注意：.....	498
循环参数.....	499
<b>14.26 简单凹槽加工，轴向（循环871，DIN/ISO：G871）.....</b>	<b>501</b>
应用.....	501
粗加工循环执行.....	501
精加工循环执行.....	502
编程时注意：.....	502
循环参数.....	502
<b>14.27 凹槽加工扩展，轴向（循环872，DIN/ISO：G872）.....</b>	<b>504</b>
应用.....	504
粗加工循环执行.....	504
精加工循环执行.....	505
编程时注意：.....	505
循环参数.....	506
<b>14.28 凹槽轮廓加工，径向（循环860，DIN/ISO：G860）.....</b>	<b>509</b>
应用.....	509
粗加工循环执行.....	509
精加工循环执行.....	510
请编程时注意！.....	510
循环参数.....	511
<b>14.29 凹槽轮廓加工，轴向（循环870，DIN/ISO：G870）.....</b>	<b>513</b>
应用.....	513

粗加工循环执行.....	513
精加工循环执行.....	514
请编程时注意！.....	514
循环参数.....	515
<b>14.30 螺纹，纵向（循环831，DIN/ISO：G831）.....</b>	<b>517</b>
应用.....	517
循环运行.....	517
编程时注意：.....	518
循环参数.....	519
<b>14.31 螺纹，扩展（循环832，DIN/ISO：G832）.....</b>	<b>520</b>
应用.....	520
循环运行.....	520
请编程时注意！.....	521
循环参数.....	522
<b>14.32 螺纹，平行轮廓（循环830，DIN/ISO：G830）.....</b>	<b>524</b>
应用.....	524
循环运行.....	524
编程时注意：.....	525
循环参数.....	526
<b>14.33 车削的联动粗加工（循环882，DIN/ISO：G882，（选装项158）.....</b>	<b>528</b>
应用.....	528
粗加工循环执行.....	528
请编程时注意！.....	529
循环参数.....	531
<b>14.34 车削，联动精加工（循环883，DIN/ISO：G883，（选装项158）.....</b>	<b>533</b>
应用.....	533
精加工循环执行.....	533
请编程时注意！.....	534
循环参数.....	536
<b>14.35 编程举例.....</b>	<b>538</b>
举例：滚齿加工.....	538
举例：带凹槽轴肩.....	540
举例：车削，联动精加工.....	543

<b>15 循环：磨削</b> .....	<b>545</b>
<b>15.1 磨削循环：常规信息</b> .....	<b>546</b>
概要.....	546
有关坐标磨削的一般信息.....	547
<b>15.2 定义往复运动（循环1000，ISO：G1000，选装项156）</b> .....	<b>548</b>
应用.....	548
请编程时注意！.....	549
循环参数.....	550
<b>15.3 开始往复运动（循环1001，ISO：G1001，选装项156）</b> .....	<b>551</b>
应用.....	551
请编程时注意！.....	551
循环参数.....	551
<b>15.4 停止往复运动（循环1002，ISO：G1002，选装项156）</b> .....	<b>552</b>
应用.....	552
请编程时注意！.....	552
循环参数.....	552
<b>15.5 有关修整循环的一般信息</b> .....	<b>553</b>
基础知识.....	553
请编程时注意！.....	554
<b>15.6 修整直径（循环1010，DIN/ISO：G1010，选装项156）</b> .....	<b>555</b>
应用.....	555
请编程时注意！.....	555
循环参数.....	557
<b>15.7 修整轮廓（循环1015，ISO：G1015，选装项156）</b> .....	<b>559</b>
应用.....	559
请编程时注意！.....	560
循环参数.....	561
<b>15.8 杯形砂轮修整（循环1016，DIN/ISO：G1016，选装项156）</b> .....	<b>562</b>
应用.....	562
请编程时注意！.....	563
循环参数.....	564
<b>15.9 磨削轮廓（循环1025，DIN/ISO：G1025，选装项156）</b> .....	<b>566</b>
应用.....	566
请编程时注意！.....	566
循环参数.....	567
<b>15.10 激活砂轮沿（循环1030，DIN/ISO：G1030，选装项156）</b> .....	<b>569</b>
应用.....	569

请编程时注意！ .....	569
循环参数 .....	570
<b>15.11 砂轮长度补偿 ( 循环1032 , DIN/ISO : G1032 , 选装项156 ) .....</b>	<b>571</b>
应用 .....	571
请编程时注意！ .....	571
循环参数 .....	572
<b>15.12 砂轮半径补偿 ( 循环1033 DIN/ISO : G1033 , 选装项156 ) .....</b>	<b>573</b>
应用 .....	573
请编程时注意！ .....	573
循环参数 .....	573
<b>15.13 编程举例 .....</b>	<b>574</b>
磨削循环举例 .....	574
修整循环举例 .....	576
轮廓程序举例 .....	577

<b>16 循环表.....</b>	<b>579</b>
<b>16.1 循环表.....</b>	<b>580</b>
加工循环.....	580
车削循环.....	583
磨削循环.....	584

# 1

**基础知识**

## 1.1 关于本手册

### 安全注意事项

遵守本手册以及机床制造商手册中的全部安全注意事项！

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

#### 危险

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

#### 警告

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

#### 小心

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

#### 注意

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

### 注意事项内容的顺序

所有注意事项由以下四部分组成：

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

### 提示信息

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



信息符表示**提示信息**。  
提示信息提供重要的补充或辅助信息。



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



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

### 是否发现任何错误或有任何修改建议？

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

**tnc-userdoc@heidenhain.de**

## 1.2 数控系统型号、软件和功能特性

本手册介绍数控系统以下版本号的NC软件的编程功能。

数控系统型号	NC软件版本号
TNC 640	340590-11
TNC 640 E	340591-11
TNC 640编程站	340595-11

后缀为“E”的版本为出口版数控系统。出口版无以下软件选装项或范围有限：

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

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

机床的数控系统可能无以下功能：

- TT刀具测量功能

要熟悉你所用机床的实际功能，请联系机床制造商。

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



### 操作说明：

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

工件和刀具测量循环编程用户手册的ID号：1303409-xx



### 用户手册：

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

对话式编程用户手册的ID：892903-xx

ISO编程用户手册的ID：892909-xx

设置、测试和运行NC数控程序用户手册的ID：1261174-xx

## 软件选装项

TNC 640提供许多软件选装项，机床制造商可单独激活其中每一个选装项。相应的选装项提供以下功能：

### 附加轴（选装项0至7）

附加轴 增加1至8个控制环

### 高级功能包1（选装项8）

#### 扩展功能组1

#### 用回转工作台加工

- 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓
- 线性进给速率，每分钟运动的距离

#### 坐标变换：

倾斜加工面

### 高级功能包2（选装项9）

#### 扩展功能组2

需出口许可证

#### 3-D加工：

- 表面法向矢量3-D刀具补偿
- 程序运行期间，用电子手轮改变摆动铣头的角度；但不影响刀具中心点位置  
( TCPM = Tool Center Point Management ( 刀具中心点管理 ) )
- 保持刀具与轮廓垂直
- 刀具半径补偿方向垂直于刀具方向
- 沿当前刀具轴手动移动

#### 插补：

4轴以上直线插补（需出口许可证）

### 海德汉DNC（选装项18）

通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信

### 动态碰撞监测—DCM（选装项40）

#### 动态碰撞监测

- 机床制造商定义被监测对象
- 手动操作中的警告
- “测试运行”模式下的碰撞监测
- 自动操作模式下的程序中断运行
- 包括监测5轴运动

### CAD导入（选装项42）

#### CAD导入

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

### 全局程序参数设置 – GPS（选装项44）

#### 全局程序参数设置

- 程序运行期间叠加坐标系变换
- 手轮叠加定位

**自适应进给控制—AFC ( 选装项45 )****自适应进给控制****铣削：**

- 通过信息获取记录主轴实际功率
- 定义自动进给速率控制范围
- 程序运行时全自动的进给控制

**车削 ( 选装项50 )：**

- 加工期间的切削力监测

**KinematicsOpt ( 选装项48 )****优化机床运动特性**

- 备份/恢复当前运动特性
- 测试当前运动特性
- 优化当前运动特性

**铣车 ( 选装项50 )****铣削和车削加工模式****功能：**

- 切换铣削/车削模式
- 恒线速度
- 刀尖半径补偿
- 车削循环
- 循环 **GEAR HOBBING** ( 选装项50和131 )

**KinematicsComp ( 选装项52 )****三维补偿**

位置和工件误差补偿

**OPC UA NC服务器 ( 1至6 ) ( 选装项56至61 )****标准接口**

OPC UA NC服务提供标准接口 ( OPC UA )，用于从外部访问数控系统数据和功能  
这些软件选装项允许创建多达六个并行的客户端连接

**3D-ToolComp ( 选装项92 )****基于刀具接触角的3-D半径补偿  
需出口许可证**

- 根据刀具接触角补偿刀具半径偏差
- 单独补偿值表中的补偿值
- 前提条件：使用表面法向矢量 ( LN程序段 )

**扩展刀具管理 ( 选装项93 )****扩展的刀具管理**

基于Python

**高级主轴插补 ( 选装项编号96 )****主轴插补****车削插补：**

- 循环 **COUPLG.TURNG.INTERP.**
- 循环 **CONTOUR.TURNG.INTRP.**

**主轴同步 ( 选装项131 )****主轴同步**

- 铣削主轴与车削主轴的同步
- 循环 **GEAR HOBBING** ( 选装项50和131 )

**远程桌面管理器 (选装项133)**

- |           |   |
|-----------|---|
| 远程操作外部计算机 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 单独计算机中的Windows</li> <li>■ 内置在数控系统的用户界面内</li> </ul> |
|-----------|---|

**同步功能 (选装项135)**

- |      |                            |
|------|----------------------------|
| 同步功能 | <b>实时关联 – RTC :</b><br>关联轴 |
|------|----------------------------|

**视觉装夹控制 – VSC (选装项编号136)**

- |            |  |
|------------|--|
| 用摄像头监测原点设置 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 用海德汉摄像系统记录装夹情况</li> <li>■ 加工区内计划状况与实际状况的图像比较</li> </ul> |
|------------|--|

**状态报告连接 – SRI (选装项137)**

- |              |   |
|--------------|---|
| HTTP访问数控系统状态 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 读取状态变化的时间</li> <li>■ 读取当前NC程序</li> </ul> |
|--------------|---|

**关联轴补偿—CTC (选装项编号141)**

- |       |  |
|-------|--|
| 关联轴补偿 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 确定轴加速运动导致的位置偏差</li> <li>■ TCP ( Tool Center Point ( 刀具中心点 ) ) 补偿</li> </ul> |
|-------|--|

**位置自适应控制—PAC (选装项142)**

- |         |   |
|---------|---|
| 自适应位置控制 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 根据进给轴在加工区内的位置调整控制参数</li> <li>■ 根据进给轴的速度和加速度调整控制参数</li> </ul> |
|---------|---|

**负载自适应控制—LAC (选装项143)**

- |         |   |
|---------|---|
| 自适应负载控制 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 自动确定工件重量和摩擦力</li> <li>■ 根据工件的当前质量调整控制参数</li> </ul> |
|---------|---|

**有效振颤控制—ACC (选装项编号145)**

- |        |                |
|--------|----------------|
| 有效振颤控制 | 加工期间全自动控制振颤的功能 |
|--------|----------------|

**机床振动控制—MVC (选装项146)**

- |        |  |
|--------|--|
| 抑制机床振动 | 用以下功能抑制机床振动，提高工件表面质量： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 动态减振 ( AVD )</li> <li>■ 频率整形控制 ( FSC )</li> </ul> |
|--------|--|

**加工批次管理器 (选装项154)**

- |         |         |
|---------|---------|
| 加工批次管理器 | 生产任务单计划 |
|---------|---------|

**部件监测 (选装项155)**

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 无外部传感器的部件监测 | 监测配置的机床部件是否过载 |
|-------------|---------------|

**磨削 (选装项156)**

- |      |  |
|------|--|
| 坐标磨削 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 往复运动循环</li> <li>■ 修整循环</li> <li>■ 支持“修整刀”和“砂轮”刀具类型</li> </ul> |
|------|--|

**齿轮切削 (选装项157)****齿轮加工系统**

- 循环 **DEFINE GEAR**
- 循环 **GEAR HOBBING**
- 循环 **GEAR SKIVING**

**高级车削功能模块 (选装项158)****高级车削功能**循环 **TURNING SIMULTANEOUS FINISHING****精优轮廓铣削 (选装项167)****精优轮廓铣削**

用摆线铣削方式加工任何型腔和凸台的循环

**其它选装项**

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

更多信息，请参见机床制造商手册或海德汉**选装项和附件样本**。

ID : 827222-xx

**特性内容等级 (升级功能)**

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



收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

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

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

**适用地**

数控系统符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

## 法律信息

在该数控系统软件中含开源软件，受特殊使用条件限制。这些特殊使用条件优先。

用以下操作可在数控系统上查看更多信息：

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

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

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

## 可选参数

海德汉持续开发全面的循环程序。因此，每版的新软件也都可能为循环增加新Q参数。这些新Q参数是可选参数，其中的部分参数不适用于部分老版本软件。在循环中，这些参数都在循环定义的结尾处。"34059x-11版软件的新循环功能或改进的循环功能"概要介绍本版软件中增加的可选Q参数。用户可以自己决定是否定义可选的Q参数，也可以用NO ENT键将其删除。用户也可以使用参数的默认值。如果意外删除可选的Q参数或如果希望在软件更新后扩展现有NC数控程序中的循环，可根据需要在循环中加入可选Q参数。以下是执行该操作所需步骤。

执行以下操作：

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

或者

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

## 兼容性

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

## 34059x-11版软件的新循环功能或改进的循环功能



### 软件新功能和改进功能概要

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

ID : 1322095-xx

### 加工循环编程用户手册：

#### 新功能：

- **循环277 OCM CHAMFERING** ( ISO : **G277** , 选装项167 )  
数控系统用该循环将轮廓去毛刺，可以是最新定义的、用其它OCM循环粗加工的、精加工的轮廓。  
**更多信息:** "OCM倒角 ( 循环277 , DIN/ISO : G277 , 选装项167 ) ", 288 页
- **循环1271 OCM RECTANGLE** ( ISO : **G1271** , 选装项167 )  
该循环用于定义矩形，然后将该矩形用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。  
**更多信息:** "OCM矩形 ( 循环1271 , DIN/ISO : G1271 , 选装项167 ) ", 292 页
- **循环1272 OCM CIRCLE** ( ISO : **G1272** , 选装项167 )  
该循环用于定义圆形，然后将该圆形用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。  
**更多信息:** "OCM圆形 ( 循环1272 , DIN/ISO : G1272 , 选装项167 ) ", 295 页
- **循环1273 OCM SLOT / RIDGE** ( ISO : **G1273** , 选装项167 )  
该循环用于定义槽，然后将该槽用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。  
**更多信息:** "OCM槽/凸台 ( 循环1273 , DIN/ISO : G1273 , 选装项167 ) ", 297 页
- **循环1278 OCM POLYGON** ( ISO : **G1278** , 选装项167 )  
该循环用于定义多边形，然后将该多边形用作型腔、凸台或与其它OCM循环一起使用时，用作端面铣削的边界。  
**更多信息:** "OCM多边形 ( 循环1278 , DIN/ISO : G1278 , 选装项167 ) ", 300 页

- **循环1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY** ( ISO : **G1281** , 选装项167 )

在标准OCM窗体中已编程凸台或开放式型腔后, 用该循环可定义矩形边界。

**更多信息:** "OCM矩形边界 ( 循环1281, DIN/ISO : G1281, 选装项167 ) ", 303 页
- **循环1282 OCM CIRCLE BOUNDARY** ( ISO : **G1282** , 选装项167 )

在标准OCM窗体中已编程凸台或开放式型腔后, 可定义圆形边界。

**更多信息:** "OCM圆形边界 ( 循环1282, DIN/ISO : G1282, 选装项167 ) ", 305 页
- **循环1016 DRESSING OF CUP WHEEL** ( ISO : **G1016** , 选装项156 )

用该循环可修正杯形砂轮的正面。在刀具表中可定义可选的后角角度。只能在修整模式 ( **修整模式功能** ) 下使用该循环。

**更多信息:** "杯形砂轮修整 ( 循环1016, DIN/ISO : G1016, 选装项156 ) ", 562 页
- **循环1025 GRINDING CONTOUR** ( ISO : **G1025** , 选装项156 )

数控系统用该循环磨削开放式或封闭式轮廓。在子程序中定义轮廓并用循环**14 CONTOUR GEOMETRY** ( ISO : **G37** ) 调用该轮廓。

**更多信息:** "磨削轮廓 ( 循环1025, DIN/ISO : G1025, 选装项156 ) ", 566 页
- **循环882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING** ( ISO : **G882** , 选装项50, 选装项158 )

该循环用不同的倾斜角粗加工车削的轮廓。例如, 可只用一把刀具加工底切。此外, 可用可转位刀片的大切削面延长刀具使用寿命。

在子程序中定义轮廓并用循环**14 CONTOUR GEOMETRY** ( ISO : **G37** ) 或**选择轮廓**功能选择轮廓。

**更多信息:** "车削的联动粗加工 ( 循环882, DIN/ISO : G882, ( 选装项158 ) ", 528 页
- 数控系统提供**OCM切削数据计算器**功能, 为**272 OCM ROUGHING**循环 ( ISO : **G272** , 选装项167 ) 计算理想的切削参数。在循环定义期间, 按下**OCM 切削数据**软键, 打开切削数据计算器。将结果直接加载到循环参数中。

**更多信息:** "OCM切削数据计算器 ( 选装项167 ) ", 277 页

**改进功能：**

- 循环**225 ENGRAVING** ( ISO : **G225** ) 可用系统变量雕刻当前日历周号。  
更多信息: "雕刻系统变量", 377 页
- 循环**202 BORING** ( ISO : **G202** ) 和**204 BACK BORING** ( ISO : **G204** ) 在加工到激活该循环前的尺寸后还原主轴状态。  
更多信息: "镗孔 ( 循环202,DIN/ISO : G202 ) ", 79 页  
更多信息: "反向镗孔 ( 循环204,DIN/ISO : G204 ) ", 87 页
- 在测试运行模式下, 螺纹循环**206 TAPPING** ( ISO : **G206** )、**207 RIGID TAPPING** ( ISO : **G207** )、**209 TAPPING W/ CHIP BRKG** ( ISO : **G209** ) 和**18 THREAD CUTTING** ( ISO : **G18** ) 显示为灰色不可用。
- 如果在刀具表的**LU**列中定义的可用长度小于该深度, 数控系统显示出错信息。  
以下循环监测可用长度**LU** :
  - 钻削和镗削的全部循环
  - 攻丝的全部循环
  - 型腔和凸台加工的全部循环
  - 循环**22ROUGH-OUT** ( ISO : **G122** )
  - 循环**23FLOOR FINISHING** ( ISO : **G123** )
  - 循环**24SIDE FINISHING** ( ISO : **G124** )
  - 循环**233 ( FACE MILLING** ( ISO : **G233** )
  - 循环**272OCM ROUGHING** ( ISO : **G272** , 选装项167 )
  - 循环**273OCM FINISHING FLOOR** ( ISO : **G273** , 选装项167 )
  - 循环**274OCM FINISHING SIDE** ( ISO : **G274** , 选装项167 )
- 计算切入路径时, 循环**251 RECTANGULAR POCKET** ( ISO : **G251** )、**252 CIRCULAR POCKET** ( ISO : **G252** ) 和**272 OCM ROUGHING** ( ISO : **G272** , 选装项167 ) 考虑**RCUTS**列中定义的切削宽度。  
更多信息: "矩形型腔 ( 循环251 , DIN/ISO : G251 ) ", 147 页  
更多信息: "圆弧型腔 ( 循环252 , DIN/ISO : G252 ) ", 152 页  
更多信息: "OCM粗加工 ( 循环272 , DIN/ISO : G272 , 选装项167 ) ", 274 页
- 循环**208 BORE MILLING** ( ISO : **G208** )、**253 SLOT MILLING** ( ISO : **G208** ) 和**254 CIRCULAR SLOT** ( ISO : **G254** ) 监测刀具表中**RCUTS**列中定义的切削宽度。如果非中心刃的刀具中心可能接触工件表面, 数控系统显示出错信息。  
更多信息: "镗铣 ( 循环208 , DIN/ISO : G208 ) ", 95 页  
更多信息: "槽铣削 ( 循环253 , DIN/ISO : G253 ) ", 158 页  
更多信息: "圆弧槽 ( 循环254 , DIN/ISO : G254 ) ", 162 页
- 机床制造商可隐藏循环**238 MEASURE MACHINE STATUS** ( ISO : **G238** , 选装项155 )。  
更多信息: "测量机床状态 ( 循环238 , DIN/ISO : G238 , 选装项155 ) ", 399 页
- 在循环**271 OCM CONTOUR DATA** ( ISO : **G271** , 选装项167 ) 的**Q569 OPEN BOUNDARY**中已添加输入值2。数控系统用该值将**轮廓定义**功能中的第一个轮廓理解为型腔的边界程序段。

**更多信息:** "OCM轮廓数据 (循环271, DIN/ISO : G271, 选装项167)", 272 页

- 循环**272 OCM ROUGHING** (ISO : **G272**, 选装项167) 进行了扩展：
  - 用**Q576 SPINDLE SPEED**参数为粗加工刀具定义主轴转速。
  - **Q579 PLUNGING FACTOR S**参数为切入操作定义主轴转速的系数。
  - 用**Q575 INFEEED STRATEGY**参数定义机床自上向下加工或自下向上加工。
  - **Q370 TOOL PATH OVERLAP**参数的最大输入范围有变化。原为：从0.01到1。现为：从0.04到1.99。
  - 如果无法用螺旋切入，数控系统将控制刀具尽量进行往复切入。

**更多信息:** "OCM粗加工 (循环272, DIN/ISO : G272, 选装项167)", 274 页

- 循环**273 OCM FINISHING FLOOR** (ISO : **G273**, 选装项167) 功能进行了扩展。

增加了以下参数：

- **Q595 STRATEGY**：等路径距离地加工或用不变的刀具角加工
- **Q577 APPROACH RADIUS FACTOR**：刀具半径的系数，用于调整接近半径

**更多信息:** "OCM精加工底面 (循环273, DIN/ISO : G273, 选装项167)", 283 页

- 循环**1010 DRESSING DIAMETER** (ISO : **G1010**, 选装项156) 用**Q1018 DRESSING FEED RATE**参数值进行进刀运动。

**更多信息:** "修整直径 (循环1010, DIN/ISO : G1010, 选装项156)", 555 页

- 在循环**1015 PROFILE DRESSING** (ISO : **G1015**, 选装项156) 的**QS1000 PROFILE PROGRAM**参数中，用**选择文件**软键选择砂轮轮廓的NC数控程序。

**更多信息:** "修整轮廓 (循环1015, ISO : G1015, 选装项156)", 559 页

#### 工件和刀具测量循环编程用户手册：

##### 新功能

- 循环**485 MEASURE LATHE TOOL** (ISO : **G485**, 选装项50) 该循环用刀具测头测量车削刀具。只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。此外，需要配触盘的刀具测头。

##### 有变化的功能

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

# 2

基础知识 / 简要介绍

## 2.1 简要介绍

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

### 注意

#### 碰撞危险！

循环执行许多操作步骤。碰撞危险！

- ▶ 加工前，应对程序进行测试。



如果循环中参数编号大于**200**的参数使用间接赋值（例如**Q210 = Q1**），循环定义后，被赋值参数（例如**Q1**）的任何变化将不起作用。这种情况下，应直接定义循环参数（例如**Q210**）。

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

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

如果要删除含多个子程序段的循环，数控系统将提示用户将删除整个循环。

## 2.2 可用的循环组

### 固定循环一览表

CYCL  
DEF

▶ 按下CYCL DEF (循环定义) 按键

软键	循环组	页
钻孔 / 攻丝	啄钻, 铰孔, 镗孔, 和铰孔循环	74
钻孔 / 攻丝	攻丝, 螺纹切削和螺纹铣削循环	112
型腔 / 凸台 / 凹槽	铣削型腔, 凸台、槽和端面铣削的循环	146
坐标 变换	坐标变换循环, 用于各轮廓的原点平移、旋转、镜像、放大和缩小	190
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	229
图案	生成阵列点的循环, 例如圆弧阵列孔或直线阵列孔, DataMatrix编码	216
车削	车削和齿轮滚铣循环	416
特殊 循环	特殊循环: 停顿时间, 程序调用, 主轴定向, 雕刻, 公差, 车削插补, 确定负载, 齿轮循环	352
磨削	磨削加工循环和砂轮修整循环	546

▶

▶ 根据需要, 切换至机床专用的加工循环  
机床制造商可集成这类加工循环。

## 探测循环一览表

TOUCH  
PROBE

▶ 按下探测按键。

软键	循环组	页
	自动测量和补偿工件不对正量的循环	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	自动预设工件原点的循环	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	自动检查工件的循环	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	特殊循环	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	测头校准	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	自动测量运动特性循环	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	刀具自动测量循环（由机床制造商激活）	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	VSC循环（基于摄像头的装夹控制，选装项136）	<b>更多信息：</b> 工件和刀具测量循环编程用户手册
	▶ 如有机床专用的探测循环，切换至该循环：这些探测循环可由机床制造商整合	

# 3

**使用固定循环**

## 3.1 使用固定循环

### 机床专用循环



相应功能说明，参见机床手册。

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

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

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

执行以下：

执行以下操作：

- ▶ 在调用生效的循环前，编程定义生效的循环



编程注意事项：

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

更多信息: "调用循环", 54 页

## 用软键定义循环

执行以下操作：

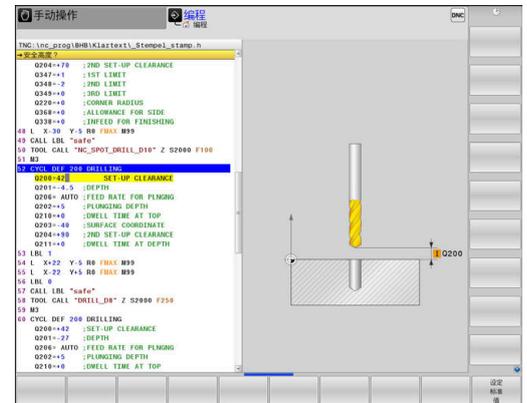
CYCL  
DEF

- ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
- ▶ 软键行显示多个可用循环组。
- ▶ 选择所需循环组，例如钻孔循环

钻孔/  
攻丝

- ▶ 选择所需循环，例如循环**262（螺纹铣削）**
- ▶ 数控系统启动对话并提示输入全部需要的输入值。同时，显示器的右半屏显示图形。高亮显示需要的参数。
- ▶ 输入需要的参数
- ▶ 用**ENT**按键结束每次输入
- ▶ 输入全部需要的参数后，数控系统关闭对话框。

262



## 用GOTO功能定义循环

执行以下操作：

CYCL  
DEF

- ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
- ▶ 软键行显示多个可用循环组。
- ▶ 按下**GOTO**按键
- ▶ 数控系统打开smartSelect选择窗口，其中显示循环的概要信息。
- ▶ 用箭头键或鼠标选择需要的循环。

或者

- ▶ 输入循环编号
- ▶ 每次用**ENT**按键确认输入
- ▶ 然后，数控系统启动上述的循环对话。

GOTO

## 举例

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

## 调用循环

### 要求

调用循环前，必须编程：

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



对有些循环，还必须遵守其它前提条件。详见各循环说明。

以下循环一旦在程序中定义，便立即自动生效。这些循环不能和不允许调用：

- 循环**9 DWELL TIME**
- 循环**12 PGM CALL**
- 循环**13 ORIENTATION**
- 循环**14 CONTOUR GEOMETRY**
- 循环**20 CONTOUR DATA**
- 循环**32 TOLERANCE**
- 循环**220 POLAR PATTERN**
- 循环**221 CARTESIAN PATTERN**
- 循环**224 DATAMATRIX CODE PATTERN**
- 循环**238 MEASURE MACHINE STATUS**
- 循环**239 ASCERTAIN THE LOAD**
- 循环**271 OCM CONTOUR DATA**
- 循环**285 DEFINE GEAR**
- 循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**
- 循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**
- 循环**892 CHECK UNBALANCE**
- 循环**1271 OCM RECTANGLE**
- 循环**1272 OCM CIRCLE**
- 循环**1273 OCM SLOT / RIDGE**
- 循环**1278 OCM POLYGON**
- 循环**1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**
- 循环**1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**
- 坐标变换循环
- 磨削循环
- 测头探测循环

用以下功能可调用所有其他循环。

### 用CYCL CALL (循环调用) 功能调用一个循环

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

执行以下操作：



- ▶ 按下**CYCL CALL**按键



- ▶ 按下**CYCL CALL M** (循环调用M) 软键
- ▶ 根据需要，输入M功能 (例如**M3**，用于启动主轴)
- ▶ 按下**END**按键，结束对话

### 用CYCL CALL PAT调用一个循环

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

**更多信息:** "用阵列定义功能定义阵列", 63 页

**更多信息:** "点位表", 69 页

### 用CYCL CALL POS (循环调用位置) 调用一个循环

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

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

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



编程和操作说明：

- 在**CYCL CALL POS (循环调用位置)**程序段中必须编程三个坐标轴。用刀具轴的坐标可以轻松地改变起点位置。它起到了另一种原点平移的作用。
- 在**CYCL CALL POS (循环调用位置)**程序段中最新定义的进给速率仅用于运动到该程序段中编程的起点位置。
- 通常，该数控系统无半径补偿 (R0) 地移至**CYCL CALL POS (循环调用位置)**程序段中定义的位置处。
- 如果用**循环调用位置**功能调用一个循环，其起点位置已定义 (例如循环**212**)，则该循环中定义的位置将被用作**循环调用位置**程序段所定义位置的附加平移。因此，在该循环中必须将起点位置设置为0。

### 用M89/M99调用循环

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

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

要取消**M89**的作用，执行以下操作：

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

或者

- ▶ 用**CYCL DEF**（循环定义）功能定义一个新加工循环



数控系统不支持将**M89**与轮廓自由编程一起使用！

### 用SEL CYCLE（选择循环）调用循环

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

执行以下操作：

PGM  
CALL

- ▶ 按下**PGM CALL**（程序调用）按键

选择  
循环

- ▶ 按下**选择循环**软键

选择  
文件

- ▶ 按下**选择文件**软键
- ▶ 选择NC数控程序

将一个NC数控程序调用为循环

CYCL  
CALL

- ▶ 按下**CYCL CALL**按键
- ▶ 按下循环调用的软键

或者

- ▶ 编程**M99**



编程和操作说明：

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

## 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）。

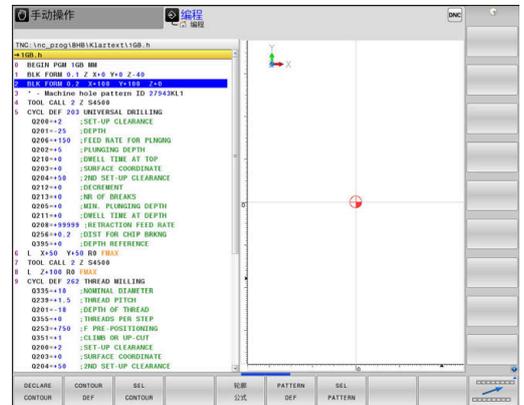
更多信息：对话式编程用户手册

## 3.2 编程循环的默认值

### 概要

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

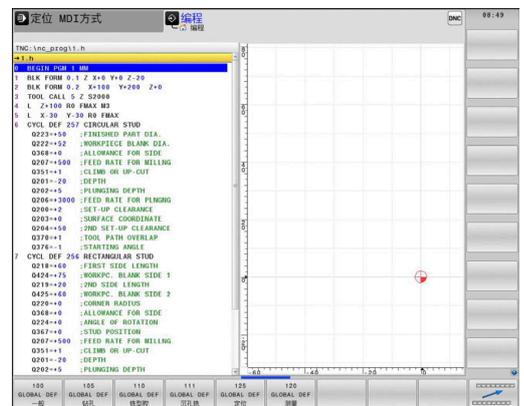
软键	加工阵列	页
100 GLOBAL DEF 一般	GLOBAL DEF COMMON（全局定义通用） 定义全局有效的循环参数	61
105 GLOBAL DEF 钻孔	GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	61
110 GLOBAL DEF 铣型腔	GLOBAL DEF POCKET MILLING（全局定义型腔铣削） 定义特定型腔铣削循环参数	61
111 GLOBAL DEF 沉孔铣	GLOBAL DEF CONTOUR MILLING（全局定义轮廓铣削） 定义特定轮廓铣削循环参数	62
125 GLOBAL DEF 定位	GLOBAL DEF POSITIONING（全局定义定位） 定义 <b>CYCL CALL PAT</b> （循环调用阵列）的定位特性	62
120 GLOBAL DEF 测量	GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	62



### 输入GLOBAL DEF（全局定义）

执行以下操作：

- ▶ 按下**PROGRAMMING**（编程）按键
- ▶ 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键
- ▶ 按下**程序 + 默认软键**
- ▶ 按下**全局定义软键**
- ▶ 选择所需的GLOBAL DEF（全局定义）功能，例如按下**GLOBAL DEF GENERAL**（全局定义通用）软键
- ▶ 输入需要的定义
- ▶ 每次按下**ENT**键确认

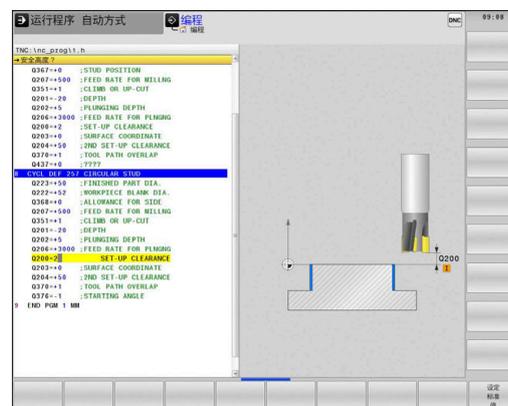


## 使用GLOBAL DEF (全局定义) 信息

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

执行以下操作：

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



### 注意

#### 碰撞危险！

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

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

## 各处全部有效的全局数据

此参数适用于全部加工循环2xx和循环880、1025和探测循环451、452、453

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

## 钻孔加工全局数据

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

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

## 型腔循环铣削加工的全局数据

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

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

### 举例

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

### 举例

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

### 举例

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

## 轮廓循环铣削加工的全局数据

这些参数适用于循环20、24、25、27至29、39和276

- ▶ **Q2 路径行距系数?** :  $Q2 \times \text{刀具半径} = \text{行距系数}$   
输入范围: +0.0001至1.9999
- ▶ **Q6 安全高度?** (增量值): 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q7 Clearance height?** (绝对值): 刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度 (用于工序中定位和循环结束时退刀)。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q9 旋转方向? 顺时针 = -1**: 型腔的加工方向
  - **Q9 = -1** 逆铣型腔和凸台
  - **Q9 = +1** 顺铣型腔和凸台

## 定位特性全局数据

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

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

## 探测功能全局数据

此参数适用于全部探测循环4xx和14xx以及循环271、286、287、880、1025、1271、1272、1273、1278

- ▶ **Q320 安全高度?** (增量值): 定义测量触点与球头之间的附加距离。Q320累加至探测表中的SET\_UP值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?** (绝对值): 刀具与工件 (夹具) 之间不发生碰撞、沿探测轴的坐标值。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q301 移动到接近高度 (0/1)?**: 定义测头在测量点之间如何运动:
  - 0: 在测量点之间、在测量高度上运动
  - 1: 在测量点之间、在第二安全高度上运动

### 举例

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

### 举例

<b>11 GLOBAL DEF 125 POSITIONING</b>	
<b>Q345=+1</b>	<b>;SELECT POS. HEIGHT</b>

### 举例

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

### 3.3 用阵列定义功能定义阵列

#### 应用

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

#### 注意

##### 碰撞危险！

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

- ▶ 仅在刀具轴为**Z**轴时，使用**阵列定义**

支持以下加工阵列：

软键	加工方式	页
	点 定义9个以内加工位置	65
	行 定义一行，直线或旋转	65
	阵列 定义一个阵列，直线，旋转或变形	66
	框式 定义一个框，直线，旋转或变形	67
	圆 定义一个整圆	67
	节圆 定义一个节圆	68

## 输入阵列定义

执行以下操作：

-  ▶ 按下 **PROGRAMMING** (编程) 按键
-  ▶ 按下 **SPEC FCT** (特殊功能) 按键
-  ▶ 按下 **轮廓 + 点加工** 软键
-  ▶ 按下 **阵列定义** 软键
-  ▶ 选择所需加工阵列，例如按下“单行”软键
- ▶ 输入需要的定义
- ▶ 每次按下 **ENT** 键确认

## 使用阵列定义

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

**更多信息:** "调用循环", 54 页

数控系统执行最新定义的用于加工阵列的加工循环。



编程和操作说明：

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



操作注意事项：

- 可用程序中启动功能为继续加工选择所需的任何一点开始或继续加工。

**更多信息：** 设置、测试和运行 NC 数控程序用户手册

## 定义各个加工位置



编程和操作说明：

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



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

## 定义一个单行



编程和操作说明：

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

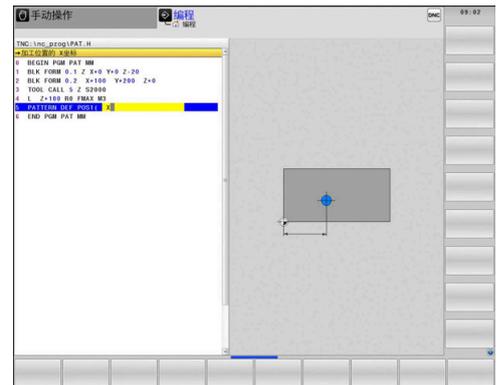


- ▶ **X轴起点**（绝对值）：阵列行起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点**（绝对值）：阵列行起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置间距**（增量值）：加工位置之间的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **操作步数**：加工位置的总数
- ▶ **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：整体阵列围绕输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始的Z轴坐标

### 举例

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

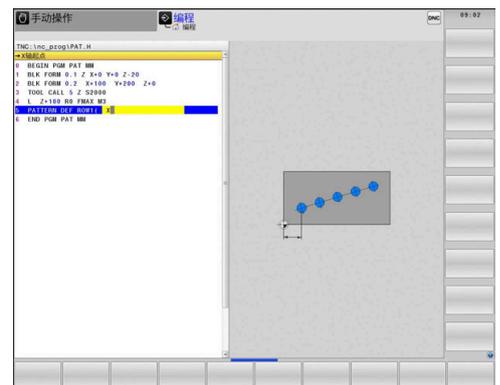
```
11 PATTERN DEF
   POS1 (X+25 Y+33.5 Z+0)
   POS2 (X+15 IY+6.5 Z+0)
```



### 举例

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF ROW1
   (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT
   +0 Z+0)
```



## 定义各个阵列



编程和操作说明：

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

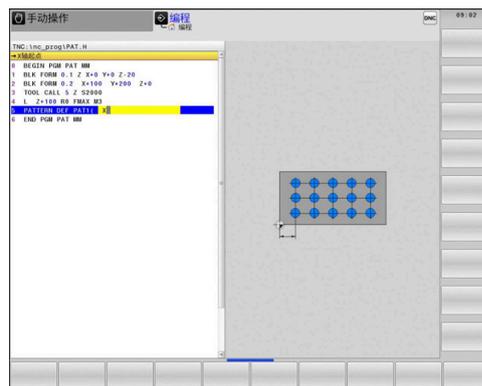


- ▶ **X轴起点**（绝对值）：阵列起点的X轴坐标
- ▶ **Y轴起点**（绝对值）：阵列起点的Y轴坐标
- ▶ **加工位置间距 X**（增量值）：加工位置间X轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **加工位置间距 Y**（增量值）：加工位置间Y轴方向的距离。可以输入正值或负值
- ▶ **列数**：阵列的总列数
- ▶ **行数**：阵列的总行数
- ▶ **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：整体阵列围绕输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **旋转位置参考轴**：仅限围绕已输入起点改变的加工面基本轴的旋转角度。可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

## 举例

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

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

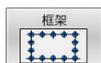


## 定义各个框线



编程和操作说明：

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



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

## 定义各个整圆



编程和操作说明：

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

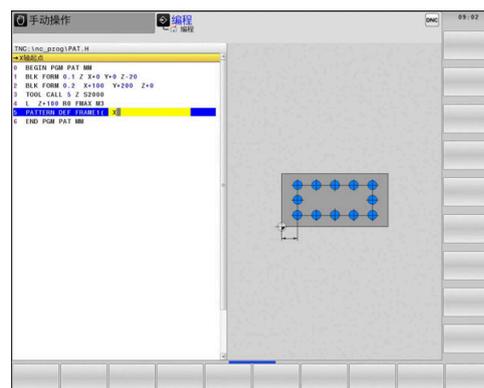


- ▶ **螺栓孔圆心 X**（绝对值）：圆心的X轴坐标
- ▶ **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）：圆心的Y轴坐标
- ▶ **螺栓孔直径**：螺栓圆阵列孔的直径
- ▶ **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **操作步数**：圆上加工位置总数
- ▶ **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始的Z轴坐标

### 举例

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

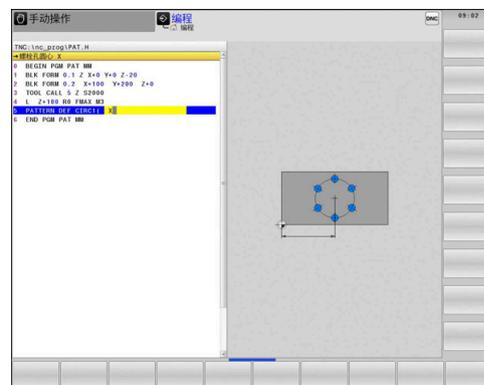
```
11 PATTERN DEF FRAME1
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10
NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX
+0 ROTY+0 Z+0)
```



### 举例

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF CIRC1
(X+25 Y+33 D80 START+45
NUM8 Z+0)
```



## 定义节圆



编程和操作说明：

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

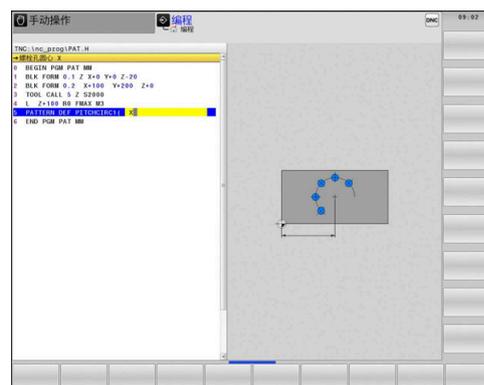


- ▶ **螺栓孔圆心 X**（绝对值）：圆心的X轴坐标
- ▶ **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）：圆心的Y轴坐标
- ▶ **螺栓孔直径**：螺栓圆阵列孔的直径
- ▶ **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为Z轴的X轴）。可以输入正值或负值
- ▶ **步进角/停止角**：两个加工位置间的增量极角。可以输入正值或负值。也可以输入终止角（用软键切换）
- ▶ **操作步数**：圆上加工位置总数
- ▶ **工件表面坐标**（绝对值）：输入加工开始的Z轴坐标

## 举例

10 L Z+100 R0 FMAX

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



## 3.4 点位表

### 应用

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

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

### 在点位表中输入数据

执行以下操作：

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



如果以后要在SQL查询中使用该点位表，点位表名的首字符必须为字母。

## 隐藏加工过程中的个别点

用点位表**FADE**（隐藏）列可以指定在加工过程中需隐藏的点。

执行以下操作：

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

## 在NC程序中选择点位表

在**编程**操作模式下，选择需激活点位表的NC数控程序。

执行以下操作：

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

如果点位表未保存在与NC程序相同的目录下，必须输入完整路径。



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

### 举例

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

## 用点位表一起调用循环

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

执行以下操作：



- ▶ 按下**CYCL CALL**按键



- ▶ 按下**循环调用阵列**软键
- ▶ 输入进给速率

或者

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

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

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

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

### 使用SL循环与循环12时的点位表作用

该数控系统将这些点位视为附加原点平移。

### 对于循环200至208和262至267，点位表的作用

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

### 使用循环251至254时的点位表作用

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

## 注意

### 碰撞危险！

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

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



编程和操作说明：

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



# 4

循环：钻孔

## 4.1 基础知识

### 概要

该数控系统提供以下用于各类钻孔和加工的循环：

软键	循环	页
	钻孔 (循环200, DIN/ISO : G200 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 基本孔</li> <li>■ 在孔顶和孔底停顿时间的输入</li> <li>■ 深度参考可选</li> </ul>	75
	铰孔 (循环201, DIN/ISO : G201 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 铰孔</li> <li>■ 在孔底停顿时间的输入</li> </ul>	77
	镗孔 (循环202, DIN/ISO : G202 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 镗孔</li> <li>■ 退刀速率的输入</li> <li>■ 在孔底停顿时间的输入</li> <li>■ 退刀运动的输入</li> </ul>	79
	万能钻孔 (循环203, DIN/ISO : G203 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 递减 - 递减进刀的孔</li> <li>■ 在孔顶和孔底停顿时间的输入</li> <li>■ 断屑工作特性的输入</li> <li>■ 深度参考可选</li> </ul>	82
	反向镗孔 (循环204, DIN/ISO : G204 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在工件底面加工圆柱铰孔</li> <li>■ 停顿时间的输入</li> <li>■ 退刀运动的输入</li> </ul>	87
	万能啄钻 (循环205, DIN/ISO : G205 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 递减 - 递减进刀的孔</li> <li>■ 断屑工作特性的输入</li> <li>■ 凹槽起点的输入</li> <li>■ 预停距离的输入</li> </ul>	90
	镗铣 (循环208, DIN/ISO : G208 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 孔的铣削</li> <li>■ 预钻孔直径的输入</li> <li>■ 顺铣或逆铣可选</li> </ul>	95
	单刃深孔钻 (循环241, DIN/ISO : G241 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 单刃深孔钻头钻孔</li> <li>■ 凹槽起点</li> <li>■ 进入孔中和从孔中退离的旋转方向和旋转速度</li> <li>■ 停顿深度的输入</li> </ul>	98
	定中心 (循环240, DIN/ISO : G240 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 钻中心孔</li> <li>■ 定心直径或深度的输入</li> <li>■ 在孔底停顿时间的输入</li> </ul>	105

## 4.2 钻孔（循环200，DIN/ISO：G200）

### 应用

用该循环可钻基本孔。在该循环中，深度基准可选。

### 循环运行

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

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

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

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

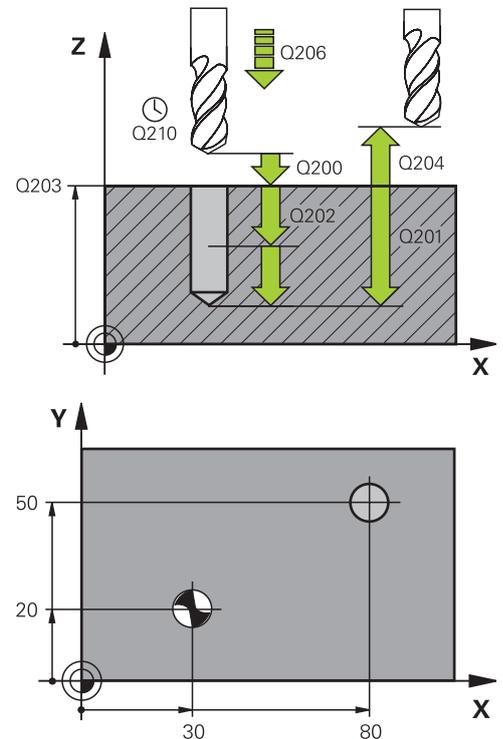


如果要无屑地钻孔，必须确保在**Q202**参数中定义大于**Q201**与基于刀尖角计算的深度之和的更大值。可在那输入更大值。

## 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。输入正值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值) : 工件表面与孔底之间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 钻孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** (增量值) : 每刀进刀量。  
输入范围: 0至99999.999  
该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时, 该数控系统将一次加工到所需深度:
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- ▶ **Q210 在顶部的暂停时间?** : 数控系统将刀具从孔中退出后以进行排屑时, 刀具在安全高度处的停留时间, 单位秒。  
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 刀具在孔底停留的时间, 单位秒。  
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q395 作为参考的直径 (0/1)?** : 选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。如果数控系统使用基于刀具的圆周面的深度, 必须在刀具表TOOL.T的T ANGLE (刀尖角) 列定义刀尖角。  
0 = 相对刀尖的深度  
1 = 相对刀具圆周面的深度



## 举例

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

### 4.3 铰孔 ( 循环201,DIN/ISO : G201 )

#### 应用

用该循环可加工基本配合。在该循环中，可选定义在孔底的停顿时间。

#### 循环运行

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

#### 编程时注意：

#### 注意

##### 碰撞危险！

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

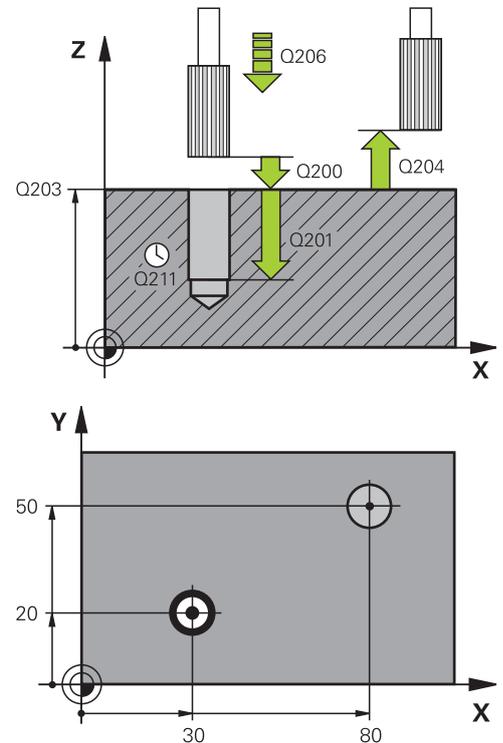
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。

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

## 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值) : 工件表面与孔底之间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 铰孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 刀具在孔底停留的时间, 单位秒。  
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q208 退出的进给率?** : 从孔中退出时, 刀具的运动速度, 单位为mm/min。如果输入 **Q208 = 0**, 使用铰孔进给速率。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 工件表面的绝对坐标。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999



## 举例

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

## 4.4 镗孔 ( 循环202,DIN/ISO : G202 )

### 应用



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

可用该循环镗孔。在该循环中，可选定义在孔底的停顿时间。

### 循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方的指定安全高度位置
- 2 刀具以切入进给速率钻孔至编程深度。
- 3 如果编程中要求停顿，刀具将在孔底处停顿所输入的时间并保持当前主轴无进给旋转。
- 4 然后，数控系统执行主轴定向至**Q336**参数定义的位置
- 5 如果选择了退刀，数控系统将沿编程方向退离0.2毫米（固定值）。
- 6 那么，数控系统以退刀速率将刀具运动至安全高度位置
- 7 刀具再次定心在孔中
- 8 数控系统将主轴状态还原至循环开始时的状态。
- 9 根据程序要求，数控系统用**FMAX**快移速度将刀具移到第二安全高度位置。只有第二安全高度大于安全高度**Q200**时，第二安全高度**Q204**才起作用。如果**Q214=0**，刀尖将停留在孔壁上

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

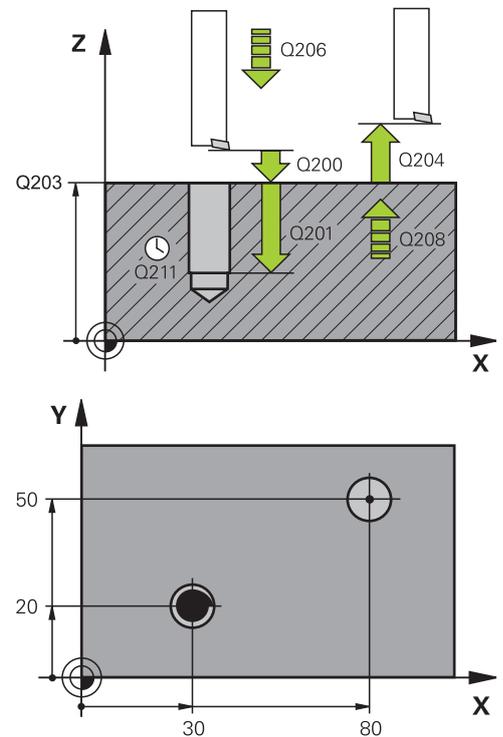
- ▶ 循环开始前，用M137取消激活M136

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

### 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值) : 工件表面与孔底之间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 镗孔时的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 刀具在孔底停留的时间, 单位秒。  
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q208 退出的进给率?** : 从孔中退出时, 刀具的运动速度, 单位为mm/min。如果输入**Q208 = 0**, 用切入的进给速率。  
输入范围: 0至99999.999; 或**FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件(夹具)不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?** : 确定数控系统将位于孔底位置的刀具退刀的方向(执行主轴定向后)  
0: 不退离刀具  
1: 沿基本轴的负方向退刀  
2: 沿辅助轴的负方向退刀  
3: 沿基本轴的正方向退刀  
4: 沿辅助轴的正方向退刀
- ▶ **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?** (绝对值) : 退刀前, 数控系统定位刀具的角度。  
输入范围: -360.000至360.000



### 举例

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

## 4.5 万能钻孔 ( 循环203, DIN/ISO : G203 )

### 应用

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

### 循环运行

无断屑和无递减的工作特性：

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

**断屑和无递减的工作特性：**

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

**带断屑和带递减的工作特性**

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

**编程时注意：****注意****碰撞危险！**

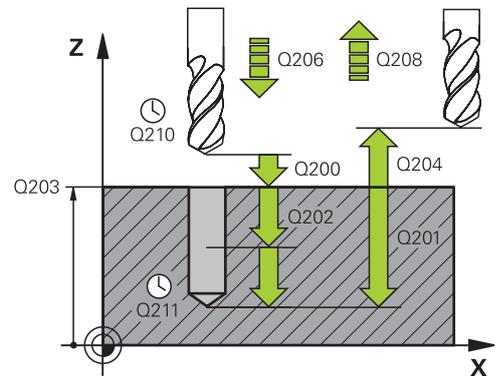
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面**下方**的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
  - ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。
- 
- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
  - 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点 ( 孔圆心 ) 的定位程序段。
  - DEPTH ( 深度 ) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果LU值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

### 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?** ( 增量值 ) : 工件表面与孔底之间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 钻孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** ( 增量值 ) : 每刀进刀量。  
输入范围: 0至99999.999
  - 该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时, 该数控系统将一次加工到所需深度:
    - 切入深度等于该深度
    - 切入深度大于该深度
- ▶ **Q210 在顶部的暂停时间?** : 数控系统将刀具从孔中退出后以进行排屑时, 刀具在安全高度处的停留时间, 单位秒。  
输入范围: 0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q212 缩减?缩减?** ( 增量值 ) : 每次进刀后, 数控系统减小Q202 进给深度的值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q213 退出前的暂停次数?** : 数控系统将刀具由孔中退出, 刀具进行断屑前的断屑次数。为进行断屑, 数控系统每次退刀Q256的值。  
输入范围: 0至99999
- ▶ **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?** ( 增量值 ) : 如果输入了Q212 DECREMENT, 数控系统限制切入深度至Q205参数值。  
输入范围: 0至99999.9999



### 举例

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

- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?**：刀具在孔底停留的时间，单位秒。  
输入范围：0至3600.0000
- ▶ **Q208 退出的进给率?**：从孔中退出时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208** = 0，数控系统将以**Q206**定义的退刀速度退刀。  
输入范围：0至99999.999；或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?**  
( 增量值 )：断屑时，数控系统的退刀值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q395 作为参考的直径 (0/1)?**：选择输入的深度是相对刀尖位置还是相对刀具的圆周面。如果数控系统使用基于刀具的圆周面的深度，必须在刀具表TOOL.T的**T ANGLE** ( 刀尖角 ) 列定义刀尖角。  
**0** = 相对刀尖的深度  
**1** = 相对刀具圆周面的深度

<b>Q395=0 ;DEPTH REFERENCE</b>
--------------------------------

<b>12 L X+30 Y+20 FMAX M3</b>
-------------------------------

<b>13 CYCL CALL</b>
---------------------

## 4.6 反向镗孔 ( 循环204,DIN/ISO : G204 )

### 应用



参见机床手册！

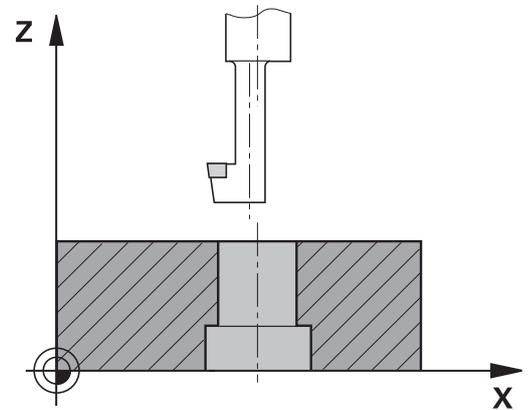
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。



本循环需要使用向上切削的专用镗杆。

该循环用于从工件底部加工镗孔。



### 循环运行

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 加工后，该数控系统将刀具退至加工面的起点位置。这样可以继续进行增量式刀具定位。
- 循环参数深度的代数符号决定加工方向。注意：如果输入了正号，刀具沿主轴正方向镗孔。
- 计算镗孔起点时，数控系统将考虑镗杆的刀刃长度和材料厚度。
- 如果调用该循环前M7或M8功能已被激活，该数控系统将在循环结束前维持之前状态。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF COUNTERBORE Q249**，数控系统显示出错信息。

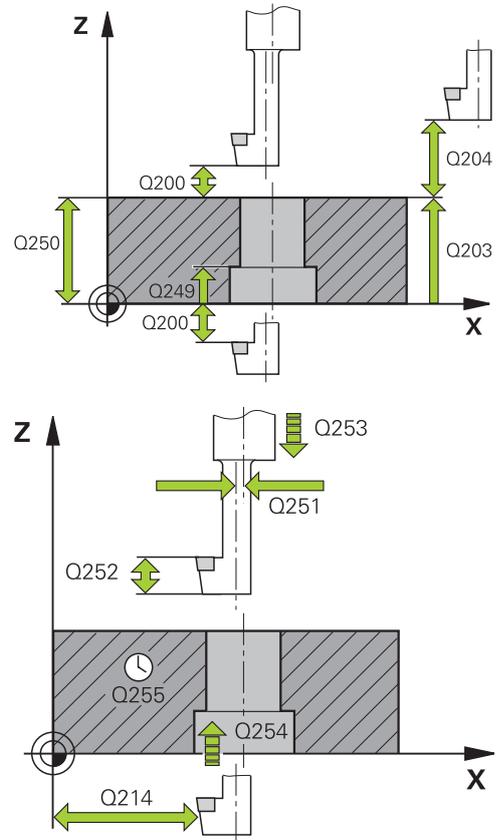


输入刀具长度，其长度为到镗杆下沿的尺寸，而不是到切削刃的尺寸。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q249 沉孔的深度?沉孔的深度?** (增量值) : 工件底边与孔底之间的距离。正号表示沿正主轴坐标值方向镗孔。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q250 材料厚度?材料厚度?** (增量值) : 工件的厚度。  
输入范围: 0.0001至99999.9999
- ▶ **Q251 刀尖偏离中心的距离?刀尖偏离中心的距离?** (增量值) : 镗杆的偏心距离; 其值来自刀具数据表。  
输入范围: 0.0001至99999.9999
- ▶ **Q252 刀尖高度?刀尖高度?** (增量值) : 镗杆底边与主切削刃之间的距离; 其值来自刀具数据表。  
输入范围: 0.0001至99999.9999
- ▶ **Q253 预定定位的进给率?** : 切入或退离工件时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q254 沉孔进给率?** : 镗孔时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或 **FAUTO, FU**
- ▶ **Q255 暂停秒数?** : 停在镗孔顶部的时间, 单位秒。  
输入范围: 0至3600.000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q214 离开方向 (0/1/2/3/4)?** : 确定数控系统偏移刀具偏心距离的方向 (主轴定向后); 不允许用0编程  
1: 沿基本轴的负方向退刀  
2: 沿辅助轴的负方向退刀  
3: 沿基本轴的正方向退刀  
4: 沿辅助轴的正方向退刀
- ▶ **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?** (绝对值) : 刀具切入镗孔或从镗孔中退出前, 数控系统定位刀具的角度。  
输入范围: -360.0000至360.0000



举例

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

## 4.7 万能啄钻 (循环205, DIN/ISO : G205)

### 应用

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

### 循环运行

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

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

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

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

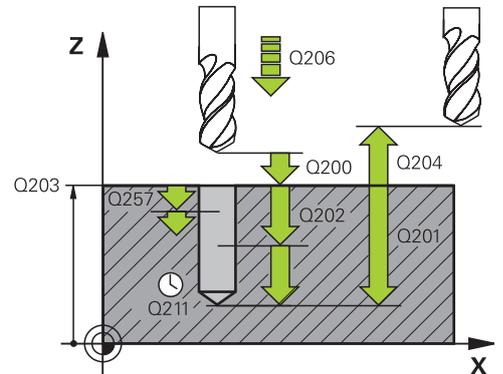


较长钻头不应使用该循环。对于较长钻头, 用循环**241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG**功能。

循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?** ( 增量值 ) : 工件表面与孔底 ( 钻头锥尖 ) 之间的距离。  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 钻孔时刀具的运动速度, 单位mm/min。  
输入范围 : 0至99999.999 ; 或FAUTO , FU
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** ( 增量值 ) : 每刀进刀量。  
输入范围 : 0至99999.999  
该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时, 该数控系统将一次加工到所需深度 :
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q212 缩减?缩减?** ( 增量值 ) : 数控系统减小Q202切入深度的值。  
输入范围 : 0至99999.9999
- ▶ **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?** ( 增量值 ) : 如果输入了Q212 DECREMENT, 数控系统限制切入深度至Q205参数值。  
输入范围 : 0至99999.9999
- ▶ **Q258 上级的停止距离?上级的停止距离?** ( 增量值 ) : 从孔中退刀后, 数控系统将刀具移至当前切入深度时, 以快移速度进行定位运动的安全高度。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q259 下级的停止距离?下级的停止距离?** ( 增量值 ) : 从孔中退刀后, 数控系统将刀具移至当前切入深度时, 以快移速度进行定位运动的安全高度 ; 最后一个切入深度的值。  
输入范围 : 0至99999.9999



举例

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

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

<b>Q211=0.25;DWELL TIME AT DEPTH</b>
--------------------------------------

<b>Q379=7.5 ;STARTING POINT</b>
---------------------------------

<b>Q253=750 ;F PRE-POSITIONING</b>
------------------------------------

<b>Q208=9999RETRACTION FEED RATE</b>
--------------------------------------

<b>Q395=0 ;DEPTH REFERENCE</b>
--------------------------------

## 排屑和断屑

### 排屑

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

举例：

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用 ( 刀具半径3 )
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING	循环定义
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q201=-20 ;DEPTH	
Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH	
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q212=+0 ;DECREMENT	
Q205=+0 ;MIN. PLUNGING DEPTH	
Q258=+0.2 ;UPPER ADV STOP DIST	
Q259=+0.2 ;LOWER ADV STOP DIST	
Q257=+0 ;DEPTH FOR CHIP BRKNG	
Q256=+0.2 ;DIST FOR CHIP BRKNG	
Q211=+0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH	
Q379=+10 ;STARTING POINT	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q208=+3000 ;RETRACTION FEED RATE	
Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	接近孔，主轴开启
7 CYCL CALL	循环调用
11 L Z+250 R0 FMAX M30	退刀，程序结束
12 END PGM 205 MM	

**断屑**

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

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

举例：

<b>0 BEGIN PGM 205 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	工件毛坯定义
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S4500</b>	刀具调用 ( 刀具半径3 )
<b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>	退刀
<b>5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING</b>	循环定义
<b>Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q201=-20 ;DEPTH</b>	
<b>Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLNGNG</b>	
<b>Q202=+10 ;PLUNGING DEPTH</b>	
<b>Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE</b>	
<b>Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q212=+0 ;DECREMENT</b>	
<b>Q205=+0 ;MIN. PLUNGING DEPTH</b>	
<b>Q258=+0.2 ;UPPER ADV STOP DIST</b>	
<b>Q259=+0.2 ;LOWER ADV STOP DIST</b>	
<b>Q257=+3 ;DEPTH FOR CHIP BRKNG</b>	
<b>Q256=+0.5 ;DIST FOR CHIP BRKNG</b>	
<b>Q211=+0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH</b>	
<b>Q379=+0 ;STARTING POINT</b>	
<b>Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING</b>	
<b>Q208=+3000 ;RETRACTION FEED RATE</b>	
<b>Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE</b>	
<b>6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3</b>	接近孔，主轴开启
<b>7 CYCL CALL</b>	循环调用
<b>11 L Z+250 R0 FMAX M30</b>	退刀，程序结束
<b>12 END PGM 205 MM</b>	

## 4.8 镗铣（循环208，DIN/ISO：G208）

### 应用

用该循环可铣削孔。在该循环中，可选定义预钻孔直径。

### 循环运行

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



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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 小心：可能损坏工件和刀具！

如果选择的进刀量太大，刀具可能破损或损坏工件。

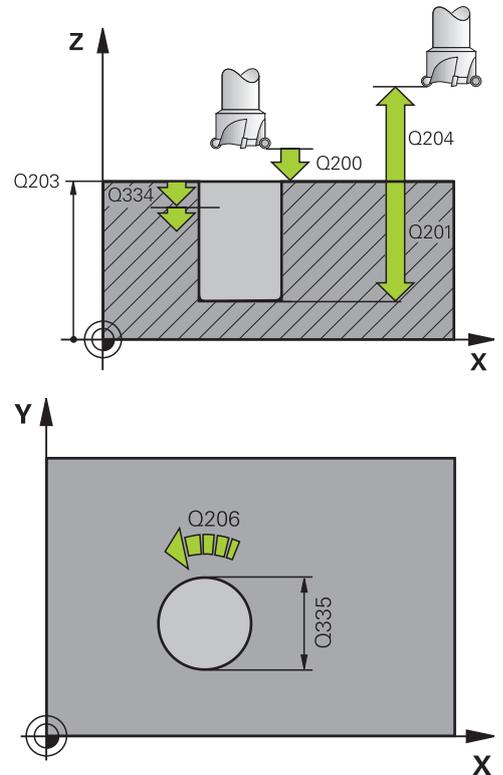
- ▶ 指定最大切入角和**TOOL.T**刀具表的**ANGLE**列中的圆角半径**DR2**。
- > 数控系统自动计算最大允许的进刀量，并根据需要相应地修改输入值。

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

### 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀具底边与工件表面间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值) : 工件表面与孔底之间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 螺旋钻孔时的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q334 螺旋线插补每转的进给量** (增量值) : 刀具每次进行螺旋运动 (=360度) 的切入深度。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q335 名义直径?名义直径?** (绝对值) : 孔直径。如果输入的名义直径与刀具直径相同, 数控系统将直接镗削至输入的深度, 而不进行任何螺旋线插补。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q342 粗加工直径?粗加工直径?** (绝对值) : 输入预钻孔直径的尺寸。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1** : 铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣 (如果输入0, 执行顺铣)



### 举例

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

## 4.9 单刃深孔钻 ( 循环 241 , DIN/ISO : G241 )

### 应用

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

### 循环运行

- 1 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具沿主轴坐标轴定位在工件**SURFACE COORDINATE Q203**上方所输入的**安全距离Q200**位置
- 2 根据"使用Q379的定位特性", 101 页, 数控系统在**安全距离Q200**位置或坐标面上方一定距离位置以编程的转速启动主轴转动
- 3 数控系统根据循环中定义的旋转方向执行接近运动, 主轴顺时针、逆时针转动或静止不动
- 4 刀具以进给速率**F**钻孔至孔底, 或如果输入值进刀量较小, 钻孔至最大切入深度。每次进给后, 切入深度减小一个递减量。如果已输入停顿深度, 达到停顿深度后, 数控系统用进给速率系数降低进给速率。
- 5 如果编程要求断屑, 刀具保持在孔底进行断屑。
- 6 数控系统重复该操作 ( 步骤4至5 ) 直至达到总孔深。
- 7 数控系统达到该位置后, 自动关闭冷却液, 并将速度设置为**Q427进刀/退出旋转速度**中定义的速度值**ROT.SPEED INFEEED/OUT**
- 8 数控系统以退刀速率将刀具定位在退刀位置。要在特定情况下确定退刀位置值, 请参见: 参见 101 页
- 9 如果程序要求, 刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

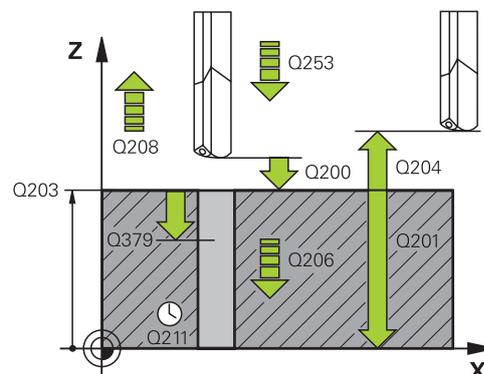
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时, 该数控系统是否显示出错信息, 显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。

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

## 循环参数



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



## 举例

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

- ▶ **Q426 进入/退出旋转方向 (3/4/5)?**：刀具进入或离开孔时，需要的主轴旋转方向。输入：
  - 3：用M3转动主轴
  - 4：用M4转动主轴
  - 5：运动静止主轴
- ▶ **Q427 进入/退出主轴转速?**：刀具进入孔中和退离孔的旋转速度。  
输入范围：0至99999
- ▶ **Q428 钻孔主轴转速?**：钻孔需要的速度。  
输入范围：0至99999
- ▶ **Q429 冷却液开启的 M 功能?**：启动冷却液的辅助功能。如果刀具在孔中的**Q379 STARTING POINT**位置，数控系统开启冷却液。  
输入范围：0至999
- ▶ **Q430 冷却液关闭的 M 功能?**：关闭冷却液的辅助功能。如果刀具在**Q201 DEPTH**位置，数控系统关闭冷却液。  
输入范围：0至999
- ▶ **Q435 停顿深度?**（增量值）：刀具在停顿时，主轴坐标轴的坐标。如果输入0，该功能不可用（默认设置）。应用：加工通孔时，部分刀具在退出孔底前需要短时间停顿，使切屑送至孔顶。定义一个值，该值小于**Q201 DEPTH**。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q401 按百分比降低进给速率 %?**：在达到**Q435 DWELL DEPTH**后，数控系统减小进给速率的系数。  
输入范围：0至100
- ▶ **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。**Q201 DEPTH**可以不必要参考**Q202**。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q212 缩减?缩减?**（增量值）：每次进刀后，数控系统减小**Q202 进给深度**的值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q205 最小的接近深度?最小的接近深度?**（增量值）：如果输入了**Q212 DECREMENT**，数控系统限制切入深度至**Q205**参数值。  
输入范围：0至99999.9999

Q428=500 ;ROT. SPEED DRILLING
-------------------------------

Q429=8 ;COOLANT ON
--------------------

Q430=9 ;COOLANT OFF
---------------------

Q435=0 ;DWELL DEPTH
---------------------

Q401=100 ;FEED RATE FACTOR
----------------------------

Q202=9999MAX. PLUNGING DEPTH
------------------------------

Q212=0 ;DECREMENT
-------------------

Q205=0 ;MIN. PLUNGING DEPTH
-----------------------------

## 使用Q379的定位特性

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

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

### 钻孔开始

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

#### **STARTING POINTQ379=0**

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

#### **STARTING POINTQ379>0**

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

举例：

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

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

下表为多个钻孔起点的计算实例：

## 在加深的起点位置开始钻孔

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

### 排屑

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

#### STARTING POINTQ379=0

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

#### STARTING POINTQ379>0

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

举例：

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

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

下表为计算排屑位置（退刀位置）的举例：

## 含凹槽起点的排屑位置（退刀位置）

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

## 4.10 定中心 ( 循环240 , DIN/ISO : G240 )

### 应用

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

### 循环运行

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

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

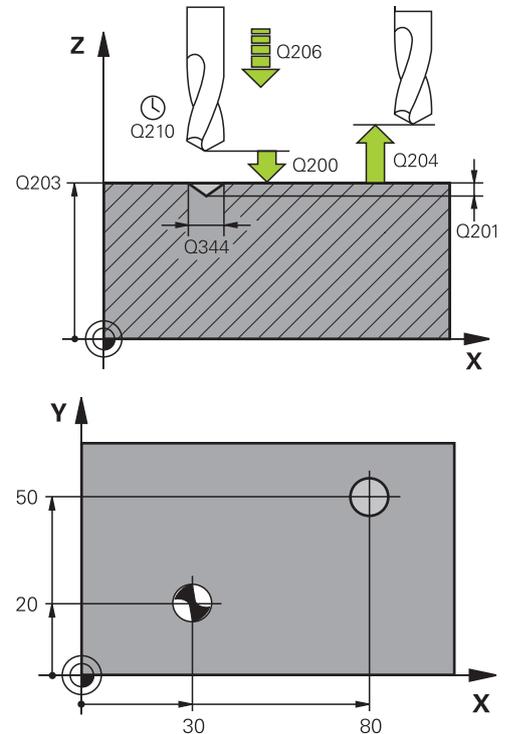
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。

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

## 循环参数



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

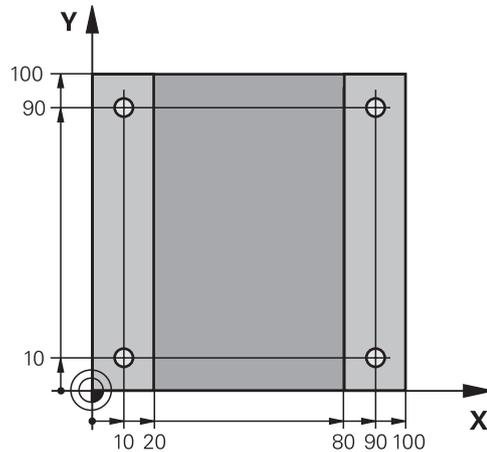


## 举例

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

### 4.11 编程举例

#### 举例：钻孔循环



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

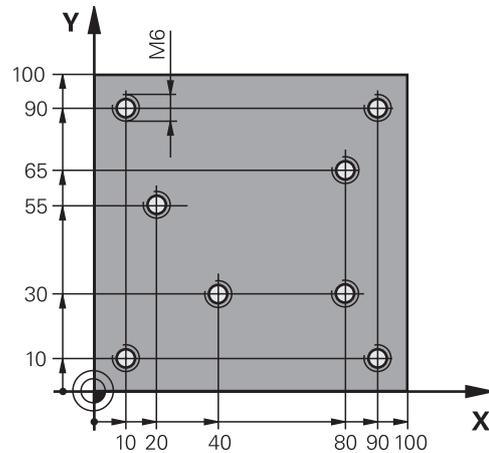
## 举例：钻孔循环与“阵列定义”功能一起使用

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", 112 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

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



# 5

循环：攻丝 / 螺纹铣  
削

## 5.1 基础知识

### 概要

该数控系统为各类螺纹加工提供以下循环：

软键	循环	页
	用浮动夹头攻丝架攻丝 ( 循环206, ISO : G206 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 用浮动夹头攻丝架</li> <li>■ 在孔底停顿时间的输入</li> </ul>	113
	无浮动夹头攻丝架攻丝 ( 刚性攻丝 ) GS ( 循环207, ISO : G207 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 不用浮动夹头攻丝架</li> <li>■ 在孔底停顿时间的输入</li> </ul>	116
	断屑攻丝 ( 循环209, DIN/ISO : G209 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 不用浮动夹头攻丝架</li> <li>■ 断屑工作特性的输入</li> </ul>	120
	螺纹铣削 ( 循环262, DIN/ISO : G262 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在已钻孔的材料上铣削螺纹</li> </ul>	126
	螺纹铣削/铰孔 ( 循环263, DIN/ISO : G263 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在已钻孔的材料上铣削螺纹</li> <li>■ 加工锥形沉孔倒角</li> </ul>	129
	螺纹铣削 ( 循环264, DIN/ISO : G264 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在实体材料上钻孔</li> <li>■ 铣削螺纹</li> </ul>	133
	螺旋线螺纹钻孔/铣削 ( 循环265, DIN/ISO : G265 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在实体材料上铣削螺纹</li> </ul>	137
	外螺纹铣削 ( 循环267, DIN/ISO : G267 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 铣削外螺纹</li> <li>■ 加工锥形沉孔倒角</li> </ul>	140

## 5.2 用浮动夹头攻丝架攻丝 ( 循环206 , ISO : G206 )

### 应用

一刀或多刀切削螺纹。用浮动攻丝架。

### 循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 刀具一次运动到钻孔总深度。
- 3 一旦刀具达到孔的总深度，在停顿时间结束时，主轴反向旋转，退刀至安全高度位置。如果程序要求，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置
- 4 在安全高度处，主轴重新正转。



使用注意事项：

- 需要用浮动夹头攻丝架攻丝。攻丝过程中，必须补偿进给速率与主轴转速之差。

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

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

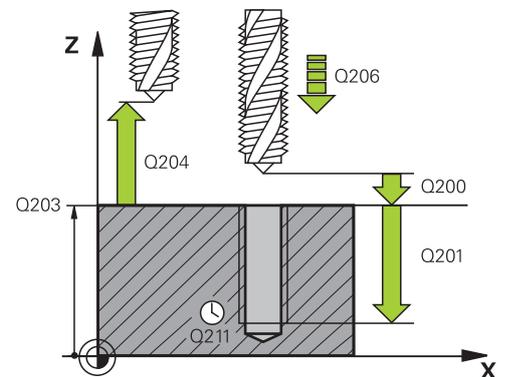
如果在循环中输入正值的深度值，该数控系统反向计算预定位。刀具沿刀具轴方向用快移速度运动到工件表面下方的安全高度位置！

- ▶ 将深度输入为负值
  - ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 用半径补偿**R0**编程加工面上起点 ( 孔圆心 ) 的定位程序段。
  - DEPTH ( 深度 ) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
  - 加工右旋螺纹时用**M3**启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用**M4**。
  - 在循环**206**中，数控系统用编程的转速和循环中定义的进给速率计算螺纹螺距。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF THREAD Q201**，数控系统显示出错信息。

## 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999  
推荐值：4x螺距。
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?** ( 增量值 ) : 工件表面与螺纹底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 攻丝时的刀具运动速度，单位mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- ▶ **Q211 在深度上的暂停时间?** : 输入0至0.5秒之间的值，以避免退刀时卡刀。  
输入范围0至3600.0000
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴，刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999



### 举例

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

进给速率计算方法如下： $F = S \times p$

**F** : 进给速率 ( mm/min )

**S** : 主轴转速 ( rpm )

**p** : 螺距 ( mm )

### 程序中中断后退刀

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

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

#### 应用



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

该数控系统可不用浮动夹头攻丝架，通过一次或多次进给加工螺纹。

#### 循环运行

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



使用注意事项：

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

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

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

#### 请编程时注意！

#### 注意

##### 碰撞危险！

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

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

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

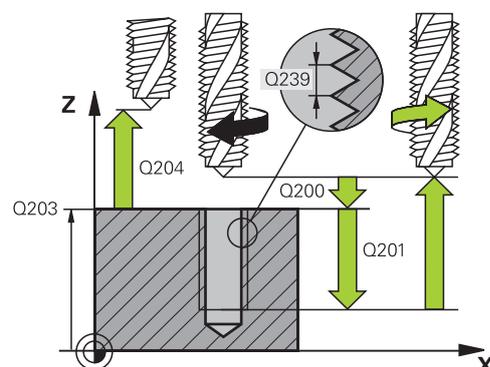


如果不改变动态参数（例如安全高度，主轴转速...），可事后加工螺纹到更大深度。然而，必须确保选择的安全高度**Q200**足够大，足以使刀具轴在该距离内退出加速路径。

## 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?** ( 增量值 ) : 工件表面与螺纹底面之间的距离。  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?** : 螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹 :  
+ = 右旋螺纹  
- = 左旋螺纹  
输入范围 : -99.9999至+99.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) :  
相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999



## 举例

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

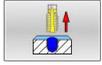
## 程序中中断后退刀

### 用“MDI定位”操作模式退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断螺纹切削，按下**NC stop**（NC停止）按键



- ▶ 按下退刀软键。



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

### 程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断程序运行，按下**NC stop**（NC停止）按键



- ▶ 按下**手动运动**软键
- ▶ 沿当前主轴坐标轴退刀



- ▶ 要继续执行程序，按下**还原位置**软键



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

## 注意

### 碰撞危险！

如果退刀时沿负方向运动刀具，而非正方向运动，可能发生碰撞。

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

## 5.4 断屑攻丝 ( 循环209 , DIN/ISO : G209 )

### 应用



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

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

### 循环运行

- 1 数控系统沿刀具轴以**FMAX**快移速度将刀具定位至工件表面上方编程的安全高度位置。在该位置执行主轴定向
- 2 刀具移至编程进刀深度，主轴反向旋转并按照定义值退刀至特定距离或完全退出以进行排屑。如果定义了提高主轴转速的系数，数控系统用相应速度从孔中退出
- 3 然后主轴恢复正转并进刀至下一进刀深度。
- 4 数控系统重复该操作（步骤2至3）直至编程的螺纹深度
- 5 然后，退刀至安全高度处。如果程序要求，刀具以**FMAX**快移速度移至第二安全高度位置
- 6 数控系统在安全高度处停止主轴转动



使用注意事项：

- 在攻丝加工中，主轴和刀具轴始终保持相互同步。主轴静止时，可进行同步。

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

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

- ▶ 将深度输入为负值
  - ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 用半径补偿**R0**编程加工面上起点 ( 孔圆心 ) 的定位程序段。
  - 循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。
  - 如果在循环参数**Q403**中定义了快速退刀的转速系数，TNC将限制转速，使其不超过当前档位的最高转速。
  - 如果在循环前**编程了M3 ( 或M4 )**，循环结束后主轴旋转 ( 用**刀具调用**程序段中的编程速度 )。
  - 如果在循环前未编程**M3 ( 或M4 )**，循环结束后主轴静止不动。如为该情况，下次操作前，必须用**M3 ( 或M4 )**重新启动主轴。
  - 如果在刀具表的**Pitch** ( 螺距 ) 列中输入了丝锥的螺距，该数控系统比较刀具表的螺距与循环中定义的螺距。如果其值不符，该数控系统显示出错信息。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果小于**DEPTH OF THREAD Q201**，数控系统显示出错信息。

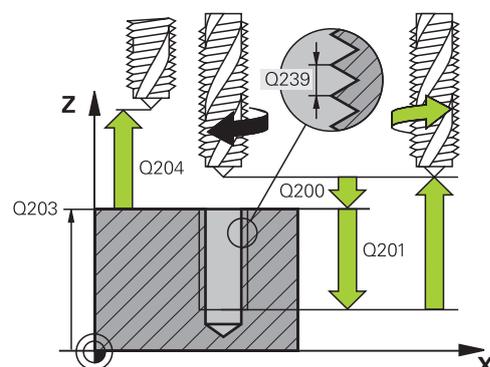


如果不改变动态参数 ( 例如安全高度，主轴转速,... )，可事后加工螺纹到更大深度。然而，必须确保选择的安全高度**Q200**足够大，足以使刀具轴在该距离内可退出加速路径

## 循环参数



- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?** ( 增量值 ) : 工件表面与螺纹底面之间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?** : 螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹:  
+ = 右旋螺纹  
- = 左旋螺纹  
输入范围: -99.9999至+99.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) :  
相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?** ( 增量值 ) : 数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0, 不断屑。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?** : 数控系统将螺距 $Q239$ 与编程值相乘并用计算值退刀进行断屑。如果输入 $Q256 = 0$ , 数控系统将刀具从孔中完全退出 ( 至安全高度 ) 进行断屑。  
输入范围0.000至99999.999
- ▶ **Q336 主轴定向的角度?主轴定向的角度?** ( 绝对值 ) : 加工螺纹前, 数控系统定位刀具的角度。根据需要, 可再次切削螺纹。  
输入范围-360.0000至360.0000
- ▶ **Q403 退刀的转速系数?** : 数控系统提高主轴转速的系数, 因此从孔中退刀时, 也加快退刀速度。最高提高到相应档位的最高转速。  
输入范围0.0001至10。



## 举例

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

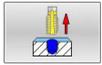
## 程序中中断后退刀

### 用“MDI定位”操作模式退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断螺纹切削，按下**NC stop** ( NC停止 ) 按键



- ▶ 按下退刀软键。



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

### 程序运行—单段运行或全自动操作模式下退刀

执行以下操作：



- ▶ 要中断程序运行，按下**NC stop** ( NC停止 ) 按键



- ▶ 按下**手动运动**软键
- ▶ 沿当前主轴坐标轴退刀



- ▶ 要继续执行程序，按下**还原位置**软键



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

## 注意

### 碰撞危险！

如果退刀时沿负方向运动刀具，而非正方向运动，可能发生碰撞。

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

## 5.5 螺纹铣削基础知识

### 前提条件

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

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

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

### 注意

#### 碰撞危险！

如果用不同代数符号的切入深度值编程，可能发生碰撞。

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

### 注意

#### 碰撞危险！

如果刀具破损时，只沿刀具轴方向将刀具从孔中退离，可能发生碰撞。

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



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

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

## 5.6 螺纹铣削 (循环262, DIN/ISO : G262)

### 应用

用该循环可在已钻孔材料上铣削螺纹。

### 循环运行

- 1 数控系统沿主轴坐标轴以快移速度**FMAX**将刀具定位至工件表面上方所输入的安全高度位置
- 2 刀具以预定位的编程进给速率移至起始面。起始面由螺距代数符号、铣削方式（顺铣或逆铣）及每步加工的螺纹数决定。
- 3 然后，刀具用螺旋运动相切地接近名义螺纹直径。螺旋接近前，执行刀具轴补偿运动以便在编程的起始面处开始螺线路径
- 4 根据螺纹扣数参数的设置，刀具用一个螺旋运动、多个偏移的螺旋运动或一个连续的螺旋运动铣削螺纹。
- 5 然后，刀具相切地退离轮廓并返回加工面的起点。
- 6 循环结束时，数控系统以快移速度退刀至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度退刀至第二安全高度



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

### 编程时注意：

#### 注意

##### 碰撞危险！

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

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

#### 注意

##### 碰撞危险！

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

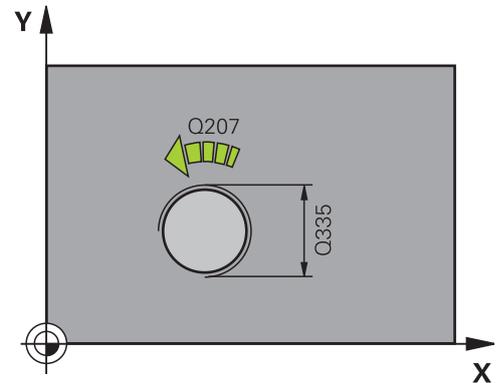
- ▶ 必须确保孔内有足够的空间！

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

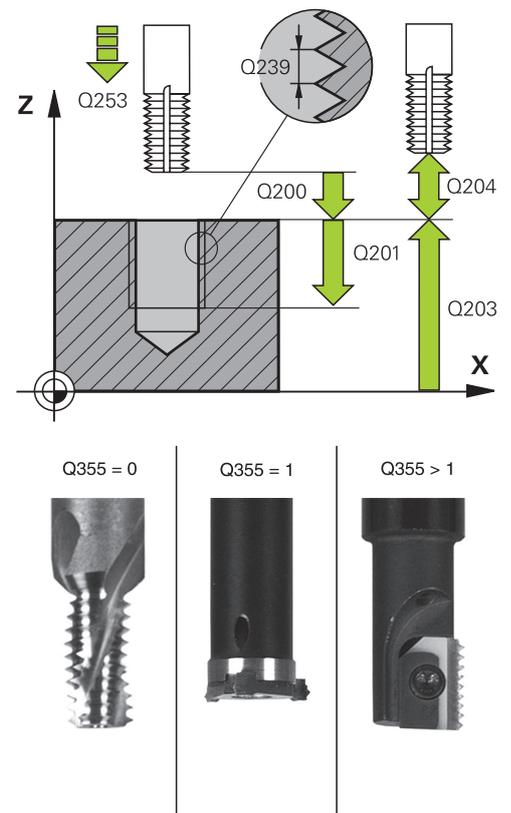
## 循环参数



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



- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣 (如果输入0, 执行顺铣)
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值)：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值)：相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值)：沿主轴坐标轴，刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**
- ▶ **Q512 接近进给速率?**：接近时的刀具运动速度，单位为mm/min。对于较小的螺纹直径，可降低接近进给速率，以降低刀具破损的危险。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**



#### 举例

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

## 5.7 螺纹铣削/镗孔（循环263，DIN/ISO：G263）

### 应用

用该循环可在已钻孔材料上铣削螺纹。此外，可将其用于加工锥形沉孔倒角。

### 循环运行

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

### 镗锥形沉孔

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

### 正面镗沉孔

- 5 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。
- 6 数控系统由半圆的圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径进行镗孔
- 7 刀具再沿半圆移至孔的圆心

### 螺纹铣削

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

- 只能在铣削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 用半径补偿R0编程加工面上起点 ( 孔圆心 ) 的定位程序段。
- 螺纹深度的循环参数、铤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. 铤沉孔深度
  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。
- 如果要正面铤沉孔，将铤沉孔深度定义为0。

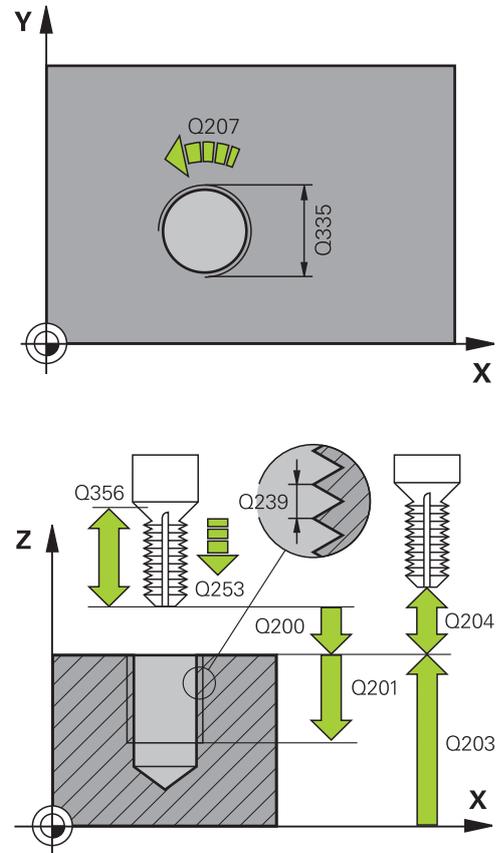


螺纹深度的编程值应至少比铤沉孔深度小三分之一的螺距。

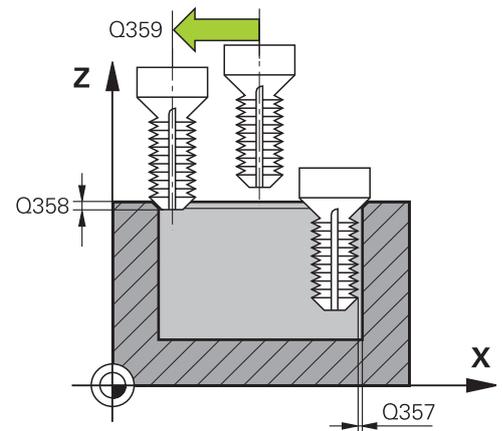
### 循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：  
+ = 右旋螺纹  
- = 左旋螺纹  
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q356 沉孔深度?沉孔深度?**（增量值）：工件表面与刀尖之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣（如果输入0, 执行顺铣）
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）：切削刃与孔壁间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?**（增量值）：在刀具前方镗孔, 刀尖与工件顶面间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q359 距前面的沉孔偏移?距前面的沉孔偏移?** (增量值) : 数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件(夹具)不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q254 沉孔进给率?** : 铰孔时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或 **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Q207 铣削进给速率?** : 铣削时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**
- ▶ **Q512 接近进给速率?** : 接近时的刀具运动速度, 单位为mm/min。对于较小的螺纹直径, 可降低接近进给速率, 以降低刀具破损的危险。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**



#### 举例

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

## 5.8 螺纹铣削 ( 循环264 , DIN/ISO : G264 )

### 应用

用该循环可在实体材料上钻孔、加工圆柱沉孔并最终铣削螺纹。

### 循环运行

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

### 钻孔

- 2 刀具用编程的切入进给速率钻孔至第一切入深度。
- 3 如果编写了断屑程序，刀具将用输入的退刀值退刀。如果进行非断屑加工，刀具以快移速度退刀至安全高度位置，然后以快移速度**FMAX**再次移至第一切入深度上方所输入的预停距离位置
- 4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。
- 5 数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到钻孔总深度

### 正面镗沉孔

- 6 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。
- 7 数控系统由半圆的圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径进行镗孔
- 8 刀具再沿半圆移至孔的圆心

### 螺纹铣削

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

**编程时注意：****注意****碰撞危险！**

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

- ▶ 将深度输入为负值
  - ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 用半径补偿**R0**编程加工面上起点 ( 孔圆心 ) 的定位程序段。
  - 螺纹深度的循环参数、镗沉孔深度或正面沉孔深度的代数符号决定加工方向。加工方向按以下顺序确定：
    1. 螺纹深度
    2. 镗沉孔深度
    3. 正面深度
  - 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。

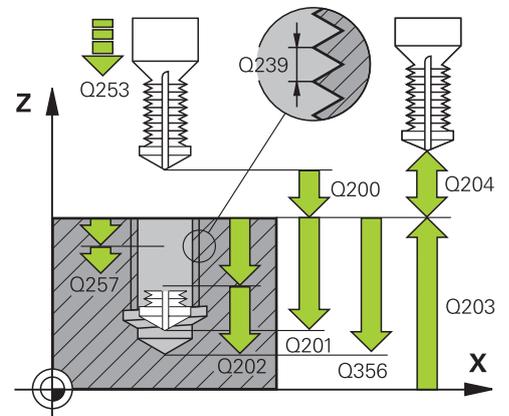
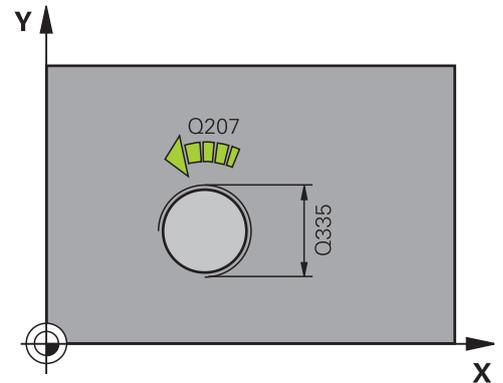


编程螺纹深度，使其编程值小于孔总深度至少三分之一的螺距。

### 循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：  
+ = 右旋螺纹  
- = 左旋螺纹  
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q356 孔总深度?孔总深度?**（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX** , **FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q202 最大切入深度?最大切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。**Q201 DEPTH**可以不必要参考**Q202**。  
输入范围0至99999.9999  
该深度不必是切入深度的倍数。下列情况时，该数控系统将一次加工到所需深度：  
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- ▶ **Q258 上级的停止距离?上级的停止距离?**（增量值）：从孔中退刀后，数控系统将刀具移至当前切入深度时，以快移速度进行定位运动的安全高度。  
输入范围0至99999.9999



#### 举例

<b>25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLING/MILLING</b>
<b>Q335=10 ;NOMINAL DIAMETER</b>
<b>Q239= +1.5;THREAD PITCH</b>

- ▶ **Q257 断屑加工的进刀深度?断屑加工的进刀深度?** ( 增量值 ) : 数控系统进行断屑的切入深度。如果输入0, 不断屑。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q256 断屑加工的回刀距离?断屑加工的回刀距离?** ( 增量值 ) : 断屑时, 数控系统的退刀值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q358 在前面的下沉深度?在前面的下沉深度?** ( 增量值 ) : 在刀具前方镗孔, 刀尖与工件顶面间的距离。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q359 距前面的沉孔偏移?距前面的沉孔偏移?** ( 增量值 ) : 数控系统将刀具中心运动到离开圆心的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 切入时的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO** , **FU**
- ▶ **Q207 铣削进给速率?** : 铣削时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**
- ▶ **Q512 接近进给速率?** : 接近时的刀具运动速度, 单位为mm/min。对于较小的螺纹直径, 可降低接近进给速率, 以降低刀具破损的危险。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO**

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

## 5.9 螺旋线螺纹钻孔/铣削（循环265，DIN/ISO：G265）

### 应用

用该循环可在实体材料上铣削螺纹。此外，可选择在铣削螺纹前或后加工圆柱沉孔。

### 循环运行

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

### 正面镗沉孔

- 2 如果螺纹铣削前进行镗孔，刀具以镗沉孔进给速率移至正面沉孔深度处。如果螺纹铣削后进行镗孔，数控系统以预定位进给速率将刀具移至镗孔深度处
- 3 数控系统由半圆的圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径进行镗孔
- 4 刀具再沿半圆移至孔的圆心

### 螺纹铣削

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

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

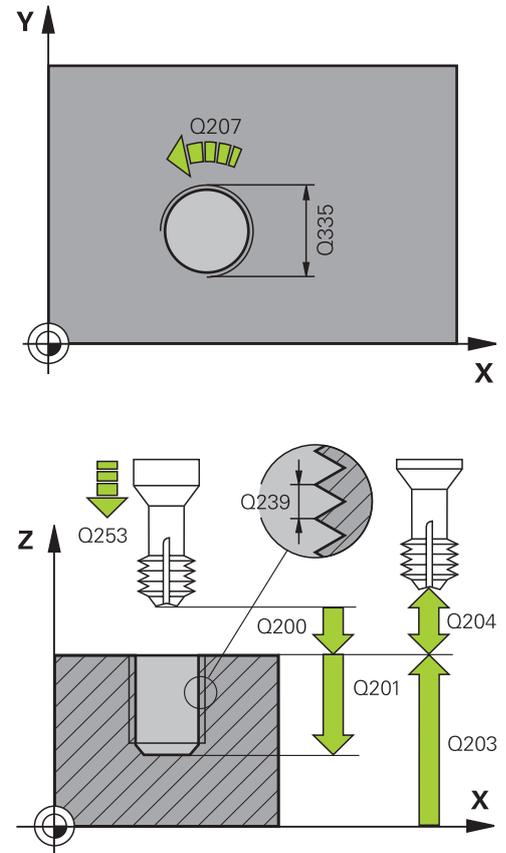
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr**（201003号）指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on（开启）或不显示为off（关闭）。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 用半径补偿**R0**编程加工面上起点（孔圆心）的定位程序段。
- 螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。加工方向按以下顺序确定：
  1. 螺纹深度
  2. 正面深度
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。
- 如果改变螺纹深度，该数控系统将自动移到螺旋运动的起点。
- 铣削类型（逆铣或顺铣）由螺纹（右旋或左旋螺纹）和刀具旋转方向决定，因为只能按刀具的方向加工。

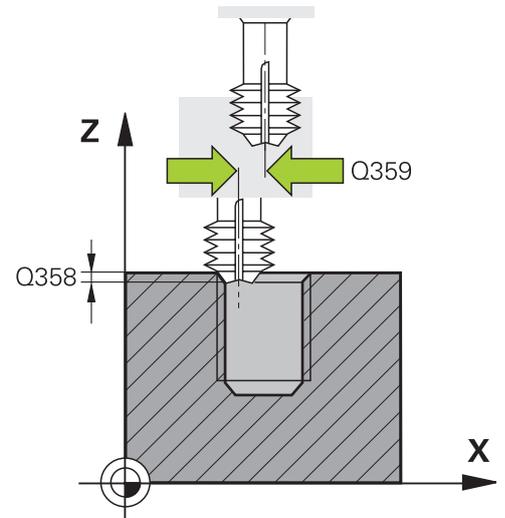
## 循环参数



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



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



**举例**

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

## 5.10 外螺纹铣削 ( 循环267 , DIN/ISO : G267 )

### 应用

用该循环可铣削外螺纹。此外，可将其用于加工锥形沉孔倒角。

### 循环运行

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

### 正面镗沉孔

- 2 数控系统在正面接近镗孔的起点，从凸台中心沿加工面的参考轴开始。起点位置由螺距半径、刀具半径和螺距决定
- 3 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。
- 4 数控系统由半圆的圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径进行镗孔
- 5 刀具再沿半圆移至起点

### 螺纹铣削

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

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

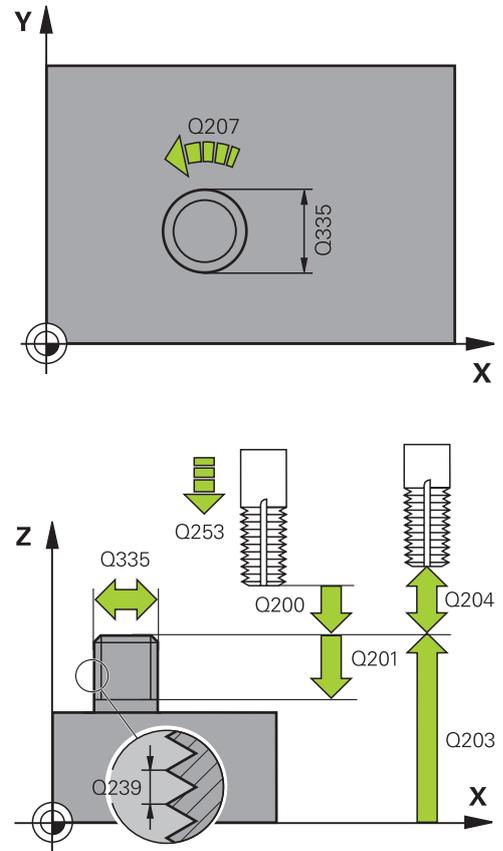
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** ( 201003号 ) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on ( 开启 ) 或不显示为off ( 关闭 )。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程带半径补偿**R0**在加工面上起点 ( 孔圆心 ) 的定位程序段。
- 螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。加工方向按以下顺序确定：
  1. 螺纹深度
  2. 正面深度
- 如果编程的深度参数之一为0，该数控系统将不执行该步。
- 必须事前确定正面镗沉孔前所需的偏移量。必须输入凸台中心至刀具中心 ( 未修正值 ) 的值。

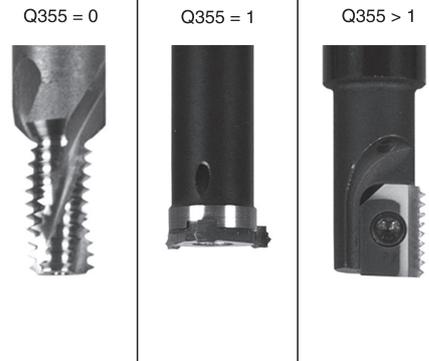
### 循环参数



- ▶ **Q335 名义直径?**：螺纹名义直径。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q239 导程?**：螺纹的螺距。用代数符号区分右旋与左旋螺纹：  
+ = 右旋螺纹  
- = 左旋螺纹  
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q201 螺纹深度?螺纹深度?**（增量值）：工件表面与螺纹底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q355 每步的螺纹数?**：刀具偏移的圈数：  
0 = 整个螺纹深度上一条螺纹  
1 = 整个螺纹长度上连续螺纹  
>1 = 多条螺纹路径，在螺纹之间接近和离开。数控系统偏移刀具**Q355** x 螺距的尺寸。  
输入范围0至99999
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：切入或退离工件时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或 **FMAX** , **FAUTO**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴的旋转方向。  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999



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



#### 举例

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

## 5.11 编程举例

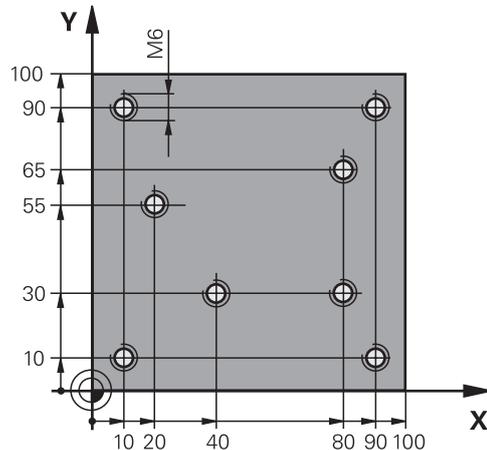
### 举例：螺纹铣削

钻孔坐标保存在点位表“TAB1.PNT”中，该数控系统用CYCL CALL PAT（循环调用阵列）进行调用。

刀具半径的选择使全部加工步骤都可在测试图形中显示。

#### 程序执行顺序

- 定中心
- 钻孔
- 攻丝



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

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

#### TAB1.PNT点位表

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

# 6

循环：型腔铣削 / 凸  
台铣削 / 槽铣削

## 6.1 基础知识

### 概要

该数控系统提供以下循环用于加工型腔、凸台和槽：

软键	循环	页
	矩形型腔 (循环251, DIN/ISO : G251 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 切入策略：螺旋、往复或垂直</li> </ul>	147
	圆弧型腔 (循环252, DIN/ISO : G252 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 切入策略：螺旋或垂直</li> </ul>	152
	槽铣削 (循环253, DIN/ISO : G253 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 切入策略：往复或垂直</li> </ul>	158
	圆弧槽 (循环254, DIN/ISO : G254 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 切入策略：往复或垂直</li> </ul>	162
	矩形凸台 (循环256, DIN/ISO : G256 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 接近位置：可选</li> </ul>	167
	圆弧凸台 (循环257, DIN/ISO : G257 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 起始角的输入</li> <li>■ 从工件毛坯直径开始螺旋式进刀</li> </ul>	171
	多边形凸台 (循环258, DIN/ISO : G258 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 从工件毛坯直径开始螺旋式进刀</li> </ul>	175
	端面铣削 (循环233, DIN/ISO : G233 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 粗加工和精加工循环</li> <li>■ 粗加工策略和方向：可选</li> <li>■ 侧壁的输入</li> </ul>	179

## 6.2 矩形型腔 ( 循环251 , DIN/ISO : G251 )

### 应用

用循环**251**完整加工矩形型腔。根据循环参数，提供以下加工方式：

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

### 循环运行

#### 粗加工

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

#### 精加工

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

## 请编程时注意！

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

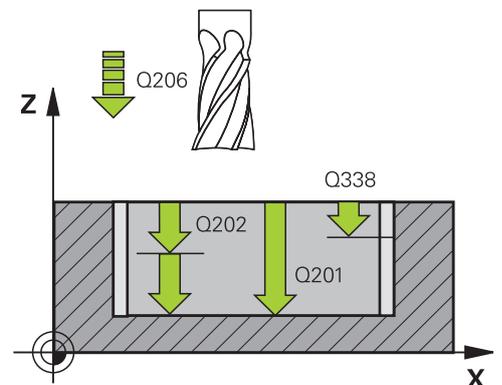
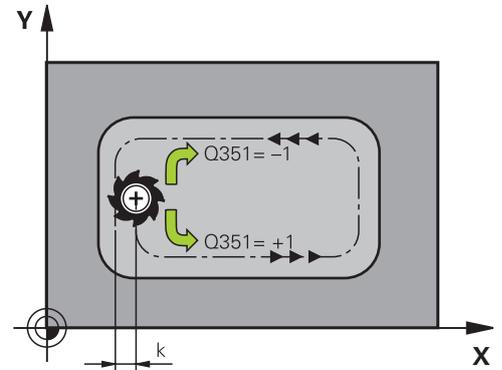
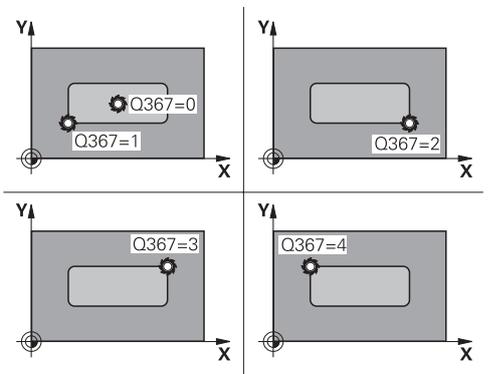
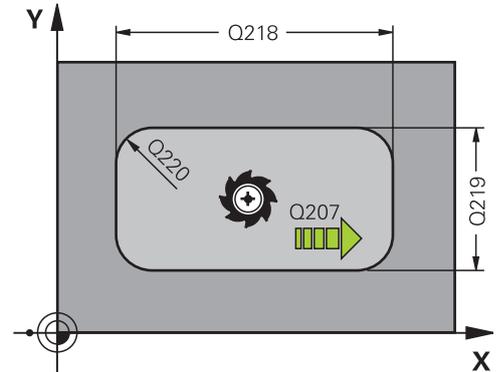
- ▶ 先执行粗加工操作
- ▶ 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，必须垂直切入 (Q366=0)。
  - 用半径补偿R0在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意参数Q367 (位置)。
  - 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
  - DEPTH (深度)循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
  - 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
  - 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
  - 结束时，数控系统将刀具退至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度位置。
  - 请注意：如果**Q224** (旋转角)不等于0，需要定义足够大的工件毛坯尺寸。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
  - 循环**251**使用刀具表的**RCUTS**切削宽度值。
- 更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 151 页

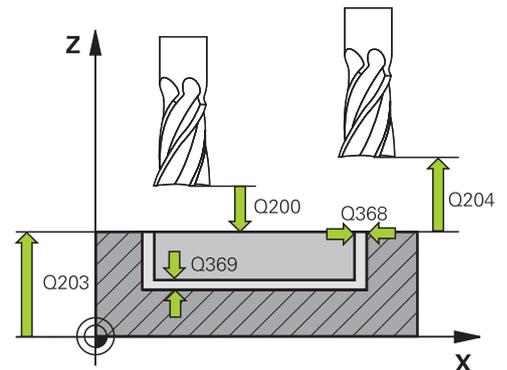
循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：  
 0：粗加工和精加工  
 1：仅粗加工  
 2：  
 仅当程序要求精加工余量 (Q368, Q369) 时，才进行侧面精加工和底面精加工
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?** (增量值)：型腔长度，平行于加工面的基本轴。  
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?** (增量值)：型腔长度，平行于加工面的辅助轴。  
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q220 转角半径?**：型腔圆角的半径。如果在这里已输入0，数控系统假定角点半径等于刀具半径。  
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?** (增量值)：加工面上的精加工余量。  
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?** (绝对值)：旋转整个加工部位的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。  
 输入范围：-360.0000至360.0000
- ▶ **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**：调用循环时，相对刀具位置的型腔位置：  
 0：刀具位置 = 型腔中心  
 1：刀具位置 = 左下角  
 2：刀具位置 = 右下角  
 3：刀具位置 = 右上角  
 4：刀具位置 = 左上角
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
 输入范围0至99999.999 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：  
 +1 = 顺铣  
 -1 = 逆铣  
**预定义**：数控系统使用全局定义程序段中的定义值。(如果输入0，执行顺铣)
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值)：工件表面与型腔底边之间的距离。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** (增量值)：每刀进刀量；输入大于0的值。  
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值)：底面的精加工余量。  
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。  
 输入范围：0至99999.999；或 **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?** (增量值) : 每次精加工时, 沿主轴坐标轴的进刀量: **Q338=0** : 每次进刀时的精加工。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370** x 刀具半径 = 行距系数  
输入范围: 0.0001至1,9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?** : 切入方式类型:  
0 : 垂直切入。无论在刀具表中如何定义切入角**ANGLE** (角), 数控系统都垂直切入刀具  
1 : 螺旋切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角**ANGLE** (角) 定义为非0值。否则, 数控系统将显示出错信息。根据需要, 在刀具表中定义**RCUTS**切削宽度值  
2 : 往复切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角**ANGLE** (角) 定义为非0值。否则, 数控系统将显示出错信息。往复长度取决于切入角度。由于是最小值, 数控系统使用两倍的刀具直径值。根据需要, 在刀具表中定义**RCUTS**切削宽度值  
**PREDEF** : 数控系统使用“全局定义”数控程序段中的定义值  
**更多信息**: "考虑RCUTS的切入策略Q366", 151 页
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 进给速率参考 (0-3) ?** : 指定编程的进给速率是指:  
0 : 相对刀具中心点路径的进给速率  
1 : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径  
2 : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径  
3 : 进给速率全部相对刀刃



#### 举例

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

## 考虑RCUTS的切入策略Q366

### 螺旋切入Q366 = 1

#### RCUTS > 0

- 数控系统计算螺旋路径时考虑RCUTS切削宽度。RCUTS 越大，螺旋路径越小。
- 计算螺旋半径的公式：  
 $Helicalradius = R_{corr} - RCUTS$   
 $R_{corr}$ ：刀具半径R + 刀具半径差值DR
- 如果由于空间限制，无法沿螺旋路径运动，数控系统将显示出错信息。

#### RCUTS = 0或未定义

- 数控系统不监测或不改变螺旋路径。

### 往复切入Q366 = 2

#### RCUTS > 0

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

#### RCUTS = 0或未定义

- 数控系统沿往复路径的一半运动刀具。

## 6.3 圆弧型腔 ( 循环252 , DIN/ISO : G252 )

### 应用

用循环252加工圆弧型腔。根据循环参数，提供以下加工方式：

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

### 循环运行

#### 粗加工

- 1 数控系统首先用快移速度将刀具运动到工件表面上方的安全高度**Q200**位置
- 2 刀具在型腔中心位置进刀切入到第一切入深度。用参数**Q366**指定切入方式。
- 3 数控系统由内向外粗加工型腔，考虑路径行距系数 ( **Q370** ) 和精加工余量 ( **Q368**和**Q369** ) 。
- 4 粗加工结束时，数控系统在加工面上将刀具相切地离开型腔侧壁到**Q200**安全高度位置，然后用快移速度退刀**Q200**的尺寸，并由该位置用快移速度返回型腔中心位置
- 5 重复步骤2至4直到达到编程的型腔深度，加工中考虑精加工余量**Q369**。
- 6 如果只编程了粗加工 ( **Q215=1** ) ，刀具沿相切路径离开型腔壁安全高度**Q200**的尺寸，然后沿刀具轴用快移速度退刀至第二安全高度**Q204**的尺寸并用快移速度返回型腔中心位置。

### 精加工

- 1 如果已定义精加工余量，数控系统首先精加工型腔壁，根据定义多次进刀。
- 2 数控系统将刀具沿刀具轴定位在型腔壁附近的位置，该位置相对精加工余量**Q368**与安全高度**Q200**一定距离之和
- 3 数控系统从内向外粗加工型腔直到达到直径**Q223**
- 4 然后，数控系统再次沿刀具轴将刀具定位在型腔壁附近，其位置相对精加工余量**Q368**与安全高度**Q200**之和的距离并在新深度位置重复进行侧壁精加工操作
- 5 数控系统重复该加工直至达到编程的直径
- 6 加工到直径**Q223**后，数控系统在加工面上将刀具相切地退刀到精加工余量**Q368**与安全高度**Q200**之和的位置，然后用快移速度沿刀具轴退刀到安全高度**Q200**位置并返回到型腔中心位置。
- 7 之后，数控系统沿刀具轴将刀具运动到深度**Q201**位置并从内向外精加工型腔底面。刀具相切地接近型腔底面。
- 8 数控系统重复该操作直到达到深度**Q201**与**Q369**之和的尺寸。
- 9 最后，刀具沿相切路径离开型腔侧壁安全距离**Q200**的尺寸，然后沿刀具轴用快移速度退刀至安全高度**Q200**的尺寸并用快移速度返回到型腔中心位置。

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

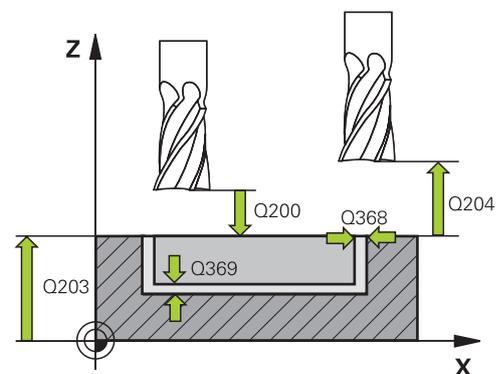
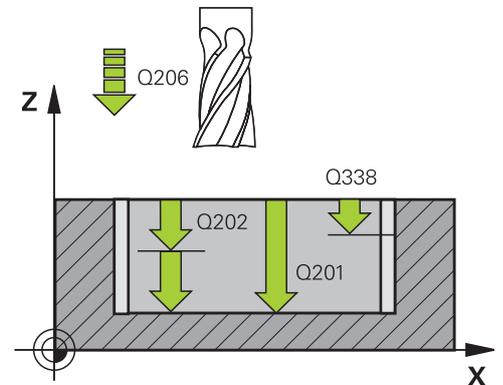
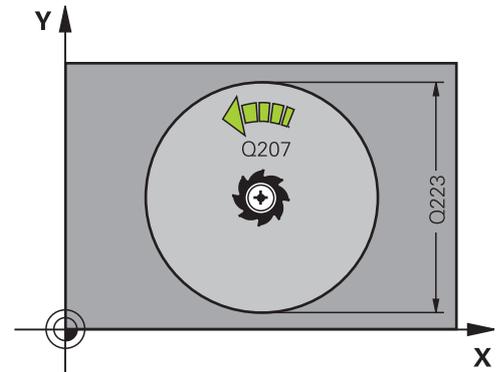
- ▶ 先执行粗加工操作
- ▶ 必须确保该数控系统可用快移速度预定位刀具且不会与工件发生碰撞

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，必须垂直切入 (**Q366=0**)。
  - 以半径补偿**R0**将刀具预定位于加工面上的起点位置 (圆心)。
  - 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
  - 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
  - **DEPTH** (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 **DEPTH = 0**，该循环将不被执行。
  - 如果内部计算的螺旋线直径小于刀具直径的两倍，螺旋切入期间，该数控系统输出出错信息。如果用中心刃端铣刀，用**suppressPlungeErr**机床参数 (201006号) 关闭该监测功能。
  - 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
  - 循环**252**使用刀具表的**RCUTS**切削刃宽度值。
- 更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 157 页

### 循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  - 0：粗加工和精加工
  - 1：仅粗加工
  - 2：仅当程序要求精加工余量 ( Q368 , Q369 ) 时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q223 圆直径?**：精加工型腔的直径。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?** ( 增量值 )：加工面上的精加工余量。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
  - +1 = 顺铣
  - 1 = 逆铣**预定义**：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。( 如果输入0, 执行顺铣 )
- ▶ **Q201 深度?深度?** ( 增量值 )：工件表面与型腔底边之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** ( 增量值 )：每刀进刀量；输入大于0的值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** ( 增量值 )：底面的精加工余量。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.999；或 **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?** ( 增量值 )：每次精加工时，沿主轴坐标轴的进刀量：**Q338=0**：每次进刀时的精加工。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 )：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围：0至99999.9999；或 **PREDEF**



- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) :  
相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围：0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** :  $Q370 \times \text{刀具半径} = \text{行距系数}$ 指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数, 以避免角点位置加工不干净。  
输入范围：0.1至1.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1)?** : 切入策略类型 :  
**0** : 垂直切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角**ANGLE** ( 角 ) 定义为0或90。否则, 数控系统将显示出错信息  
**1** : 螺旋切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角**ANGLE** ( 角 ) 定义为非0值。否则, 数控系统将显示出错信息。根据需要, 在刀具表中定义**RCUTS**切削宽度  
或者**PREDEF**  
**更多信息:** "考虑RCUTS的切入策略Q366", 157 页
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围：0至99999.999 ; 或**FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q439 进给速率参考 (0-3) ?** : 指定编程的进给速率是指 :  
**0** : 相对刀具中心点路径的进给速率  
**1** : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径  
**2** : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径  
**3** : 进给速率全部相对刀刃

## 举例

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

## 考虑RCUTS的切入策略Q366

### 使用RCUTS的工作特性

螺旋切入Q366=1：

**RCUTS > 0**

- 数控系统计算螺旋路径时考虑**RCUTS**切削宽度。**RCUTS** 越大，螺旋路径越小。
- 计算螺旋半径的公式：  
 $Helicalradius = R_{corr} - RCUTS$   
 $R_{corr}$ ：刀具半径**R** + 刀具半径差值**DR**
- 如果由于空间限制，无法沿螺旋路径运动，数控系统将显示出错信息。

**RCUTS = 0或未定义**

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

## 6.4 槽铣削 ( 循环253 , DIN/ISO : G253 )

### 应用

用循环253完整加工槽。根据循环参数，提供以下加工方式：

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

### 循环运行

#### 粗加工

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

#### 精加工

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

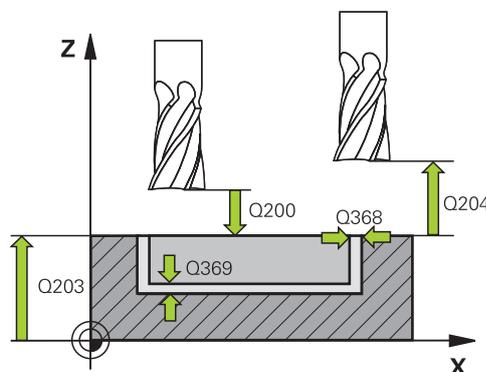
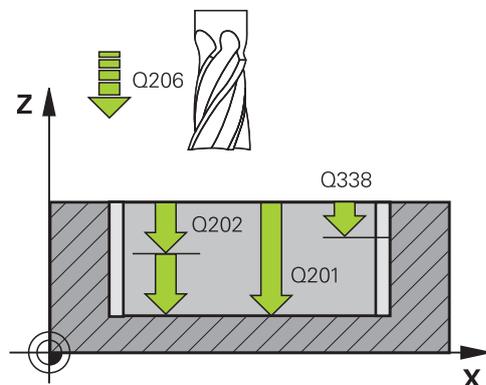
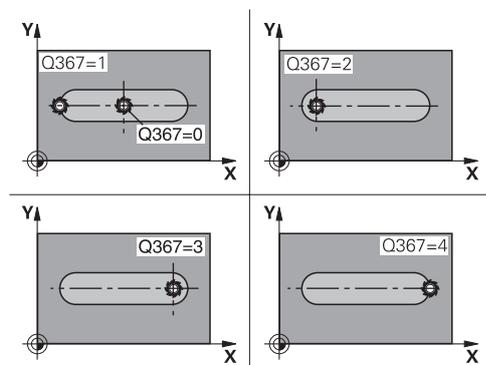
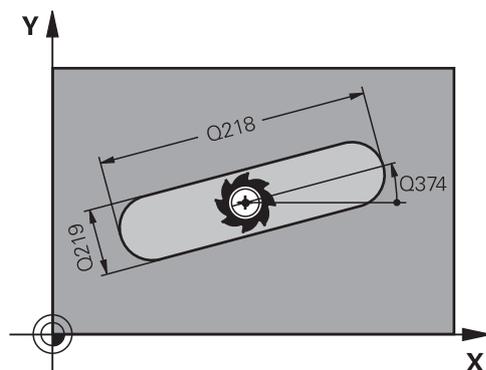
- ▶ 将深度输入为负值
- ▶ 用机床参数**displayDepthErr** (201003号) 指定输入正深度时，该数控系统是否显示出错信息，显示为on (开启) 或不显示为off (关闭)。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，必须垂直切入 (**Q366=0**)。
- 用半径补偿**R0**在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意参数**Q367** (位置)。
- 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- DEPTH (深度) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程  $DEPTH = 0$ ，该循环将不被执行。
- 如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。
- 数控系统在循环中用**RCUTS**数据监测非中心切削刀具和避免刀具的前刀面接触。根据需要，数控系统中断加工并输出出错信息。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  - 0：粗加工和精加工
  - 1：仅粗加工
  - 2：仅当程序要求精加工余量 (Q368, Q369) 时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q218 槽长度?槽长度?** (平行于加工面基本轴的值)：输入槽的长度。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?** (平行于加工面辅助轴的值)：输入槽的宽度。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工 (斜孔铣削)。粗加工的最大槽宽度：刀具直径的两倍。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?** (增量值)：加工面上的精加工余量。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q374 旋转角度?旋转角度?** (绝对值)：旋转整个槽的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。  
输入范围：-360.000至360.000
- ▶ **Q367 槽的位置 (0/1/2/3/4)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的槽位置：
  - 0：刀具位置 = 槽中心
  - 1：刀具位置 = 槽的左端头
  - 2：刀具位置 = 槽左侧圆弧的中心
  - 3：刀具位置 = 槽右侧圆弧的中心
  - 4：刀具位置 = 槽的右端头
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
  - +1 = 顺铣
  - 1 = 逆铣**预定义**：数控系统使用全局定义程序段中的定义值。(如果输入0, 执行顺铣)
- ▶ **Q201 深度?深度?** (增量值)：工件表面与槽底之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** (增量值)：每刀进刀量；输入大于0的值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值)：底面的精加工余量。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.999；或FAUTO, FU, FZ



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?** (增量值) : 每次精加工时, 沿主轴坐标轴的进刀量: **Q338=0** : 每次进刀时的精加工。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?** : 切入方式类型 :
  - 0 = 垂直切入。 不计算刀具表中的切入角 (ANGLE) 。
  - 1, 2 = 往复切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角**ANGLE** (角) 定义为非0值。否则, 该数控系统将显示出错信息
  - 或者: **PREDEF** (预定义)
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 进给速率参考 (0-3) ?** : 指定编程的进给速率是指 :
  - 0 : 相对刀具中心点路径的进给速率
  - 1 : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径
  - 2 : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径
  - 3 : 进给速率全部相对刀刃

## 举例

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

## 6.5 圆弧槽 ( 循环254 , DIN/ISO : G254 )

### 应用

用循环**254**完整加工圆弧槽。根据循环参数，提供以下加工方式：

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

### 循环运行

#### 粗加工

- 1 刀具以刀具表中定义的切入角并以圆弧槽的圆心为中心作往复运动至第一进给深度。用参数**Q366**指定切入方式。
- 2 数控系统由内向外粗加工槽并考虑精加工余量 ( **Q368**和**Q369** )
- 3 数控系统退刀到安全高度**Q200**位置。如果槽宽与刀具直径相等，数控系统在每次进刀后从槽中退刀
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深

#### 精加工

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

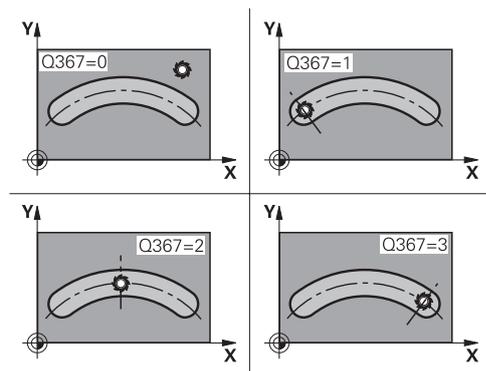
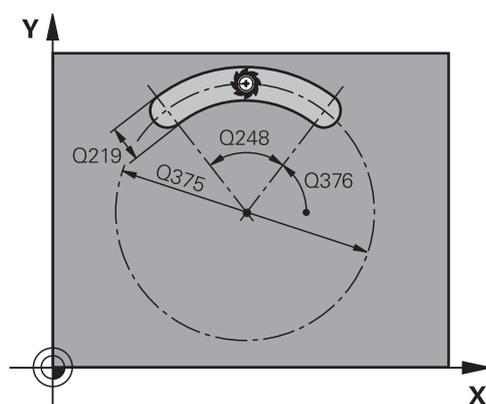
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果刀具表不可用，由于无法定义切入角，必须垂直切入（Q366=0）。
- 用半径补偿R0在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意参数Q367（位置）。
- 编程足够大的安全高度，使刀具不能被切屑卡死。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果槽宽大于刀具直径两倍以上，该数控系统相应地由内向外粗加工槽。因此，可以用小型刀具铣削任何槽。
- 如果循环254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

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

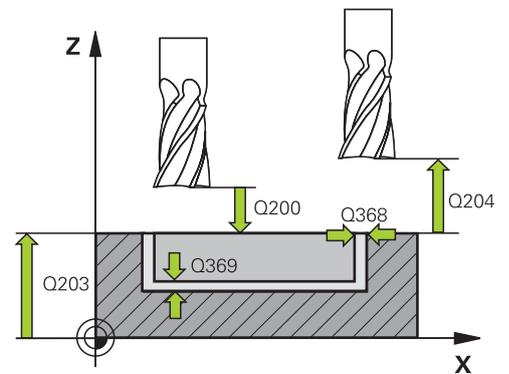
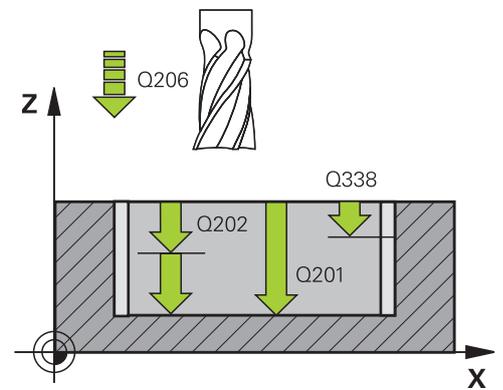
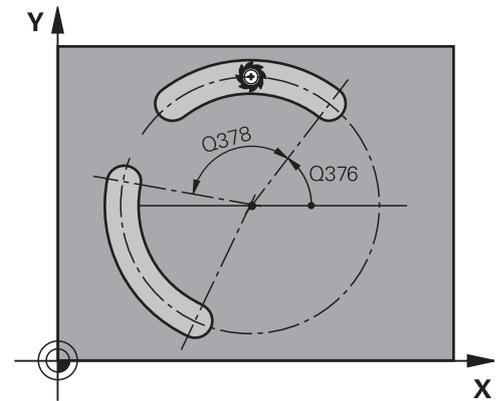
## 循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  - 0：粗加工和精加工
  - 1：仅粗加工
  - 2：仅当程序要求精加工余量 (Q368, Q369) 时，才进行侧面精加工和底面精加工
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?** (平行于加工面辅助轴的值)：输入槽的宽度。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工 (斜孔铣削)。粗加工的最大槽宽度：刀具直径的两倍。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?** (增量值)：加工面上的精加工余量。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q375 节圆直径?**：输入节圆直径。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q367 槽位置的参考(0/1/2/3)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的槽位置：
  - 0：不考虑刀具位置。槽的位置由输入的节圆圆心和起始角决定
  - 1：刀具位置 = 槽左侧圆弧的中心相对该位置的起始角Q376。不考虑输入的节圆圆心
  - 2：刀具位置 = 中心线中心。相对该位置的起始角Q376。不考虑输入的节圆圆心
  - 3：刀具位置 = 槽右侧圆弧的中心。相对该位置的起始角Q376。不考虑输入的节圆圆心。
- ▶ **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?** (绝对值)：加工面基本轴上节圆的中心。仅当Q367 = 0时有效。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999



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



**举例**

**8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT**

- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?** (增量值) : 每次精加工时, 沿主轴坐标轴的进刀量: **Q338=0**: 每次进刀时的精加工。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?** : 切入方式类型:  
**0** : 垂直切入。不计算刀具表中的切入角 (ANGLE)。  
**1, 2** : 往复切入。在刀具表中, 必须将当前刀具的切入角**ANGLE** (角) 定义为非0值。否则, 数控系统生成出错信息  
**PREDEF** : 数控系统用全局定义程序段的该值
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999; 或**FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 进给速率参考 (0-3) ?** : 指定编程的进给速率是指:  
**0** : 相对刀具中心点路径的进给速率  
**1** : 相对刀刃的进给速率, 但仅限侧边加工时, 否则相对刀具中心点路径  
**2** : 侧边精加工和底面精加工期间, 相对刀刃的进给速率; 否则相对刀具中心点路径  
**3** : 进给速率全部相对刀刃

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

## 6.6 矩形凸台 ( 循环256 , DIN/ISO : G256 )

### 应用

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

### 循环运行

- 1 刀具从循环起点位置 ( 凸台中心 ) 移到加工凸台的起点位置。用参数**Q437**定义起点位置。默认位置 ( **Q437=0** ) 位于凸台毛坯右侧的2 mm处。
- 2 如果刀具位于第二安全高度位置，刀具将以快移速度**FMAX**移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度
- 3 然后刀具相切地运动到凸台轮廓处并加工一圈
- 4 如果一圈不能加工至精加尺寸，数控系统用当前系数的步长值进刀，再加工一圈。数控系统考虑工件毛坯尺寸、精加工的尺寸和允许的步长值。重复该操作直到达到定义的精加工尺寸。但如果未将起点设置在一侧，而是设置在角点位置 ( **Q437**不等于0 ) ，数控系统从起点向内沿螺旋路径铣削至精加工尺寸。
- 5 如果需要用步长进一步换道，刀具则沿相切路径退离轮廓和返回至凸台加工的起点
- 6 数控系统再将刀具切入至下一个切入深度并在该深度处加工凸台
- 7 重复该操作直到达到编程的凸台深度
- 8 循环结束时，数控系统沿刀具轴将刀具定位在循环中定义的第二安全高度位置。也就是说终点位置与起动位置不同

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

如果凸台附近的接近运动的空间不足，可能发生碰撞。

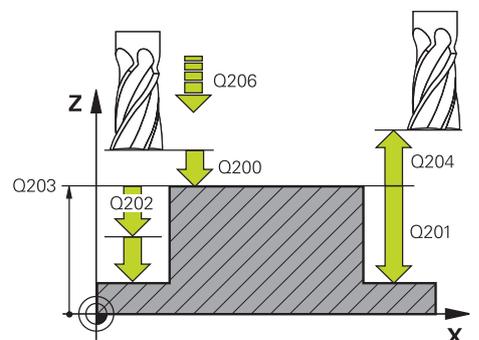
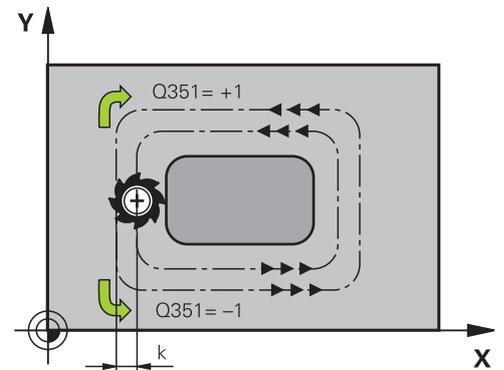
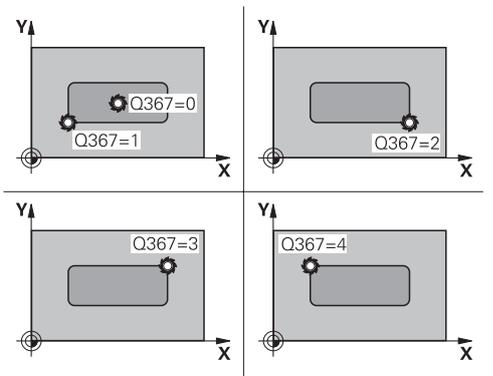
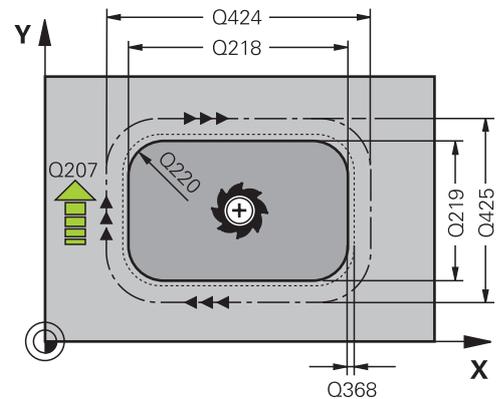
- ▶ 根据接近位置Q439，在凸台附近为接近运动留出足够的空间
- ▶ 在凸台旁为刀具接近留出空间
- ▶ 至少为刀具直径 + 2 mm
- ▶ 结束时，数控系统将刀具退至安全高度位置，或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度位置。在循环后，刀具的终点位置与起点位置不同。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 用半径补偿R0在加工面上将刀具预定位在起点位置。注意参数Q367 (位置)。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- DEPTH (深度)循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q201**，数控系统将显示出错信息。

### 循环参数



- ▶ **Q218 第一个边的长度?**：凸台长度，平行于加工面的基本轴。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q424 工件毛坯侧边长度 1?**：凸台毛坯长度，平行于加工面的基本轴。输入**工件毛坯侧边长度1**，其值需大于**第一侧边长度**。如果毛坯尺寸1与精加工尺寸1之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个横向步长运动。数控系统一定计算不变的步长。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?**：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入**工件毛坯侧边长度2**，其值需大于**第二侧边长度**。如果毛坯尺寸2与精加工尺寸2之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个横向步长运动。数控系统一定计算不变的步长。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q425 工件毛坯侧边长度 2?**：凸台毛坯长度，平行于加工面的辅助轴。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?**：输入半径值或倒角形状元素。如果输入正值，数控系统将每一个角点倒圆。此处的输入值指半径。如果输入负值，将全部轮廓角点倒角至所输入值的倒角长度。  
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面的精加工余量，加工后的余量。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?**（绝对值）：旋转整个加工部位的角度。旋转中心位于调用该循环时刀具所在的位置。  
输入范围：-360.0000至360.0000
- ▶ **Q367 凸台位置 (0/1/2/3/4)?**：相对循环被调用时刀具所在位置的凸台位置：  
0：刀具位置 = 凸台中心  
1：刀具位置 = 左下角  
2：刀具位置 = 右下角  
3：刀具位置 = 右上角  
4：刀具位置 = 左上角
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣  
**预定义**：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** (增量值) : 每刀进刀量; 输入大于0的值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 切入到深度时刀具的运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999 ;  
或**FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围: 0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370** x 刀具半径 = 行距系数指定的行距系数为最大行距系数。可以减小行距系数, 以避免角点位置加工不干净。  
输入范围: 0.1至1.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q437 起始位置 (0...4) ?** : 定义刀具的接近方式 :  
0 : 到凸台的右侧 (默认设置)  
1 : 左下角  
2 : 右下角  
3 : 右上角  
4 : 左上角。  
用设置的**Q437=0**接近时, 如果接近标记在凸台表面, 那么选择另一个接近位置。
- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?** : 定义加工方式 :  
0 : 粗加工和精加工  
1 : 仅粗加工  
2 :  
仅当程序要求精加工余量 (**Q368**, **Q369**) 时, 才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值) : 底面的精加工余量。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?** (增量值) : 每次精加工时, 沿主轴坐标轴的进刀量 : **Q338=0** : 每次进刀时的精加工。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999 ; 或**FAUTO**, **FU**, **FZ**

#### 举例

8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	
Q218=60	;FIRST SIDE LENGTH
Q424=74	;WORKPC. BLANK SIDE 1
Q219=40	;2ND SIDE LENGTH
Q425=60	;WORKPC. BLANK SIDE 2
Q220=5	;CORNER RADIUS
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q224=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q367=0	;STUD POSITION
Q207=500	;FEED RATE MILLING
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT
Q201=-20	;DEPTH
Q202=5	;PLUNGING DEPTH
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP
Q437=0	;APPROACH POSITION
Q215=1	;MACHINING OPERATION
Q369=+0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q338=+0	;精加工进给量
Q385=+0	;精铣进给速率
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

## 6.7 圆弧凸台 ( 循环257 , DIN/ISO : G257 )

### 应用

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

### 循环运行

- 1 如果刀具当前位置低于第二安全高度，数控系统则退离并退至第二安全高度位置。
- 2 加工凸台时，刀具从凸台中心移动到凸台加工的起点位置。用参数**Q376**极角定义相对凸台中心的起点位置。
- 3 数控系统以快移速度**FMAX**将刀具移至安全高度**Q200**位置，并从该处用切入进给速率进刀到第一切入深度
- 4 然后，数控系统用螺旋进刀运动加工圆弧凸台，加工中考虑路径行距系数
- 5 数控系统沿相切路径将刀具退离轮廓2 mm
- 6 如果需要一次以上切入，刀具在退离运动旁的位置重复进行切入运动
- 7 重复该操作直到达到编程的凸台深度
- 8 循环结束时，刀具首先沿相切路径退离，然后沿刀具轴退刀到循环中定义的第二安全高度位置。也就是说终点位置与起动位置不同

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

如果凸台旁的空间不足，可能发生碰撞。

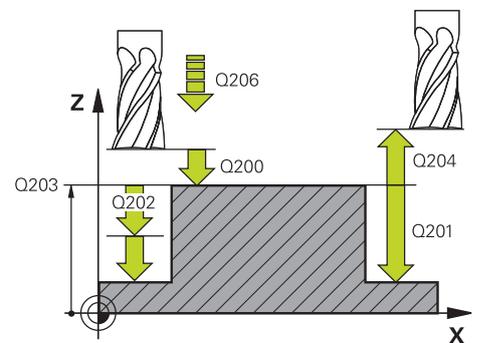
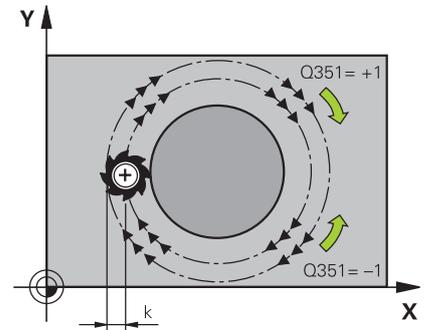
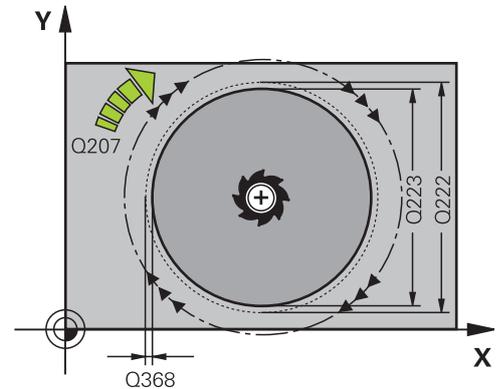
- ▶ 在该循环中，数控系统执行接近运动
- ▶ 要准确地定义起始位置，在参数Q376中输入起始角0°至360°
- ▶ 根据起始角Q376的定义，必须在凸台旁留出以下空间：至少为刀具直径+2 mm
- ▶ 如果用默认值-1，该数控系统自动计算起点位置

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 以半径补偿R0将刀具预定位于加工面上的起点位置 (凸台圆心)。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**。
- DEPTH (深度)循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度**Q202**，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的**LCUTS**切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果LU值小于DEPTH **Q201**，数控系统将显示出错信息。

### 循环参数



- ▶ **Q223 精加工工件的直径?**：完整加工的凸台直径。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q222 工件毛坯的直径?**：工件毛坯的直径。工件毛坯直径必须大于精加工零件的直径。如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数**Q370**），数控系统执行多个步长运动。数控系统一定计算不变的步长。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣  
**预定义**：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与凸台底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.999；  
或**FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999



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

## 举例

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

## 6.8 多边形凸台 ( 循环258 , DIN/ISO : G258 )

### 应用

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

### 循环运行

- 1 开始加工时，如果工件低于第二安全高度，数控系统将刀具退到第二安全高度位置
- 2 从凸台中心开始，数控系统将刀具移至凸台加工的起点位置。起点取决于工件毛坯直径和凸台旋转角等因素。旋转角取决于参数Q224
- 3 刀具用快移速度FMAX运动至安全高度Q200并从安全高度位置用进给速率切入到第一切入深度。
- 4 然后，数控系统用螺旋进刀运动加工圆弧凸台，加工中考虑路径行距系数
- 5 数控系统由外向内沿相切路径运动刀具
- 6 刀具沿主轴坐标轴方向退离，用快移运动移到第二安全高度位置
- 7 如果需要多个切入深度，数控系统将刀具返回凸台铣削加工的起点，然后切入到编程的深度
- 8 重复该操作直到达到编程的凸台深度。
- 9 循环结束时，首先执行退离运动。然后，数控系统沿刀具轴将刀具运动到第二安全高度位置

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

在该循环中，数控系统执行自动的接近运动。如果空间不足，可能碰撞。

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

## 注意

## 碰撞危险！

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

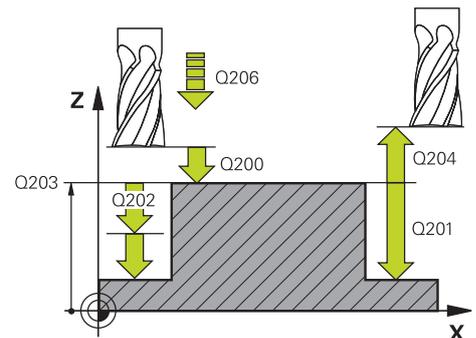
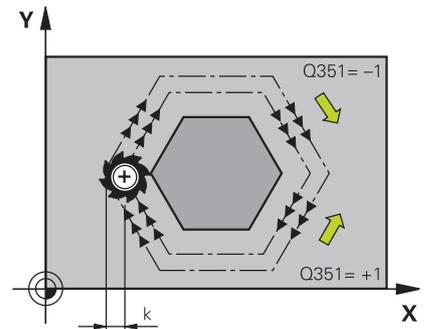
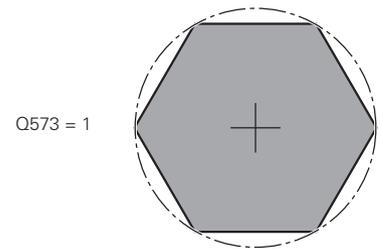
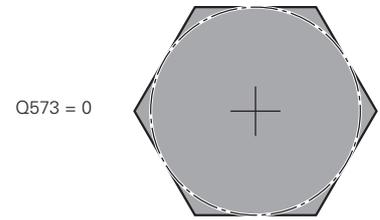
- ▶ 控制机床的行程运动
- ▶ 在仿真中，控制循环结束后的刀具终点位置
- ▶ 循环结束后，用绝对值编程坐标值 ( 不允许用增量值 )

- 只能在铣削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 循环开始前，必须将刀具预定位在加工面上。为此，带半径补偿R0地将刀具运动到凸台中心。
- 数控系统自动沿刀具轴预定位刀具。必须确保准确地编程Q204 2ND SET-UP CLEARANCE。
- DEPTH ( 深度 ) 循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 如果切削刃长度小于循环中编程的切入深度Q202，数控系统减小切入深度至刀具表中定义的LCUTS切削刃长度值。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度LU。如果LU值小于DEPTH Q201，数控系统将显示出错信息。

### 循环参数



- ▶ **Q573 内接圆/外接圆 (0/1) ?** : 定义该尺寸**Q571**是指内接圆还是外接圆 :  
**0=** 尺寸是指内接圆  
**1=** 尺寸是指外接圆
- ▶ **Q571 参考圆直径 ?** : 定义参考圆的直径。在参数**Q573**中定义这里所输入的直径是指内接圆还是外接圆。  
 输入范围 : 0至99999.9999
- ▶ **Q222 工件毛坯的直径?** : 定义工件毛坯的直径。工件毛坯直径必须大于参考圆直径。如果工件毛坯直径与参考圆直径之差大于允许的步长 ( 刀具半径乘以路径行距系数**Q370** ) , 数控系统执行多个步长运动。数控系统一定计算不变的步长。  
 输入范围 : 0至99999.9999
- ▶ **Q572 角点数 ?** : 输入多边形凸台角点数。数控系统在凸台上均匀地分配角点。  
 输入范围 : 3至30
- ▶ **Q224 旋转角度?** : 指定用于加工多边形凸台第一角点的角度。  
 输入范围 : -360°至+360°
- ▶ **Q220 倒圆 / 倒角 (+/-)?** : 输入半径值或倒角形状元素。如果输入正值, 数控系统将每一个角点倒圆。此处的输入值指半径。如果输入负值, 将全部轮廓角点倒角至所输入值的倒角长度。  
 输入范围 : -99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量? ( 增量值 )** : 加工面上的精加工余量。如果在这里输入负值, 粗加工后, 数控系统将刀具返回到工件毛坯直径外的直径处。  
 输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?** : 铣削时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
 输入范围0至99999.999 或**FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1** : 铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向 :  
**+1 = 顺铣**  
**-1 = 逆铣**  
**预定义** : 数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。 ( 如果输入0, 执行顺铣 )
- ▶ **Q201 深度?深度? ( 增量值 )** : 工件表面与凸台底面之间的距离。  
 输入范围 : -99999.9999至99999.9999



- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?** ( 增量值 ) : 每刀进刀量; 输入大于0的值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?** : 切入到深度时刀具的运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999 ;  
或**FMAX** , **FAUTO** , **FU** , **FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围: 0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q370 路径行距系数?** : **Q370** x 刀具半径 = 行距系数  
输入范围: 0.0001至1,9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?** : 定义加工方式:  
0 : 粗加工和精加工  
1 : 仅粗加工  
2 :  
仅当程序要求精加工余量 ( **Q368** , **Q369** ) 时, 才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** ( 增量值 ) : 底面的精加工余量。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?** ( 增量值 ) : 每次精加工时, 沿主轴坐标轴的进刀量: **Q338**=0 : 每次进刀时的精加工。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 精加工侧边和底面期间的刀具运动速度, 单位mm/min。  
输入范围: 0至99999.999 ; 或**FAUTO** , **FU** , **FZ**

## 举例

<b>8 CYCL DEF 258 POLYGON STUD</b>	
<b>Q573=1</b>	<b>;REFERENCE CIRCLE</b>
<b>Q571=50</b>	<b>;REF-CIRCLE DIAMETER</b>
<b>Q222=120</b>	<b>;WORKPIECE BLANK DIA.</b>
<b>Q572=10</b>	<b>;NUMBER OF CORNERS</b>
<b>Q224=40</b>	<b>;ANGLE OF ROTATION</b>
<b>Q220=2</b>	<b>;RADIUS / CHAMFER</b>
<b>Q368=0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q207=3000FEED RATE MILLING</b>	
<b>Q351=1</b>	<b>;CLIMB OR UP-CUT</b>
<b>Q201=-18</b>	<b>;DEPTH</b>
<b>Q202=10</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q206=150</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q200=2</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q203=+0</b>	<b>;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q370=1</b>	<b>;TOOL PATH OVERLAP</b>
<b>Q215=0</b>	<b>;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q369=0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR FLOOR</b>
<b>Q338=0</b>	<b>;INFEEED FOR FINISHING</b>
<b>Q385=500 ;FINISHING FEED RATE</b>	
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 6.9 端面铣削 (循环233, DIN/ISO : G233)

### 应用

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

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

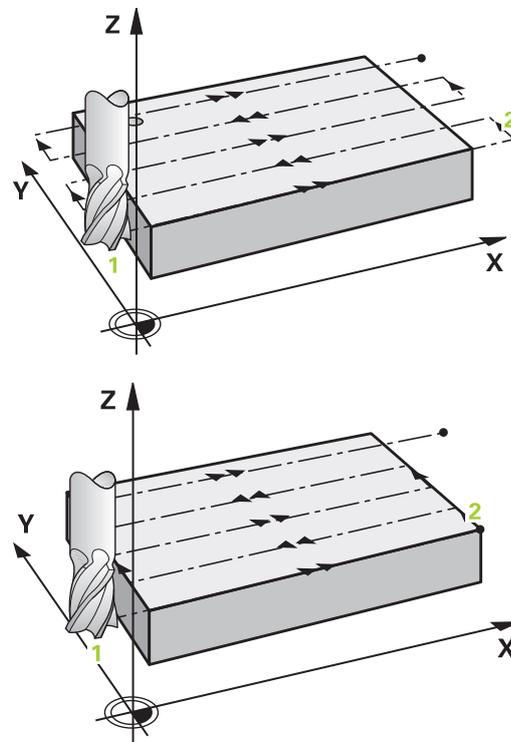
### 循环运行

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

### 方式Q389=0和Q389=1

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

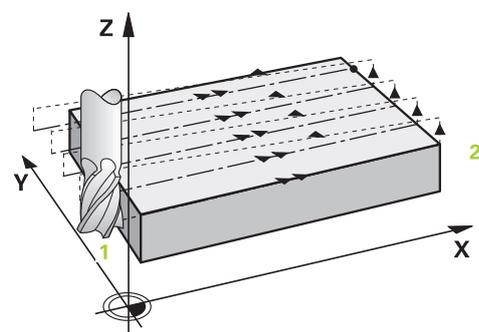
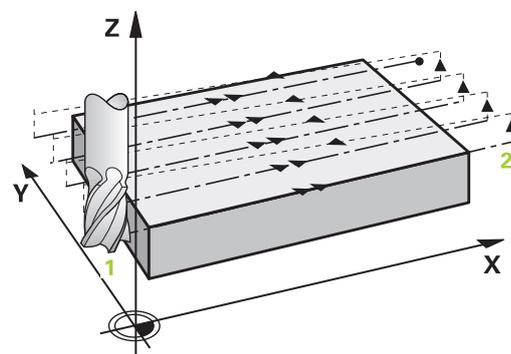
- 4 该数控系统以编程的铣削进给速率将刀具运动到终点2。
- 5 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏移量用编程的宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算
- 6 然后，刀具沿相反方向以铣削进给速率返回
- 7 重复该操作直到完整加工编程的表面。
- 8 该数控系统在以快移速度FMAX将刀具返回到起点1
- 9 如果需要一次以上进刀，数控系统以定位进给速率沿主轴坐标轴将刀具移至下个切入深度
- 10 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量
- 11 循环结束时，刀具以FMAX快移速度退刀至第二安全高度。



**方式Q389=2和Q389=3**

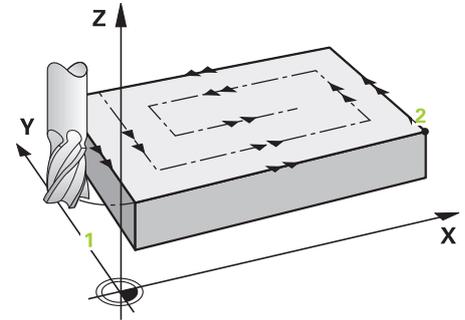
在端面铣削加工中，方式Q389=2和Q389=3在超行程方面不同。如果Q389=2，终点在该表面外，如果Q389=3，在表面边内。数控系统计算终点2自侧边长度和距侧边安全高度值的距离。如果用加工方式Q389=2，数控系统另外将刀具运动到水平表面外的刀具半径尺寸。

- 4 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点2
- 5 数控系统将刀具沿主轴坐标轴移至当前进刀深度上方的安全高度位置，然后以FMAX直接返回下道起点。数控系统用编程宽度、刀具半径、最大的路径行距系数和距侧边的安全高度值计算偏移量。
- 6 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点2方向运动
- 7 重复该操作直到完整加工编程的表面。在最后一道工序结束时，该数控系统以快移速度FMAX将刀具返回起点1
- 8 如果需要一次以上进刀，该数控系统以定位进给速率沿刀具轴将刀具移至下个切入深度
- 9 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量
- 10 循环结束时，刀具以FMAX快移速度退刀至第二安全高度。



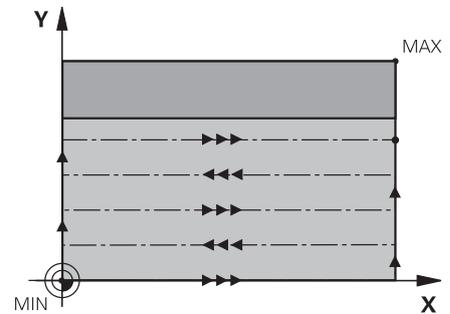
### 加工方式Q389=4

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



### 限制

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



## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

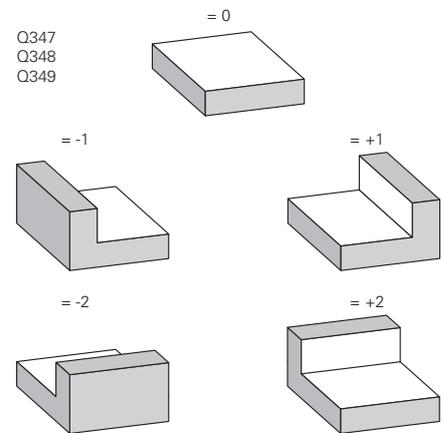
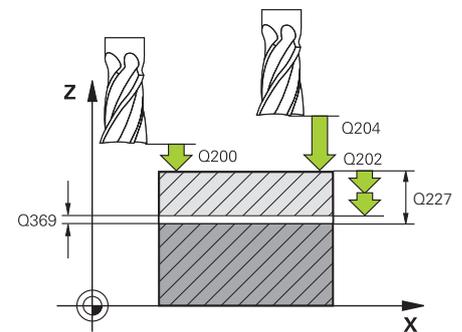
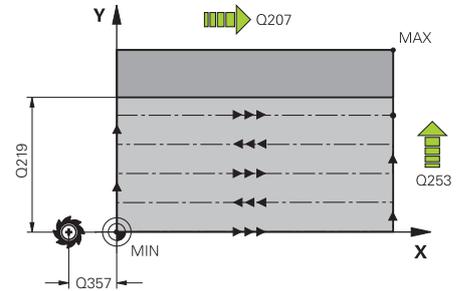


输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，使其值可避免与工件或夹具碰撞。

### 循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?** : 定义加工方式 :
  - 0 : 粗加工和精加工
  - 1 : 仅粗加工
  - 2 : 仅当程序要求精加工余量 ( Q368 , Q369 ) 时 , 才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q389 加工方式 (0-4) ?** : 确定数控系统应如何加工表面 :
  - 0 : 折线加工 , 在被加工表面外以定位进给速率进行换道
  - 1 : 折线加工 , 在被加工面的边部以铣削进给速率换道
  - 2 : 逐行加工 , 在被加工表面外退离和换道
  - 3 : 逐行加工 , 在被加工表面边部以定位进给速率退离和换道
  - 4 : 螺旋式加工 , 由外向内均匀进刀
- ▶ **Q350 铣削方向 ?** : 由加工面上的轴定义加工方向 :
  - 1 : 基本轴 = 加工方向
  - 2 : 辅助轴 = 加工方向
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第二个边的长度?** ( 增量值 ) : 相对第一轴的起点 , 被加工面沿加工面基本轴的长度。  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?** ( 增量值 ) : 被加工面沿加工面辅助轴的长度。用代数符号指定相对STARTNG PNT 2ND AXIS的第一个步长换道的方向。  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q227 起始点的第三轴坐标?起始点的第三轴坐标?** ( 绝对值 ) : 用于计算进刀量的工件表面坐标。  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q386 终点的第三轴坐标?终点的第三轴坐标?** ( 绝对值 ) : 需要进行端面铣削的表面在主轴坐标轴方向的坐标。  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** ( 增量值 ) : 用于最后一次进刀的距离。  
输入范围 : 0至99999.9999



- ▶ **Q202 MAX. PLUNGING DEPTH** ( 增量值 ) : 每刀进刀量; 输入大于0的值。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q370 路径行距系数?**: 最大行距系数k。数控系统用第二侧边长 ( **Q219** ) 和刀具半径计算实际行距, 以便在加工时使用相同的行距。  
输入范围: 0.1至1.9999。
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**: 铣削时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q385 精加工进给率?**: 最后一次铣削进刀时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**: 接近起点和移至下一道时的刀具运动速度, 单位mm/min。如果正在将刀具横向移入材料 ( **Q389=1** ) 内, 数控系统用铣削的横向进给速率**Q207**。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?** ( 增量值 ) 参数**Q357**影响以下情况:  
**接近第一切入深度**: **Q357**是刀具到工件的横向距离  
**用铣削方式Q389=0到3粗加工: Q350 MILLING DIRECTION**的被加工面增加**Q357**的值, 如果在方向上未设置限制  
**侧边精加工**: 在 **Q350 MILLING DIRECTION**上增加**Q357**中的值  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?** ( 增量值 ) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围: 0至99999.9999; 或**PREDEF**
- ▶ **Q347 第1限值?**: 选择工件边, 其水平表面与侧壁相邻 ( 不适用于螺旋式加工 )。根据侧壁位置, 数控系统相对起点坐标或侧边长度限制水平表面的加工: ( 不适用于螺旋式加工 ) :  
输入**0**: 无限制  
输入**-1**: 负基本轴方向限制  
输入**+1**: 正基本轴方向限制  
输入**-2**: 负辅助轴方向限制  
输入**+2**: 正辅助轴方向限制

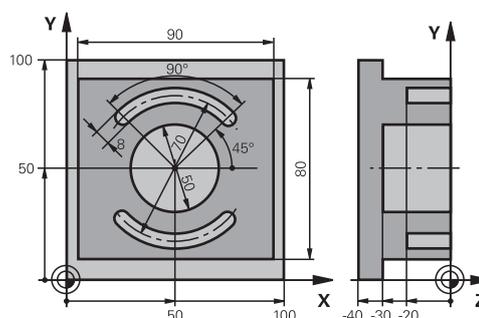
## 举例

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

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

## 6.10 编程举例

### 举例：铣型腔、凸台和槽



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

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	;INFEEED FOR FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q370=1	;TOOL PATH OVERLAP	
Q366=1	;PLUNGE	
Q385=750	;FINISHING FEED RATE	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		圆弧型腔的循环调用
9 TOOL CALL 2 Z S5000		刀具调用：槽铣刀
10 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT		循环定义：槽
Q215=0	;MACHINING OPERATION	
Q219=8	;SLOT WIDTH	
Q368=0.2	;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q375=70	;PITCH CIRCLE DIAMETR	
Q367=0	;REF. SLOT POSITION	不需要在X/Y平面预定位
Q216=+50	;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+50	;CENTER IN 2ND AXIS	
Q376=+45	;STARTING ANGLE	
Q248=90	;ANGULAR LENGTH	
Q378=180	;STEPPING ANGLE	第二槽的起点
Q377=2	;NR OF REPETITIONS	
Q207=500	;FEED RATE MILLING	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q201=-20	;DEPTH	
Q202=5	;PLUNGING DEPTH	
Q369=0.1	;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q206=150	;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q338=5	;INFEEED FOR FINISHING	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE	
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE	
Q366=1	;PLUNGE	
Q385=500	;FINISHING FEED RATE	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
11 CYCL CALL FMAX M3		槽的循环调用
12 L Z+250 R0 FMAX M2		退刀，程序结束
13 END PGM C210 MM		



# 7

循环：坐标变换

## 7.1 基础知识

### 概要

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

软键	循环	页
	DATUM SHIFT (循环7, DIN/ISO : G54) <ul style="list-style-type: none"> <li>在NC数控程序内直接平移轮廓</li> <li>或用原点表平移轮廓</li> </ul>	191
	镜像 (循环8, DIN/ISO : G28) <ul style="list-style-type: none"> <li>镜像轮廓</li> </ul>	198
	旋转 (循环10, DIN/ISO : G73) <ul style="list-style-type: none"> <li>在加工面内旋转轮廓</li> </ul>	199
	缩放 (循环11, DIN/ISO : G72) <ul style="list-style-type: none"> <li>调整轮廓尺寸</li> </ul>	201
	特定轴缩放 (循环26) <ul style="list-style-type: none"> <li>调整轮廓在特定轴上的尺寸</li> </ul>	202
	WORKING PLANE (循环19, DIN/ISO : G80, 选装项8) <ul style="list-style-type: none"> <li>在倾斜坐标系中进行加工</li> <li>在配摆动铣头及/或回转工作台的机床上</li> </ul>	204
	DATUM SETTING (循环247, DIN/ISO : G247) <ul style="list-style-type: none"> <li>程序运行时设置原点</li> </ul>	211

### 坐标变换的生效

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

#### 复位坐标变换：

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

## 7.2 DATUM SHIFT ( 循环7, DIN/ISO : G54 )

### 应用

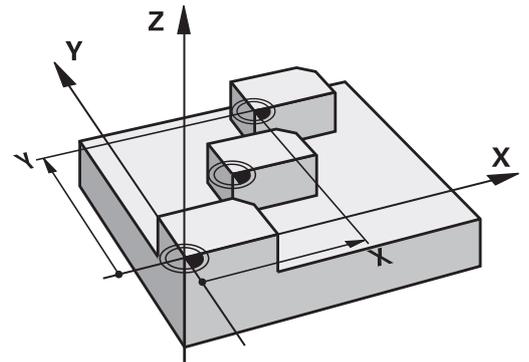
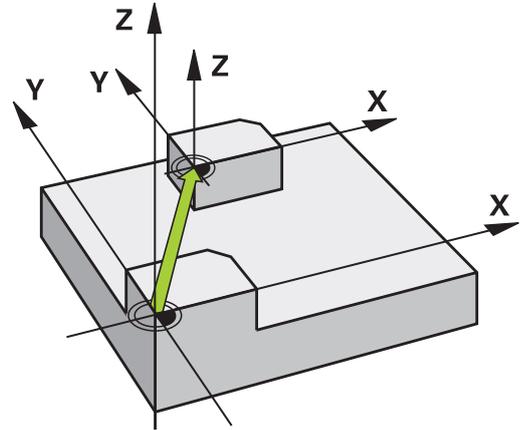


参见机床手册！

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

### 重置

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



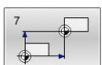
### 编程时需注意



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

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

### 循环参数



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

### 举例

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

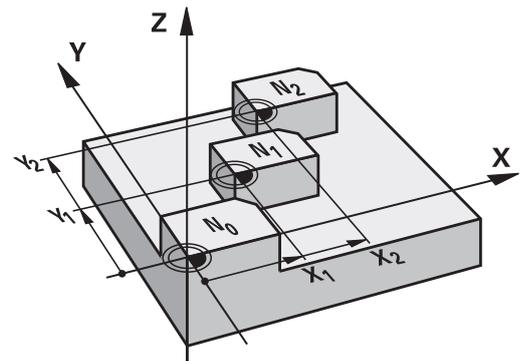
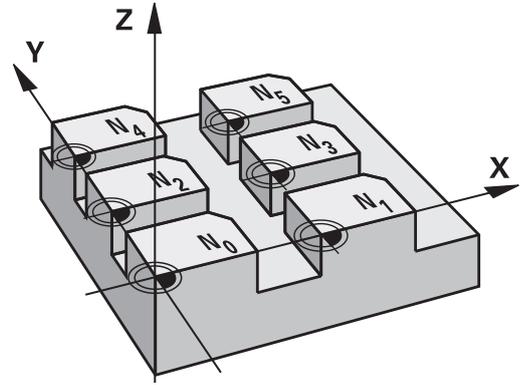
## 7.3 用原点表的DATUM SHIFT (循环7, DIN/ISO : G53)

### 应用

原点表适用于:

- 在工件多个不同位置频繁进行重复的多步加工
- 频繁使用相同的原点平移

在NC程序中可以直接在循环中编程原点或调用原点表中的原点。



### 复位

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

### 状态显示

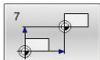
附加状态栏显示原点表的以下数据：

- 当前原点表名及路径
- 当前原点表号
- 当前原点表号的DOC列的注释

**编程时注意：**

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

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 原点表中的原点**一定且唯一**地相对当前预设点。
- 如果用原点表进行原点平移，用**SEL TABLE** ( 选择表 ) 功能激活NC程序所需的原点表。
- 如果不用**SEL TABLE** ( 选择表 ) 功能，必须在测试运行或程序运行前激活所需原点表 ( 也适用于程序运行 )：
  - 用文件管理器选择需要的表，用其在**试运行**操作模式下进行测试运行。该表的现在状态为S
  - 在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下，用文件管理器选择程序运行所需的表：该表的状态为M
- 原点表中的坐标值只对绝对坐标值有效。
- 只能在表尾插入新行。
- 如果创建原点表，文件名必须用字母开头。

**循环参数**

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

**举例**

```
77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

## 在零件程序中选择原点表

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

执行以下操作:

PGM  
CALL

- ▶ 按下**PGM CALL** (程序调用) 按键

选择  
原点  
表

- ▶ 按下**选择 原点 表**软键
  - ▶ 输入原点表的完整路径名
- 或者

选择  
文件

- ▶ 按下**选择文件**软键
- ▶ 用**END**按键确认输入。



编程和操作说明:

- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下, 也能使用文件名, 无需路径。为此, 在**选择 文件**软键的选择窗口中提供**应用 文件名**软键。
- 在循环7 **DATUM SHIFT**前, 编程**选择表**程序段。
- 用**SEL TABLE** (选择表) 功能选择的原点表保持有效直到用**SEL TABLE** (选择表) 或用**PGM MGT**选择另一个原点表为止。

## 在“程序编辑”操作模式中编辑原点表



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

在**编程**操作模式下, 选择原点表。

执行以下操作:

PGM  
MGT

- ▶ 按下**PGM MGT**按键

选择  
类型

- ▶ 按下**选择类型**软键

全部显示



- ▶ 按下**显示全部**软键
- ▶ 选择所需的表

或者

- ▶ 输入新文件名
- ▶ 用**ENT**按键选择文件

软键行中的功能包括：

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

## 选择程序运行-单段方式和程序运行-全自动方式操作模式下编辑原点表

在程序运行, 全自动/单程序段操作模式下选择原点表。

执行以下操作：



▶ 切换软键行



▶ 按下 **选择 补偿 表** 软键



▶ 按下**原点坐标 表**软键

要采集实际位置并将其保存在原点表中，执行以下操作：



▶ 将**编辑**软键设置为**开启**

▶ 用箭头键浏览到需要的信息处



▶ 按下**实际位置获取**按键

> 数控系统只采集光标当前所在轴的实际位置。



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

仅当再次调用循环7时，原点变化才能生效。

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

**更多信息：**对话式编程用户手册

## 配置原点表

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



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

D	X	Y	Z	A	B	C	U
0	100.331	50.002	0	0.0	0.0	0.0	0
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	0.0	0
2	300.881	49.998	0	0.0	0.0	0.0	0
3	400.204	50.001	0	0.0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

## 退出原点表

在文件管理器中选择文件的不同类型。选择需要的文件。

### 注意

#### 碰撞危险！

只有保存该值后，数控系统才考虑原点表中的修改。

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

## 状态显示

该数控系统的附加状态栏显示当前原点平移值。

## 7.4 镜像 (循环8, DIN/ISO : G28)

### 应用

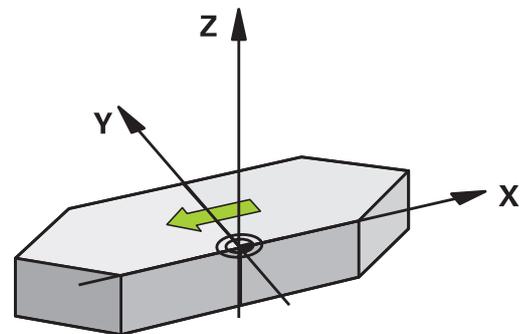
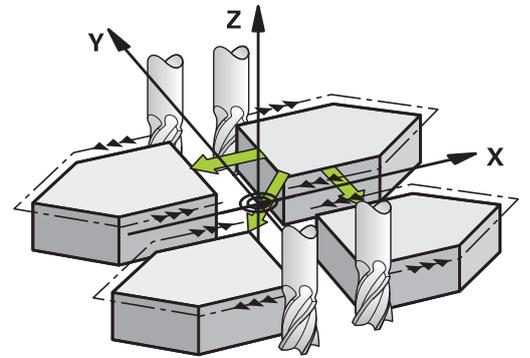
数控系统可加工加工面中镜像的轮廓。

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

- 如果仅镜像一个轴，刀具的加工方向反向；不适用于SL循环
- 如果镜像两个轴，加工方向保持不变。

镜像的结果取决于原点的位置：

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



### 重置

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

### 编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。



要在倾斜坐标系中使用循环**8**，建议遵守以下注意事项：

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

### 循环参数



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

### 举例

```
79 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

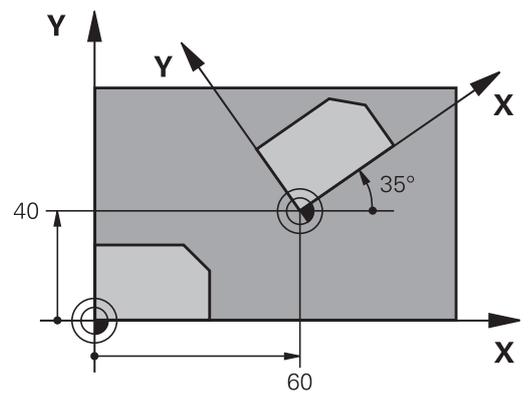
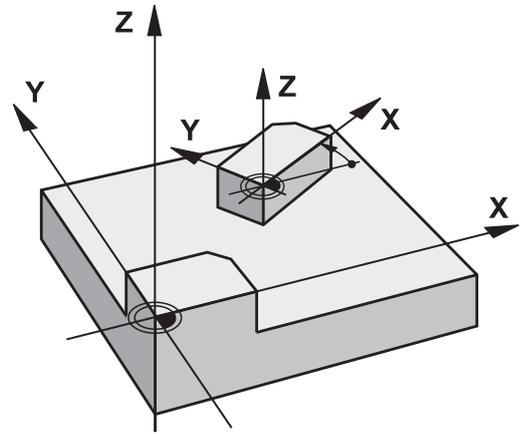
## 7.5 旋转（循环10，DIN/ISO：G73）

### 应用

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

#### 旋转角的参考轴：

- X/Y平面：X轴
- Y/Z平面：Y轴
- Z/X平面：Z轴

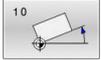


### 重置

再次编程循环10 ROTATION并指定旋转角为0°。

**编程时注意：**

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**10**取消当前半径补偿。根据需要，重新编程半径补偿。
- 定义循环**10**后，移动加工面的两个轴激活全部轴旋转。

**循环参数**

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

**举例**

```
12 CALL LBL 1
```

```
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
```

```
14 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

```
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
```

```
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
```

```
18 CALL LBL 1
```

## 7.6 缩放 (循环11, DIN/ISO : G72)

### 应用

该数控系统在NC程序内放大或减小轮廓尺寸。因此，可以编程缩小和增大余量。

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

缩放系数影响

- 同时全部三个坐标轴
- 循环中尺寸

### 前提条件

建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置在轮廓边或角点处。

放大：缩放系数 (SCL) 大于1 (最大至99.999 999)

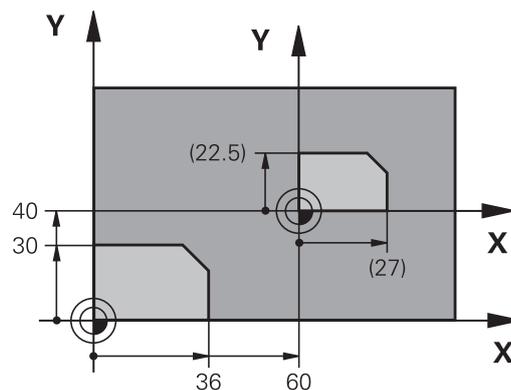
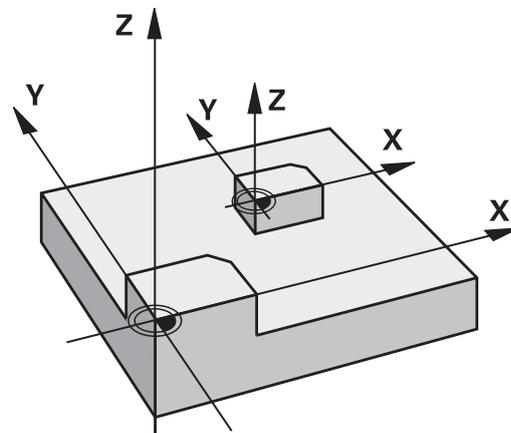
缩小：缩放系数 (SCL) 小于1 (最小至0.000 001)



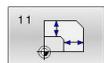
只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。

### 重置

再次编程循环**11 SCALING**并指定缩放系数为1。



### 循环参数



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

### 举例

```

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

## 7.7 特定轴缩放（循环26）

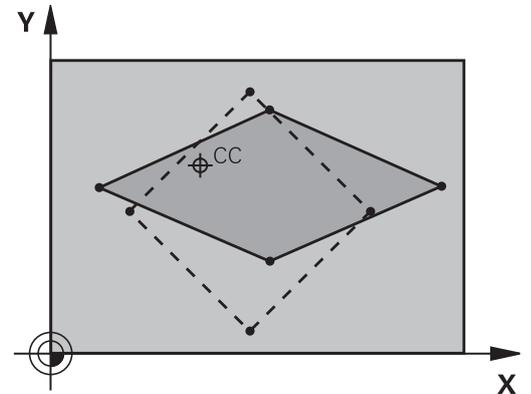
### 应用

用循环26考虑各轴的缩小和余量系数。

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

### 重置

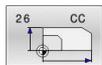
再次编程循环11 SCALING并输入相应轴的缩放系数为1。



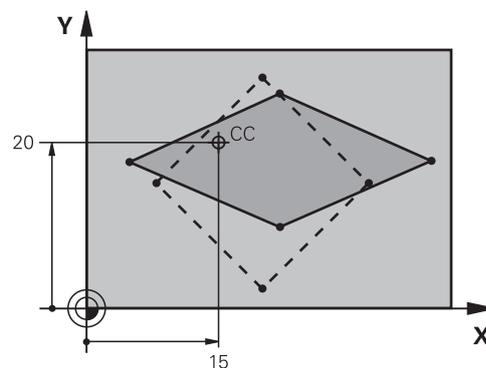
### 编程时注意：

- 只能在铣削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 圆弧的两个坐标轴的放大或缩小系数必须相同。
- 用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。
- 此外，可以输入一个适用于中心的全部坐标轴的缩放系数。
- 相对中心放大或缩小轮廓，不一定需要（如在循环11 SCALING中）相对当前原点。

## 循环参数



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



## 举例

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPEC.  
SCALING
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX  
+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL 1
```

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

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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

- 直接输入旋转轴位置。
- 用**机床坐标系**的三次旋转（空间角）描述加工面位置。  
需要的空间角由垂线切过倾斜加工面计算确定，并将其考虑为围绕要倾斜的轴。两个空间角可以准确地定义每把刀具在空间中的位置。



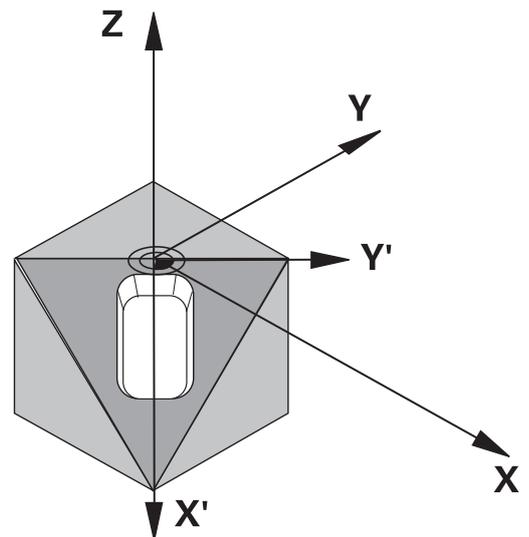
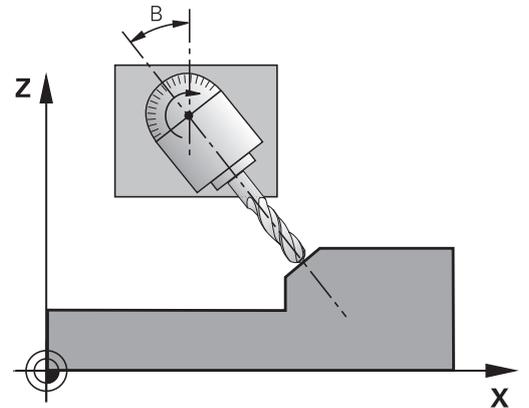
注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

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

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

循环**19**在NC数控程序中为定义生效。只要移动倾斜坐标系中的一个轴，将激活该特定轴的补偿。必须移动全部轴才能激活全部轴的补偿。

如果在手动操作模式下，将**倾斜程序运行**功能设置为**激活**，循环**19 WORKING PLANE**将改写此菜单中输入的角度值。



**编程时注意：**

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

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

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



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

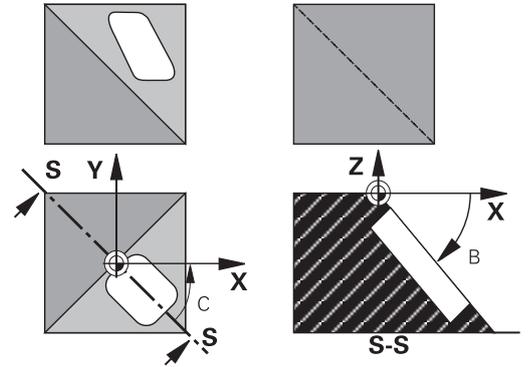
## 循环参数



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

如果该数控系统自动定位旋转轴，输入以下参数：

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



## 重置

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

## 旋转轴定位



参见机床手册！

机床制造商决定循环**19**自动定位旋转轴还是需要  
在NC数控程序中人工定位。

## 人工定位旋转轴

如果循环**19**不自动定位旋转轴，需要在循环定义后的单独L程序段中定位。

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



人工定位时，必须用Q参数**Q120**至**Q122**的旋转轴位置。

不应使用**M94**（模态旋转轴）类的功能，避免在多次调用时，旋转轴的实际位置值与名义位置不符。

## 举例

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

### 自动定位旋转轴

如果在循环19中自动定位旋转轴：

- 该数控系统只定位闭环轴。
- 要定位倾斜轴，在定义该循环时，除输入倾斜角外，必须输入进给速率和安全高度
- 只能用预设刀具（必须定义刀具全长）
- 倾斜后，刀尖相对工件表面的位置几乎保持不变。
- 数控系统用最后编程的进给速率执行倾斜运动（最大进给速率取决于摆动铣头或摆动工作台几何的复杂性）

### 举例

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

### 倾斜系统的位置显示

在循环19激活的情况下，显示的位置（**NOML**（名义）和**ACTL**（实际））位置以及附加状态栏显示的零点全部为相对倾斜坐标系的位置。这就是说循环定义后立即显示的位置可能与循环19之前最后一个编程位置坐标不同。

### 监测加工区

该数控系统仅监测运动的倾斜坐标系中的轴。如果适用，该数控系统显示出错信息。

## 倾斜坐标系中的定位

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

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

- 定位移动没有长度补偿。
- 定位中无长度补偿。
- 不允许刀具半径补偿。

## 组合坐标变换循环

组合坐标变换循环时，必须确保加工面围绕当前原点旋转。激活循环**19**前，可编写原点平移功能。这时，进行基于机床坐标系统的平移。

如果在激活循环**19**后编程原点平移，则平移倾斜的坐标系。

**重要提示：**重新设置循环时，用与定义循环时的相反顺序：

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

## 使用循环19 ( 加工面 ) 的步骤

执行以下操作：

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

**创建NC数控程序：**

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

**用以下方法定义预设表：**

- 手动触碰
- 用海德汉3-D测头控制
- 由海德汉3-D测头自动执行

**更多信息：**工件和刀具测量循环编程用户手册

**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

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

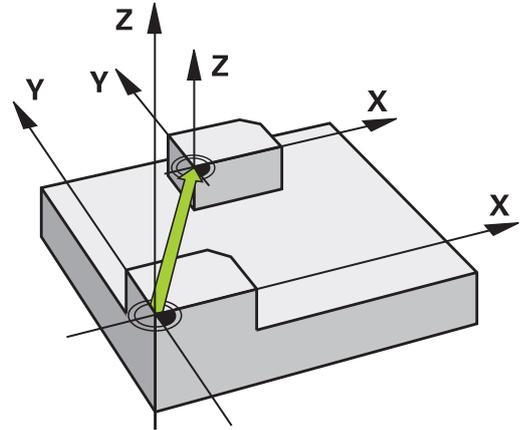
### 应用

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

循环定义后，全部坐标输入值和原点平移（绝对值或增量值）均为相对新预设点。

### 状态显示

数控系统在状态栏的预设点图标后显示当前预设点号。



### 编程前注意：

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 激活预设表中的一个预设点时，数控系统重置原点平移、镜像、旋转、缩放系数和特定轴缩放系数。
- 如果激活预设点号0（第0行），就是激活了**手动操作**或**电子手轮**操作模式下最新的预设点。
- 循环247也适用于测试运行操作模式。

### 循环参数



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

### 举例

13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING

Q339=4 ;DATUM NUMBER

### 状态显示

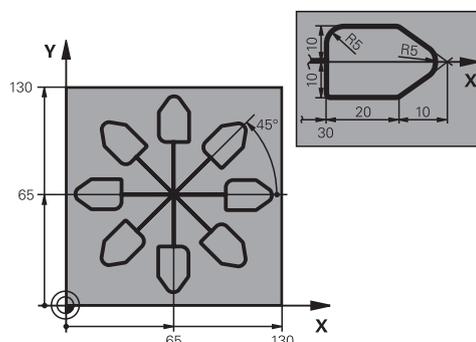
在附加状态栏（**位置 状态**）中，数控系统在**原点**对话后显示当前预设点号。

## 7.10 编程举例

### 举例：坐标变换循环

#### 程序运行

- 在主程序中编写坐标变换程序
- 子程序内加工



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

<b>29 RND R5</b>	
<b>30 L IX-10 IY-10</b>	
<b>31 L IX-20</b>	
<b>32 L IY+10</b>	
<b>33 L X+0 Y+0 R0 F5000</b>	
<b>34 L Z+20 R0 FMAX</b>	
<b>35 LBL 0</b>	
<b>36 END PGM COTRANS MM</b>	



# 8

**循环：数组定义**

## 8.1 基础知识

### 概要

数控系统提供三个阵列点加工的循环：

软键	循环	页码
	极坐标阵列 ( 循环220, DIN/ISO : G220 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 定义圆弧阵列</li> <li>■ 整圆或节圆</li> <li>■ 起始角和终止角的输入</li> </ul>	218
	直角阵列 ( 循环221, DIN/ISO : G221 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 定义直线阵列</li> <li>■ 旋转角的输入</li> </ul>	220
	DATAMATRIX二维码阵列 ( 循环224, DIN/ISO : G224 ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将文字转成阵列点的DataMatrix二维码</li> <li>■ 位置和尺寸的输入</li> </ul>	222

以下循环可与循环220、221和224一起使用：

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

以下循环仅能与循环220和221一起使用：

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



如果必须加工非规则的阵列点，用**循环调用阵列**功能创建点位表。

**阵列定义**功能可用于更多规则阵列点。

**更多信息:** "点位表", 69 页

**更多信息:** "用阵列定义功能定义阵列", 63 页

## 8.2 极坐标阵列 ( 循环220 , DIN/ISO : G220 )

### 应用

该循环可将阵列点定义为整圆或节圆。可用于已定义的加工循环。

### 循环运行

- 1 数控系统以快移速度将刀具由当前位置移到起点位置进行第一次加工。  
顺序:
  - 移至第二安全高度 ( 主轴坐标轴 )
  - 接近加工面上的起点
  - 移至工件表面上方的安全高度位置 ( 主轴坐标轴 )
- 2 数控系统由该位置执行最新定义的固定加工循环
- 3 然后, 刀具沿直线或圆弧接近下次加工操作的起点。刀具停在安全高度 ( 或第二安全高度 )
- 4 重复该操作 ( 步骤1至3 ) 直到全部加工操作都已完成

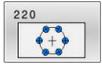


如果用单段运行操作模式运行该循环, 数控系统在各个阵列点处停止运动。

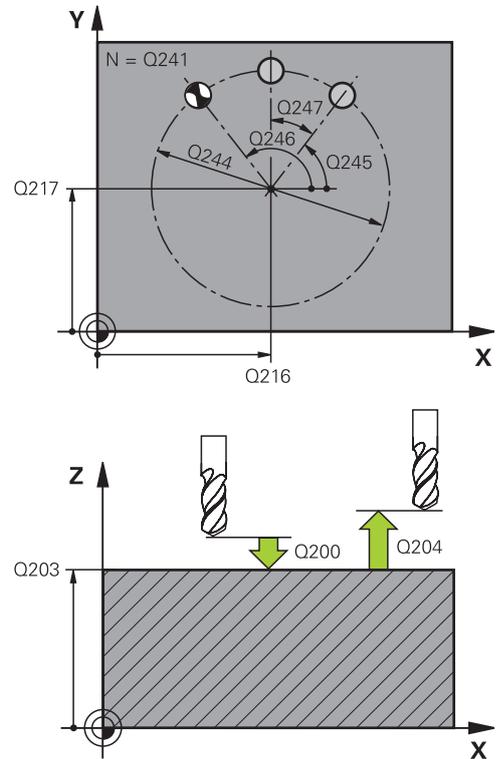
### 编程时注意：

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

### 循环参数



- ▶ **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?** (绝对值) : 节圆中心在加工面的基本轴上。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q217 中心的第二轴坐标?中心的第二轴坐标?** (绝对值) : 节圆中心在加工面的辅助轴上。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q244 节圆直径?** : 节圆直径。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q245 起始角度?起始角度?** (绝对值) : 加工面基本轴与节圆上第一次加工起点位置之间的角度。  
输入范围: -360.000至360.000
- ▶ **Q246 停止角度?停止角度?** (绝对值) : 加工面基本轴与节圆上最后一次加工起点位置之间的角度 (不适用于整圆)。不允许终止角与起始角的输入值相同。如果指定的终止角大于起始角, 将沿逆时针方向加工; 否则将沿顺时针方向加工。  
输入范围: -360.000至360.000
- ▶ **Q247 中间步进角?中间步进角?** (增量值) : 节圆上两次加工之间的角度。如果输入的角增量值为0, 数控系统将根据起始角和终止角以及阵列的重复次数计算角度步长。如果输入非0值, 数控系统将不考虑终止角。角增量值的代数符号决定加工方向 (负值 = 顺时针)。  
输入范围: -360.000至360.000
- ▶ **Q241 往复次数?** : 节圆上加工位置的总数。  
输入范围: 1至99999
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q301 移动到接近高度 (0/1)?** : 定义刀具在两次加工操作之间的运动方式 :  
0 : 在两次加工操作之间运动到安全高度位置  
1 : 在两次加工操作之间运动到第二安全高度位置
- ▶ **Q365 移动类型? 直线=0/圆弧=1** : 定义刀具在两次加工操作之间的路径功能 :  
0 : 在两次加工操作之间沿直线运动  
1 : 在两次加工操作之间沿节圆直径的圆弧运动



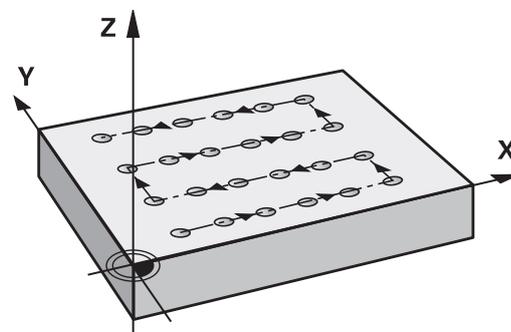
#### 举例

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

## 8.3 直角阵列（循环221，DIN/ISO：G221）

### 应用

该循环用于将阵列点定义为直线。可用于已定义的加工循环。



### 循环运行

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

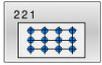


如果用单段运行操作模式运行该循环，数控系统在各个阵列点处停止运动。

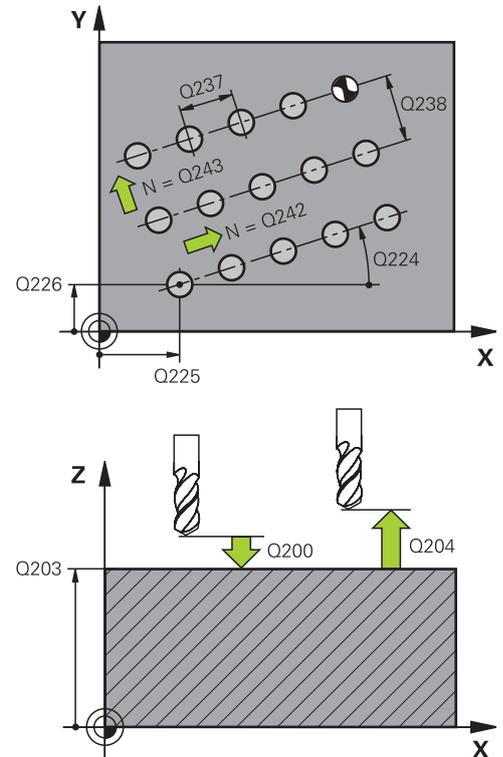
### 编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**221**为定义生效。此外，循环**221**自动调用最后定义的加工循环。
- 如果结合使用加工循环**200至209**和**251至267**之一与循环**221**，循环**221**的安全高度、工件表面、第二安全高度和旋转位置有效。
- 如果循环**254**与循环**221**一起使用，不允许槽位置0。

## 循环参数



- ▶ **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**  
(绝对值) : 起始点在加工面上基本轴的坐标。  
输入范围 : -99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**  
(绝对值) : 起始点在加工面上辅助轴的坐标。  
输入范围 : -99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q237 在第一个轴上的间距?在第一个轴上的间距?**  
(增量值) : 直线上各点间的间距  
输入范围 : -99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q238 在第二个轴上的间距?在第二个轴上的间距?**  
(增量值) : 各条线间的间距。  
输入范围 : -99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q242 列数?** : 一条线上 (行上) 的加工次数。  
输入范围 : 0至99999
- ▶ **Q243 行数?** : 行数。  
输入范围 : 0至99999
- ▶ **Q224 旋转角度?旋转角度?** (绝对值) : 旋转整个阵列的角度。旋转中心位于起点位置。  
输入范围 : -360至+360
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** (绝对值) : 相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围 : -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q301 移动到接近高度 (0/1)?** : 定义刀具在两次加工操作之间的运动方式 :  
0 : 在两次加工操作之间运动到安全高度位置  
1 : 在两次加工操作之间运动到第二安全高度位置



## 举例

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

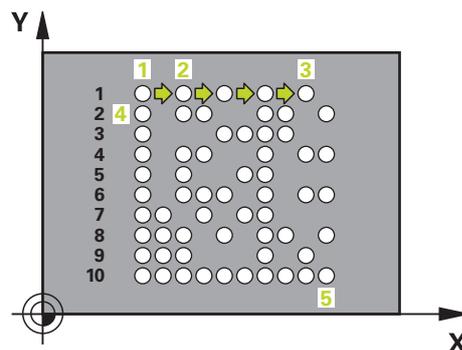
## 8.4 DATAMATRIX二维码阵列（循环224，DIN/ISO：G224）

### 应用

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

### 循环运行

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



### 请编程时注意！

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

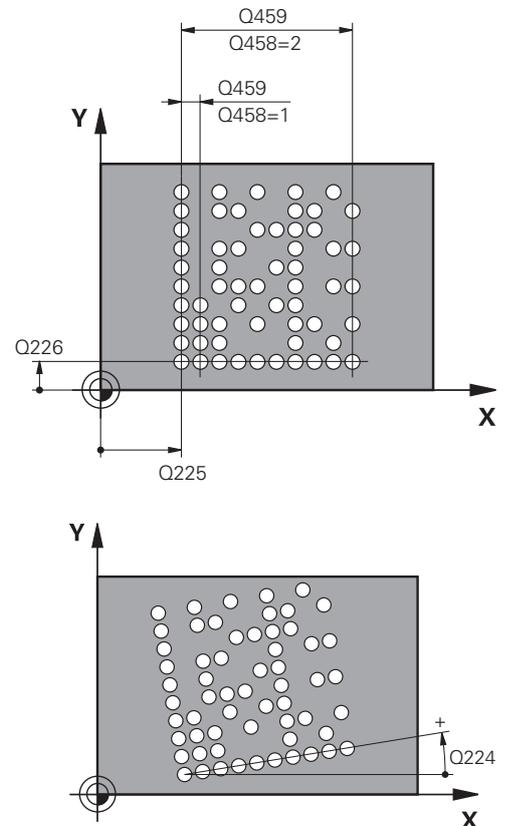
- ▶ 用图形仿真检查加工顺序
- ▶ 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，谨慎地测试NC数控程序或程序块

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

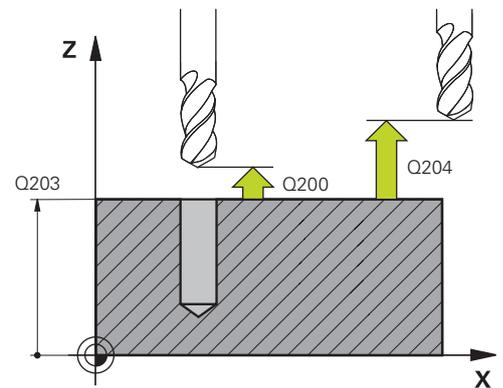
### 循环参数



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



- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：  
相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：  
沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999

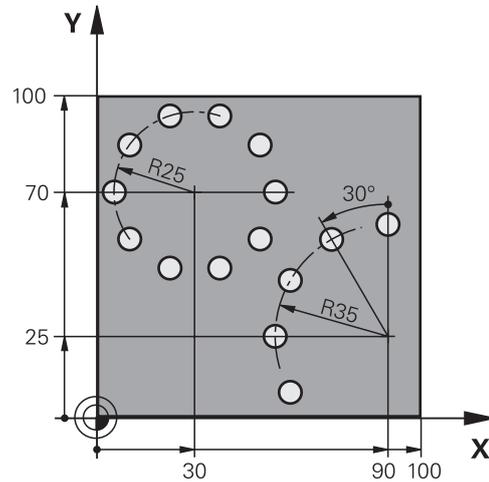


#### 举例

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

## 8.5 编程举例

### 举例：极坐标阵列孔



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

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

# 9

**循环：轮廓型腔**

## 9.1 SL循环

### 基础知识

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



编程和操作说明：

- SL循环程序的存储能力有限。一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
- SL循环执行全面和复杂的内部计算并给出加工操作结果。为了安全，加工前必须运行图形化程序测试！这是确定数控系统计算得出的程序是否符合期待的简单方法。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

### 子程序特点

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

### 循环工作特性

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

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

### 主程序：用SL循环加工

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

## 概要

软键	循环	页
	轮廓 (循环14, DIN/ISO : G37) ■ 列表显示轮廓子程序	230
	轮廓数据 (循环20, DIN/ISO : G120) ■ 加工信息的输入	235
	定心钻 (循环21, DIN/ISO : G121) ■ 为非中心切削刀具加工孔	237
	粗加工 (循环22, DIN/ISO : G122) ■ 轮廓的粗加工或半精加工 ■ 考虑粗加工刀的进刀点	239
	底面精加工 (循环23, DIN/ISO : G123) ■ 精加工循环20中的底面精加工余量	242
	侧边精加工 (循环24, DIN/ISO : G124) ■ 精加工循环20中的侧边精加工余量	244

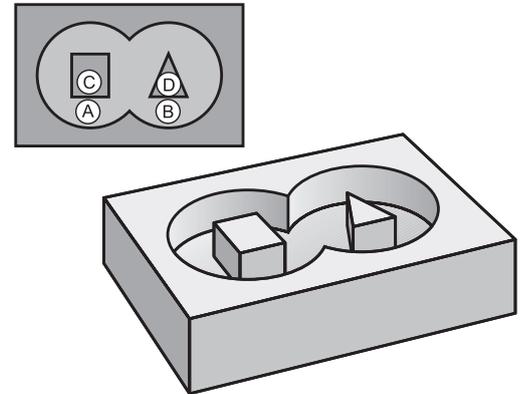
## 增强循环：

软键	循环	页
	轮廓链数据 (循环270, DIN/ISO : G270) ■ 循环25或276轮廓数据的输入	247
	轮廓链 (循环25, DIN/ISO : G125) ■ 开放式和封闭式轮廓的加工 ■ 监测底切和轮廓破损	248
	摆线槽 (循环275, DIN/ISO : G275) ■ 用摆线铣削功能加工开放式和封闭式轮廓。	252
	3-D轮廓链 (循环276, DIN/ISO : G276) ■ 开放式和封闭式轮廓的加工 ■ 余材的检测 ■ 3-D轮廓 — 自刀具轴的坐标的附加操作	257

## 9.2 轮廓（循环14，DIN/ISO：G37）

### 应用

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



### 请编程时注意！

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

### 循环参数

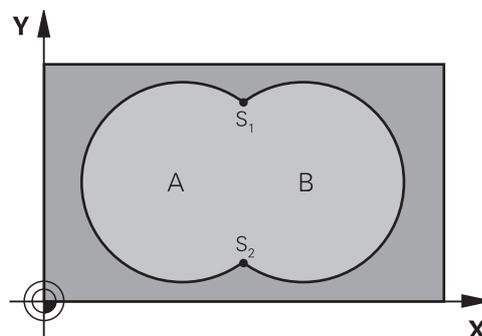
14  
LBL 1...N

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

## 9.3 叠加轮廓

### 基础知识

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



### 举例

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

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

### 子程序：叠加型腔



下例为循环14 CONTOUR GEOMETRY在主程序中调用轮廓子程序

型腔A与B叠加。

该数控系统计算交点S1和S2。不需要对其编程。

型腔编程为一个整圆。

#### 子程序1：型腔A

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

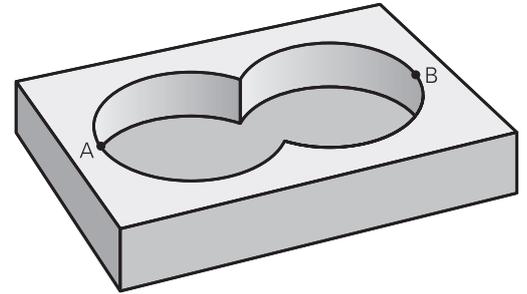
#### 子程序2：型腔B

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

## 包括的区域

A面和B面都需要加工，包括叠加部位：

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



**A面：**

```
51 LBL 1
```

```
52 L X+10 Y+50 RR
```

```
53 CC X+35 Y+50
```

```
54 C X+10 Y+50 DR-
```

```
55 LBL 0
```

**B面：**

```
56 LBL 2
```

```
57 L X+90 Y+50 RR
```

```
58 CC X+65 Y+50
```

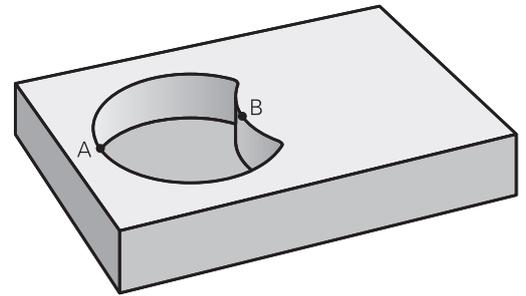
```
59 C X+90 Y+50 DR-
```

```
60 LBL 0
```

### 不含的区域

A面需要加工但不含与B面叠加的部分：

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



**A面：**

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

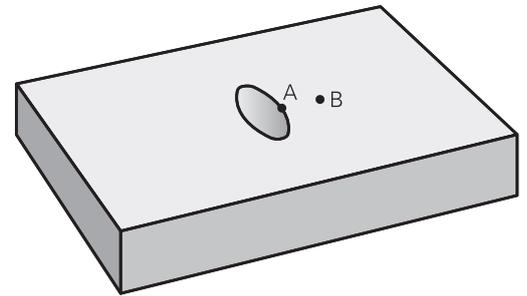
**B面：**

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

## 重叠区域

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

- A和B必须为型腔
- A必须从B内开始



**A面：**

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

**B面：**

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

## 9.4 轮廓数据（循环20，DIN/ISO：G120）

### 应用

用循环**20**指定加工数据，在子程序中用这些加工数据描述子轮廓。

#### 请编程时注意！

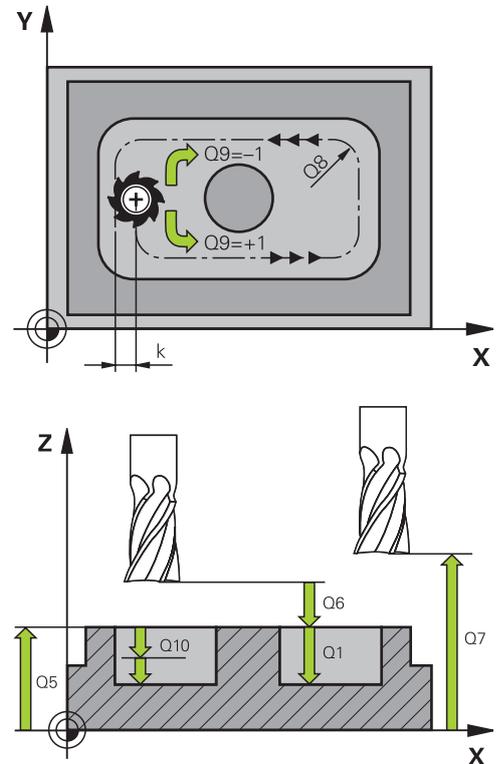
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**20**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 循环**20**中所输入的加工数据适用于循环**21**至**24**。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该数控系统在深度0处执行该循环。
- 如果在**Q**参数程序中使用SL循环，循环参数**Q1**至**Q20**将不能用作程序参数。

## 循环参数

20  
轮廓  
数据

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

可以在程序中随时检查加工参数, 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

## 9.5 定心钻（循环21，DIN/ISO：G121）

### 应用

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

编程循环**21**调用指令前，需要编程另外两个循环：

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

### 循环运行

- 1 数控系统首先将刀具定位在平面上（位置取决于循环**14**或**选择轮廓**功能所定义的轮廓和粗加工刀信息）
- 2 然后，刀具以快移速度**FMAX**移至安全高度位置。（指定循环**20 CONTOUR DATA**中的安全高度）
- 3 刀具从当前位置用编程进给速率**F**钻孔到第一切入深度。
- 4 然后，以快移速度**FMAX**将刀具退至起点位置并再次进刀到第一切入深度减去预停距离**t**后的尺寸
- 5 预停距离由数控系统自动计算：
  - 位于孔总深度达30 mm： $t = 0.6 \text{ mm}$
  - 位于孔总深度超过30 mm， $t = \text{孔深} / 50$
  - 最大预停距离：7 mm
- 6 然后，刀具用编程进给速率**F**再次进刀。
- 7 数控系统重复该操作（步骤1至4）直至达到总孔深。考虑底面精加工余量
- 8 最后，刀具沿刀具轴退刀至第二安全高度或退刀至循环前的最后编程位置。取决于**ConfigDatum**、**CfgGeoCycle**（201000号）、**posAfterContPocket**（201007号）参数。

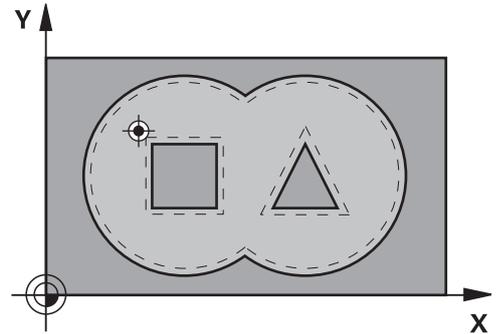
### 编程时注意：

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

## 循环参数



- ▶ **Q10 切入深度?切入深度?**（绝对值）：每次进刀中，刀具钻入的尺寸（负号表示负加工方向）。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：切入时的刀具运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q13 粗加刀号/刀名或QS13**：粗加工刀的编号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取刀具。



### 举例

**58 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING**

**Q10=+5 ;PLUNGING DEPTH**

**Q11=100 ;FEED RATE FOR  
PLNGNG**

**Q13=1 ;ROUGH-OUT TOOL**

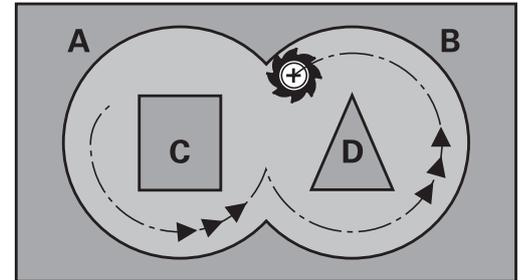
## 9.6 粗加工（循环22，DIN/ISO：G122）

### 应用

用循环22 **ROUGH-OUT**功能定义粗加工技术参数。

编程循环22调用指令前，需要编程其它循环：

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



### 循环运行

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
  - ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 如果切除内锐角和用大于1的行距系数，可能残留部分材料。需要用测试图形特别检查最内路径并根据需要略微修改行距系数。这样可以重新分配切削路径，通常可以得到所需结果。
  - 半精加工期间，该数控系统不考虑已定义的粗加工刀磨损值**DR**。
  - 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q15**，数控系统将显示出错信息。
  - 用参数**Q19**和刀具表中**ANGLE**（角）和**LCUTS**列中数据定义循环**22**的切入工作特性：
    - 如果定义**Q19=0**，即使已定义当前刀具的切入角（**ANGLE**），刀具也只进行垂直切入
    - 如果定义**ANGLE**（角）=90°，数控系统垂直切入。往复进给速率**Q19**用作切入进给速率
    - 如果在循环**22**中定义了往复进给速率**Q19**，并且刀具表中的**ANGLE**（角）的定义值在0.1至89.999之间，数控系统用已定义的**ANGLE**（角）将刀具螺旋切入
    - 如果在循环**22**中定义了往复进给且刀具表中无**ANGLE**（角）的定义，数控系统显示出错信息
    - 如果几何条件不允许螺旋切入（槽几何），数控系统尽可能往复切入（用**LCUTS**和**ANGLE**（角）计算往复运动长度（往复运动长度 =  $LCUTS / \tan ANGLE$ ））



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

## 循环参数



- ▶ **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。  
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q12 粗加工进给率?**：刀具在加工面上的运动速度。  
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q18 粗铣刀具?或QS18**：数控系统已用于粗加工轮廓的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。如果无粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，数控系统将只在无法用该粗加工刀加工的部位进行粗加工。如果无法从侧面接近需要粗加工的部位，数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在**TOOL.T**刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。  
输入范围：0至99999，如果输入刀具号；如果输入刀具名，最多16个字符
- ▶ **Q19 往复运动进给速率?**：往复切入期间的刀具运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q208 退出的进给率?**：加工后退刀时，刀具的运动速度，单位为mm/min。如果输入**Q208** = 0，数控系统将以**Q12**定义的退刀速度退刀。  
输入范围：0至99999.9999；或**FMAX**，**FAUTO**
- ▶ **Q401 按百分比降低进给速率 %?**：在粗加工中，一旦刀具全圆周接触被加工件，数控系统用该百分比系数降低加工进给速率（**Q12**）。如果使用慢进给速率功能，可定义足够大的粗加工进给速率，使循环**20**中指定的路径行距系数（**Q2**）达到理想的切削条件。然后，在过渡位置和狭窄位置，数控系统按照定义的数据降低进给速率，缩短总加工时间。  
输入范围：0.0001至100.0000
- ▶ **Q404 半精加方式 (0/1)?**：如果半精加工刀具的半径大于或等于粗加工刀具半径的一半，指定数控系统的半精加工工作特性：  
**Q404=0**：  
数控系统将刀具沿该轮廓，在当前深度位置并在需进行半精加工的部位之间运动  
**Q404=1**：  
数控系统在需半精加工的部位之间将刀具退至安全高度，然后运动到下个需粗加工部位的起点位置

## 举例

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

## 9.7 底面精加工（循环23，DIN/ISO：G123）

### 应用

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

编程循环23调用指令前，需要编程其它循环：

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

### 循环运行

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

### 编程时注意：

#### 注意

#### 碰撞危险！

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

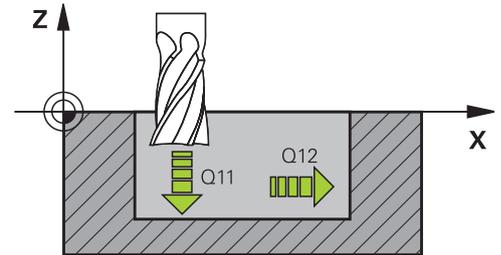
- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如L X+80 Y +0 R0 FMAX
- ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 该数控系统自动计算精加工的起点。起点取决于型腔中可用的空间。
- 预定位至最终深度的接近半径被永久定义，与刀具的切入角无关。
- 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。
- 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q15**，数控系统将显示出错信息。

## 循环参数



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



### 举例

**60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING**

**Q11=100 ;FEED RATE FOR  
PLNGNG**

**Q12=350 ;FEED RATE F.  
ROUGHNG**

**Q208=9999RETRACTION FEED  
RATE**

## 9.8 侧边精加工（循环24，DIN/ISO：G124）

### 应用

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

编程循环24调用指令前，需要编程其它循环：

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

### 循环运行

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



#### 操作注意事项：

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

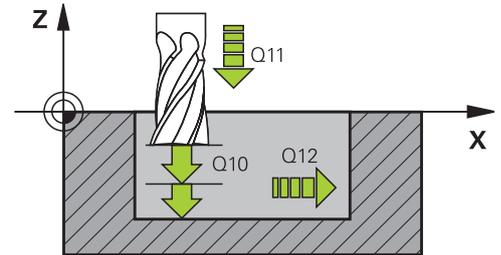
如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
  - ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - 侧边的精加工余量（**Q14**）与精加工铣刀半径之和必须小于侧边余量（**Q3**，循环**20**）与粗加工铣刀半径之和。
  - 如果循环**20**中未定义余量，数控系统显示出错信息“刀具半径太大”。
  - 侧边**Q14**的精加工余量是精加工后留下的余量。因此，必须小于循环**20**的余量。
  - 如果未用循环**22**进行粗加工，但用循环**24**进行加工，该计算方法也适用；如为该情况，将粗加工铣刀的半径输入为“0”。
  - 循环**24**也用于轮廓铣削。这时，必须执行以下操作：
    - 将待铣轮廓定义为单个凸台（无型腔限制）
    - 在循环**20**中输入精加工余量（**Q3**），其值应大于精加工余量**Q14** + 所用刀具半径之和
  - 数控系统自动计算精加工的起点。起点位置取决于型腔的可用空间以及循环**20**中编程的余量。
  - 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。
  - 该循环监测所定义刀具的可用长度**LU**。如果**LU**值小于**DEPTH Q15**，数控系统将显示出错信息。
  - 可用砂轮执行该循环。

## 循环参数



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



### 举例

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

## 9.9 轮廓链数据 (循环270, DIN/ISO : G270)

### 应用

用该循环指定循环25 CONTOUR TRAIN的多个属性。

#### 编程时注意：

- 只能在铣削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 循环270为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 如果使用循环270，不能在轮廓子程序中定义任何半径补偿。
- 在循环25前定义循环270。

### 循环参数



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

### 举例

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

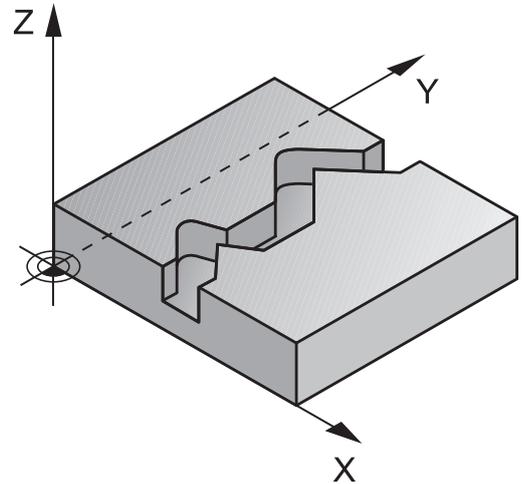
## 9.10 轮廓链（循环25，DIN/ISO：G125）

### 应用

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

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

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



**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

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

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y +0 R0 FMAX**
  - ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动
- 
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
  - 数控系统仅考虑循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中的第一个标签。
  - 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
  - SL循环程序的存储能力有限。一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
  - 不需要循环**20 CONTOUR DATA**。
  - 如果操作中激活了**M110**，补偿的内圆弧进给速率相应减小。
  - 可用砂轮执行该循环。

## 循环参数



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

## 举例

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

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

## 9.11 摆线槽 ( 循环275 , DIN/ISO : G275 )

### 应用

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

在摆线铣削中，由于切削力分布均匀，能有效避免刀具磨损，因此可同时使用较大的切削深度和较高的切削速度。如果使用可转位刀片，可利用整个切削长度，提高每刀刀的切削量。而且，摆线铣削也易于机床操作人员使用。如果将该铣削方式与数控系统的自适应进给控制AFC ( 软件选装项 ) 功能一起使用，将可节省大量时间。

**更多信息：** 对话式编程用户手册

根据选择的循环参数，提供以下加工方式：

- 完整加工：粗加工，侧边精加工
- 仅粗加工
- 仅侧边精加工

### 程序结构：用SL循环加工

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

**循环运行****粗加工封闭式槽**

对于封闭式槽，轮廓描述必须从直线程序段（L程序段）开始。

- 1 根据定位规则，刀具运动到轮廓描述的起点位置并用往复运动以刀具表中定义的切入角运动至第一进刀深度。用参数**Q366**指定切入方式。
- 2 数控系统用圆弧运动进行槽的粗加工直到达到轮廓的终点。圆弧运动期间，数控系统沿加工方向使刀具进行已定义进刀值的运动（**Q436**）。用参数**Q351**定义圆弧运动为顺铣还是逆铣。
- 3 在轮廓终点位置，数控系统将刀具移到第二安全高度并使刀具返回轮廓描述的起点。
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深。

**精加工封闭式槽**

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

**粗加工开放式槽**

开放槽的轮廓描述必须用接近程序段（**APPR**）开始。

- 1 根据定位规则要求，刀具用**APPR**程序段中的参数定义运动到加工的起点位置并使刀具在该位置垂直于第一切入深度。
- 2 数控系统用圆弧运动进行槽的粗加工直到达到轮廓的终点。圆弧运动期间，数控系统沿加工方向使刀具进行已定义进刀值的运动（**Q436**）。用参数**Q351**定义圆弧运动为顺铣还是逆铣。
- 3 在轮廓终点位置，数控系统将刀具移到第二安全高度并使刀具返回轮廓描述的起点。
- 4 重复该操作直到达到编程的槽深

**精加工开放式槽**

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

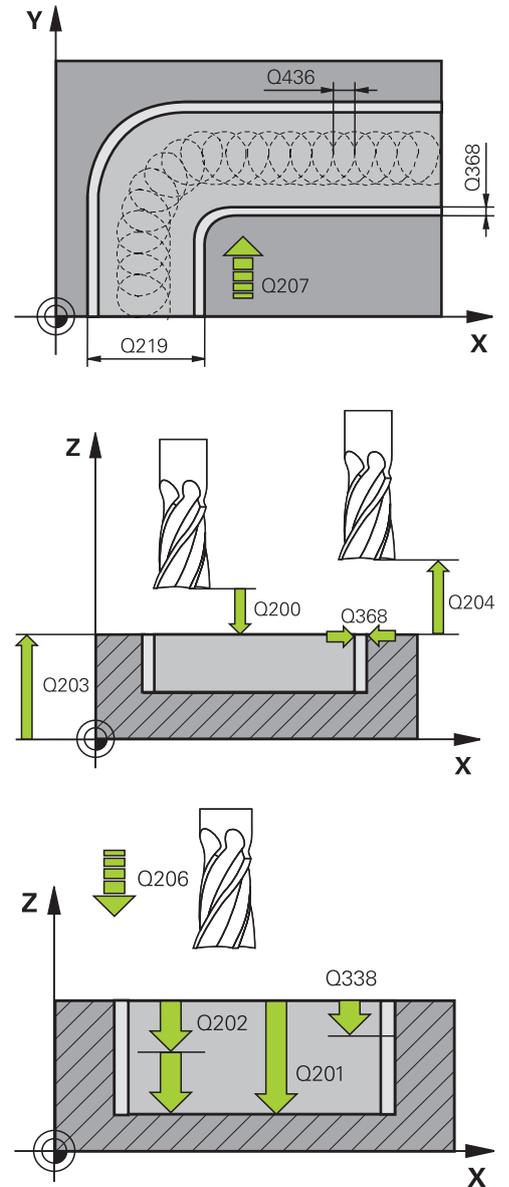
如果已将**posAfterContPocket**参数（201007号）设置为**ToolAxClearanceHeight**，在循环完成时，该数控系统仅沿刀具轴方向将刀具定位在第二安全高度位置。该数控系统不将刀具定位在加工面上。

- ▶ 循环结束后，用加工面的所有坐标定位刀具，例如**L X+80 Y+0 R0 FMAX**
  - ▶ 必须确保在循环后用绝对位置编程，不能进行增量式运动
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
  - DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
  - 如果用循环**275 TROCHOIDAL SLOT**功能，可在循环**14 CONTOUR GEOMETRY**中仅定义一个轮廓子程序。
  - 在轮廓子程序中用所有可用的路径功能定义槽的中心线。
  - SL循环程序的存储能力有限。一个SL循环中轮廓元素最大编程数量为16384个。
  - 结合使用循环**275**，数控系统不需要循环**20 CONTOUR DATA**。
  - 封闭槽的起点不允许在轮廓角点位置。

### 循环参数



- ▶ **Q215 加工方式 (0/1/2)?**：定义加工方式：
  - 0：粗加工和精加工
  - 1：仅粗加工
  - 2：仅当程序要求精加工余量（**Q368**，**Q369**）时，才进行侧边精加工和底面精加工
- ▶ **Q219 槽宽度?槽宽度?**（平行于加工面辅助轴的值）：输入槽的宽度。如果输入的槽宽等于刀具直径，数控系统将只执行粗加工（斜孔铣削）。粗加工的最大槽宽度：刀具直径的两倍。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q436 每转进给量?**（绝对值）：刀具每转一圈，数控系统在加工方向上运动刀具的距离值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1**：铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向：
  - +1 = 顺铣
  - 1 = 逆铣**预定义**：数控系统使用**全局定义**程序段中的定义值。（如果输入0，执行顺铣）
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量；输入大于0的值。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入到深度时刀具的运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**



- ▶ **Q338 精加工的进刀量?精加工的进刀量?**（增量值）：每次精加工时，沿主轴坐标轴的进刀量：**Q338=0**：每次进刀时的精加工。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q385 精加工进给率?**：精加工侧边和底面期间的刀具运动速度，单位mm/min。  
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?**（增量值）：沿主轴坐标轴，刀具与工件（夹具）不发生碰撞的坐标值。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q366 切入方式 (0/1/2)?**：切入方式类型：  
**0** = 垂直切入。无论刀具表中如何定义切入角ANGLE，数控系统都垂直地切入刀具  
**1** = 无作用  
**2** = 往复切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角ANGLE（角）定义为非0值。否则，数控系统将显示出错信息  
或者：**PREDEF**
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：底面的精加工余量。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q439 进给速率参考 (0-3) ?**：指定编程的进给速率是指：  
**0**：相对刀具中心点路径的进给速率  
**1**：相对刀刃的进给速率，但仅限侧边加工时，否则相对刀具中心点路径  
**2**：侧边精加工和底面精加工期间，相对刀刃的进给速率；否则相对刀具中心点路径  
**3**：进给速率全部相对刀刃

## 举例

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

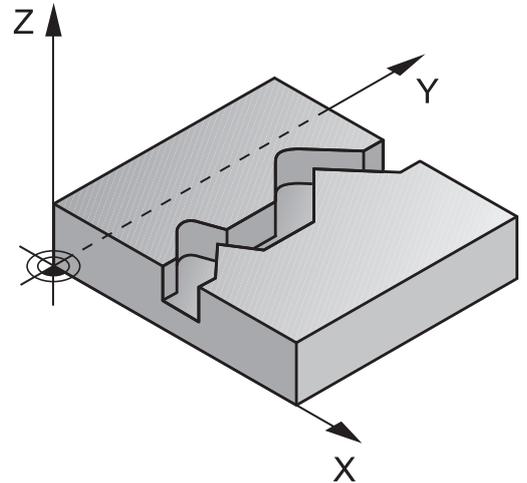
## 9.12 3-D轮廓链（循环276，DIN/ISO：G276）

### 应用

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

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

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



### 循环运行

无进刀加工轮廓：铣削深度 $Q1=0$

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

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

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

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

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

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

## 注意

## 碰撞危险！

如果调用该循环前, 将刀具定位在障碍物的背面, 可能发生碰撞。

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

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

### 循环参数



- ▶ **Q1 铣削深度?铣削深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q3 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：加工面上的精加工余量。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q7 Clearance height?**（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q10 切入深度?切入深度?**（增量值）：每刀进刀量。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q11 切入进给速率?**：刀具沿主轴坐标轴的运动速度。  
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q12 粗加工进给率?**：刀具在加工面上的运动速度。  
输入范围：0至99999.9999；或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q15 顺铣或逆铣? 逆铣 = -1**：  
顺铣：输入值 = +1  
逆铣：输入值 = -1  
多次进刀中，交替进行顺铣和逆铣：输入值 = 0
- ▶ **Q18 粗铣刀具?或QS18**：数控系统已用于粗加工轮廓的刀具号或刀具名。可用软键直接从刀具表提取粗加工刀。此外，用**tool name**（刀名）软键输入刀名。退出输入框时，数控系统自动插入右引号。若无粗加工，输入“0”；如果输入刀名或刀号，数控系统将只在无法用该粗加工刀加工的部位进行粗加工。如果无法从侧面接近需要粗加工的部位，数控系统将用往复切入方式铣削；为此，必须在TOOL.T刀具表中输入刀具长度**LCUTS**并在刀具表中用**ANGLE**（角）定义刀具的最大切入角。  
输入范围：0至99999，如果输入刀具号；如果输入刀具名，最多16个字符

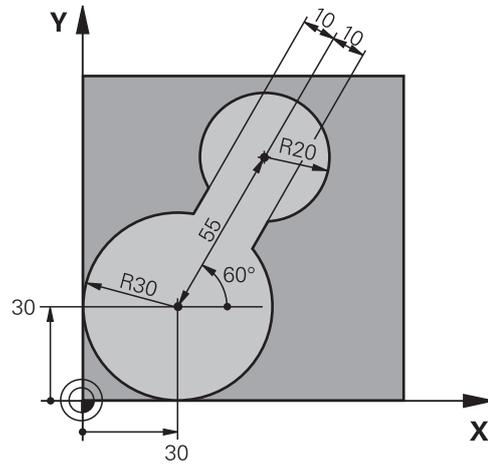
### 举例

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

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

### 9.13 编程举例

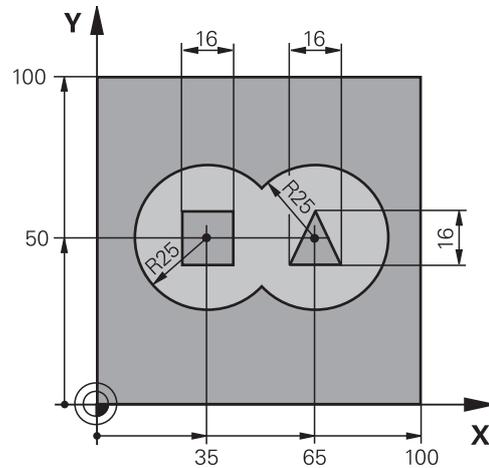
举例：粗铣和半精铣一个型腔



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

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

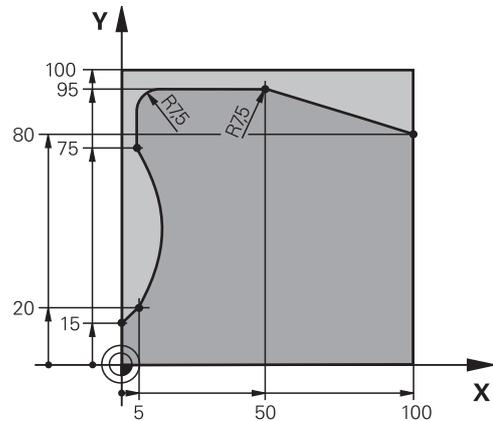
举例：预钻孔，粗铣和精铣叠加轮廓



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



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

```
18 L X+100 Y+80
```

```
19 LBL 0
```

```
20 END PGM C25 MM
```

# 10

**循环：精优轮廓铣削**

## 10.1 OCM循环（选装项167）

### OCM基础知识

#### 一般信息



参见机床手册！  
机床制造商激活该功能。

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

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



编程和操作说明：

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

#### 接触角

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

## 轮廓

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

也能在循环**14**中定义封闭式型腔。

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

### 轮廓定义 / 选择轮廓：

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

执行以下操作：

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



#### 编程注意事项：

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

### OCM形状循环：

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

执行以下操作：

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

### 加工操作

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

### 举例

定义 $\varnothing 20$  mm粗加工刀具。对于粗加工，可达到最小的内圆角半径10 mm（本例中不考虑内角点上的循环参数**Q578**（半径）系数）。下一步，将精加工轮廓。为此，定义 $\varnothing 10$  mm精加工刀具。在此情况下，最小内圆角半径可为5 mm。根据**Q438**，精加工循环也考虑以前的加工步骤，因此最小的精加工圆角半径为10 mm。故此，可保护精加工刀具，避免负载过大。

## 主程序：用OCM循环加工

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

## 概要

## OCM循环：

软键	循环	页码
	OCM轮廓数据（循环271，DIN/ISO：G271，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>轮廓或子程序加工信息的定义</li> <li>边界框或边界块的输入</li> </ul>	272
	OCM粗加工（循环272，DIN/ISO：G272，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>粗加工轮廓的技术数据</li> <li>OCM切削数据计算器的使用</li> <li>切入工作特性：垂直、螺旋或往复</li> <li>切入策略：可选</li> </ul>	274
	OCM精加工底面（循环273，DIN/ISO：G273，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>为循环<b>271</b>中的底面精加工余量进行精加工</li> <li>恒刀具角或计算的路径为等距（相等距离）路径的加工策略</li> </ul>	283
	OCM精加工侧边（循环274，DIN/ISO：G274，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>为循环<b>271</b>中的侧边精加工余量进行精加工</li> </ul>	286
	OCM倒角（循环277，DIN/ISO：G277，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>去毛刺边沿</li> <li>考虑相邻轮廓和侧壁</li> </ul>	288

## OCM标准形状：

软键	循环	页码
	OCM矩形（循环1271，DIN/ISO：G1271，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>矩形的定义</li> <li>侧边长度的输入</li> <li>角点的定义</li> </ul>	292
	OCM圆形（循环1272，DIN/ISO：G1272，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>圆定义</li> <li>圆直径的输入</li> </ul>	295
	OCM槽/凸台（循环1273，DIN/ISO：G1273，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>凹槽或凸台的定义</li> <li>宽度和长度的输入</li> </ul>	297
	OCM多边形（循环1278，DIN/ISO：G1278，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>多边形的定义</li> <li>参考圆的输入</li> <li>角点的定义</li> </ul>	300
	OCM矩形边界（循环1281，DIN/ISO：G1281，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>边界矩形的定义</li> </ul>	303
	OCM圆形边界（循环1282，DIN/ISO：G1282，选装项167） <ul style="list-style-type: none"> <li>边界圆形的定义</li> </ul>	305

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

### 应用

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

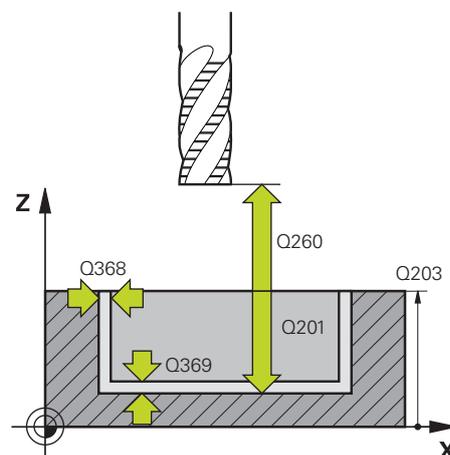
### 请编程时注意！

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

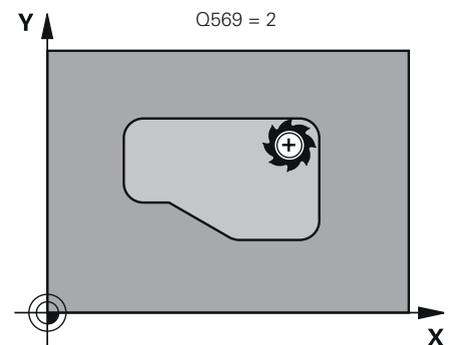
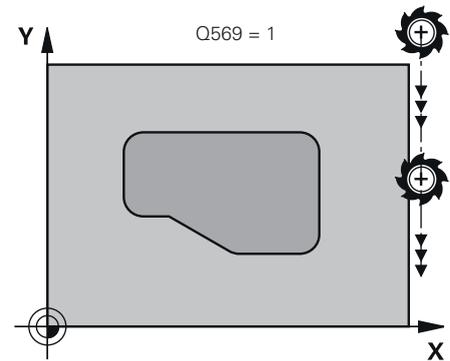
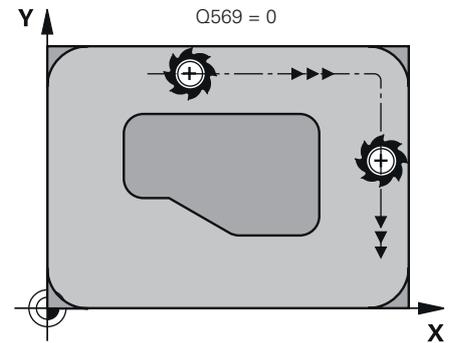
### 循环参数



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



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



**举例**

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

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

### 应用

用循环272 OCM ROUGHING功能定义粗加工的技术参数。

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

**更多信息：**"OCM切削数据计算器（选装项167）"，277 页

### 要求

编程循环272调用指令前，需要编程其它循环：

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

### 循环运行

- 1 用定位规则将刀具移到起点位置
- 2 数控系统根据预定位规则和编程的轮廓自动确定起点位置
  - 如果编程Q569=0，刀具用螺旋运动切入材料或用往复运动达到第一切入深度。考虑侧面的精加工余量  
**更多信息：**"切入工作特性Q569=0"，274 页
  - 如果编程Q569=1，刀具在开放式边界外切入。第一切入深度取决于Q575切入策略
- 3 达到第一切入深度后，刀具用编程的铣削进给速率Q207向外或向内铣削轮廓（取决于Q569）
- 4 在下一步操作中，刀具移到下一个切入深度和重复粗加工步骤直到完成编程的轮廓。
- 5 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。

### 切入工作特性Q569=0

数控系统通常尽可能用螺旋路径切入。如果不可能，将尽可能用往复运动切入。

切入工作特性取决于：

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

### 螺旋线：

计算螺旋路径如下：

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

切入运动结束时，刀具进行半圆运动，为加工所产生的切屑留出充分空间。

### 往复

计算往复运动如下：

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

切入运动结束时，刀具进行直线运动，为加工所产生的切屑留出充分空间。

### 请编程时注意！

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

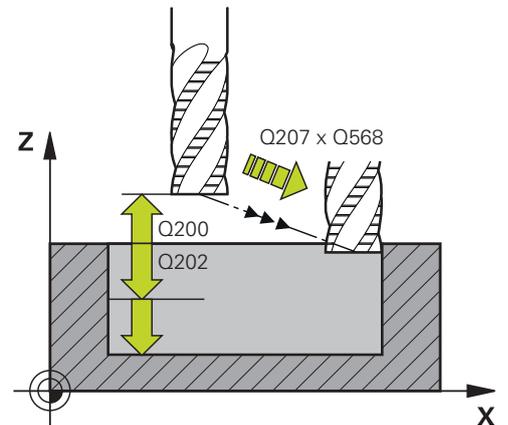


必要时，用中心切削刃（center-cut）的立铣刀（ISO 1641）。

### 循环参数



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



### 举例

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

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

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

## 10.4 OCM切削数据计算器（选装项167）

### OCM切削数据计算器的基础知识

#### 概要

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

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

#### 前提条件



参见机床手册！

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

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



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

#### 保持切削条件稳定

仅将切削数据用于循环272 OCM ROUGHING。

仅该循环可确保刀具的接触角不超过被加工轮廓所允许的接触角。

#### 排屑

### 注意

#### 小心：可能损坏工件和刀具！

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

- ▶ 必须确保按照OCM切削数据计算器推荐的理想方式排屑。

#### 过程冷却

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

但是，使用内冷刀具加工时，排屑可能不充分。可缩短刀具使用寿命。

### 操作

#### 打开切削数据计算器

执行以下操作，打开切削数据计算器：



- ▶ 编辑循环272 OCM ROUGHING



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

### 关闭切削数据计算器

执行以下操作，关闭切削数据计算器：

- 
  - ▶ 按下**应用**
  - ▶ 数控系统将所确定的切削数据用于所需的循环参数。
  - ▶ 保存当前输入信息，再次打开切削数据计算器时将仍在。
- 
  - ▶ 按下**终点**或者**取消**软键
  - ▶ 不保存当前输入信息。
  - ▶ 数控系统将不将任何数据用于该循环。

**i** OCM切削数据计算器为这些循环参数计算相关数据：

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

使用OCM切削数据计算器时，不允许事后编辑循环中的这些数据。

### 可填写的窗体

数控系统的可填写窗体使用多种颜色：

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

**i** 工件材质和刀具输入框为灰色。只能用选择列表或刀具表进行修改。

### 工件材质

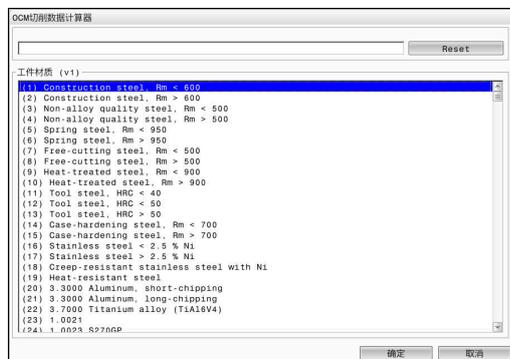
执行以下操作选择工件材质：

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

或者

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

**i** 如果需要的材质未在该表中，选择适当的材质族或切削性能类似的材质。  
该选择列表还显示当前工件材质表的版本号。根据需要可更新。工件材质表ocm.xml文件的目录位于 **TNC:\system\calcprocess**。



### 刀具

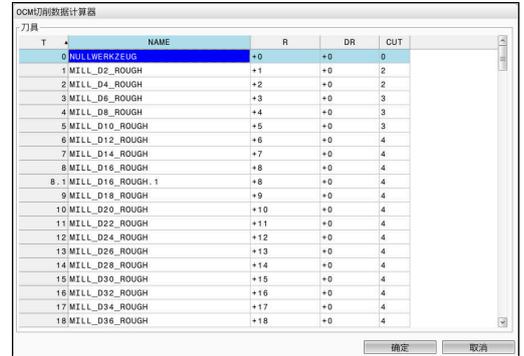
可在刀具表tool.t中选择刀具或手动输入数据选择刀具。

执行以下操作选择刀具：

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

或执行以下操作，无需选择刀具：

- ▶ 输入直径
- ▶ 定义齿数
- ▶ 输入扭转角



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

**i** 可随时修改直径值和齿数。修改后的数据**不**写入刀具表tool.t！

在刀具描述中提供扭转角信息，例如在刀具制造商的刀具样本中提供刀具描述信息。

### 限制

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

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

## 工艺参数

对于工艺参数，需要定义切入深度（Q202）和机械负载和热负载：

输入对话	描述
切入深度（Q202）	切入深度（>0 mm至[刀具直径的6倍]） 启动OCM切削参数计算器时，使用循环参数 <b>Q202</b> 的数据。
刀具的机械负载	选择机械负载的滑块（该值通常在70%与100%之间）
刀具的热负载	选择热负载的滑块 根据刀具的高温耐磨性能（涂层）设置滑块。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ HSS：低的高温耐磨性能</li> <li>■ VHM（非涂层或常规涂层的整体硬质合金铣刀）：中等的高温耐磨性能</li> <li>■ 涂层（全涂层的整体硬质合金铣刀）：高的高温耐磨性能</li> </ul>



滑块仅在绿色高亮区有效。该限制取决于最高主轴转速、最大进给速率和选定的材质。  
如果滑块在红色范围内，数控系统将用最大允许值。

更多信息: "工艺参数", 280 页

## 切削数据

数控系统显示切削数据中的计算值。

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

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



OCM切削数据计算器的计算值仅用于顺铣（**Q351 = +1**）。为此，必须将**Q351 = +1**用于循环参数。

以下切削数据仅供参考和推荐使用：

- 横向进给，单位mm
- 刀刃进给FZ，单位mm
- 切削速度 VC，单位m/min
- Material removal rate，单位cm<sup>3</sup>/min
- Spindle power，单位kW
- 推荐的冷却

可用这些值评估机床能否满足选定的切削条件。

## 工艺参数

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

### 最大材料切除速度

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

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

有关理论上需要的主轴功率，参见切削数据输出。



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

请注意，在轴速很高情况下，主轴用低于额定的转速工作时，将不能达到额定功率。

如果需要达到较高的材料切除速度，必须确保进行高效率的排屑。

### 减小的负载和磨损

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

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

### 实现高质量的加工效果

如果切削数据未达到满意的切削效果，有多种原因可导致这种情况。

#### 过高的机械负载

如果机械负载过高，必须首先减小切削力。

以下情况表示机械负载过大：

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

#### 过高的热负载

如果热负载过高，必须降低切削温度。

以下情况表示刀具的热负载过高：

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

#### 材料切除速度太慢

如果加工时间太长且必须缩短，可移动两个滑块提高材料切除速度。

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

**解决问题**

下表概要介绍问题的可能类型及其解决方法。

状态	刀具的机械负载 滑块刀具的机械负载	刀具的热负载 滑块刀具的热负载	其它
振动（例如夹紧力不足或刀具悬长过大）	减少	可能增加	检查夹紧情况
不希望的振动或震颤	减少	-	
刀具轴损坏	减少	-	检查排屑
刀具的切削刃破损	减少	-	检查排屑
严重磨损	可能增加	减少	
刀具炽热	可能增加	减少	检查冷却
加工时间过长	可能增加	首先提高该项	
主轴负载过大	减少	-	
主轴轴承的轴向力过大	减少	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 减小切入深度</li> <li>■ 使用小扭转角的刀具</li> </ul>
主轴轴承的径向力过大	减少	-	

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

### 应用

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

### 要求

编程循环273调用指令前，需要编程其它循环：

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

### 循环运行

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

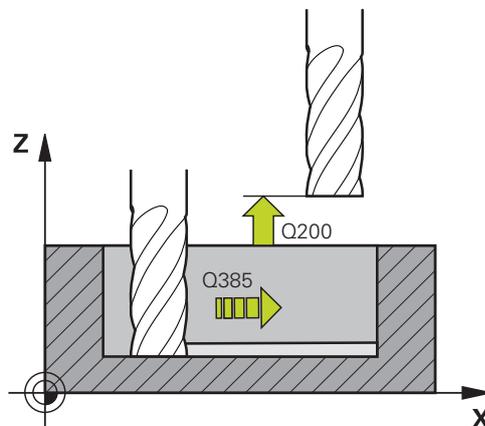
### 请编程时注意！

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

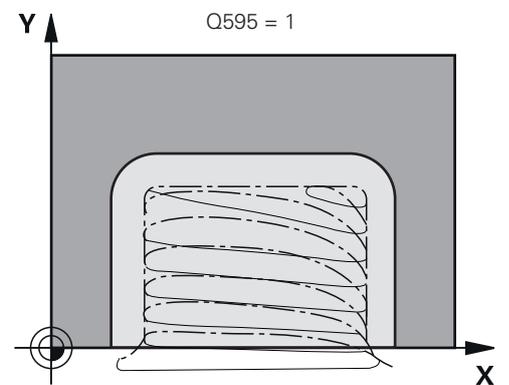
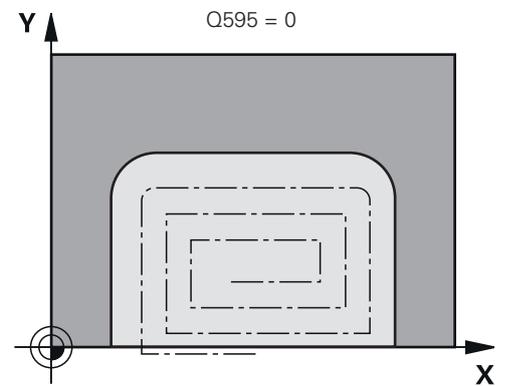
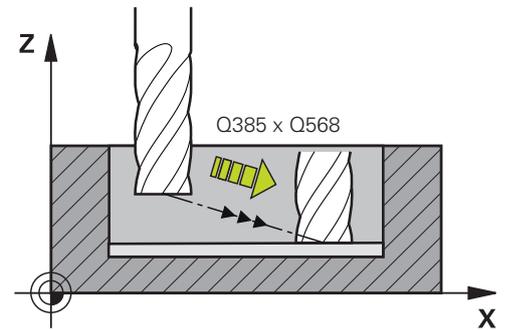
## 循环参数



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



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



**举例**

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

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

### 应用

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

### 要求

编程循环274调用指令前，需要编程其它循环：

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

### 循环运行

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

循环274也用于轮廓铣削。

执行以下操作：

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

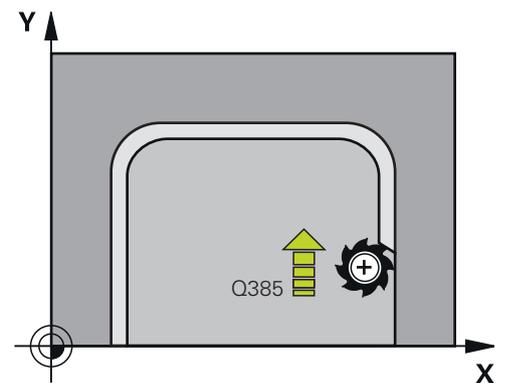
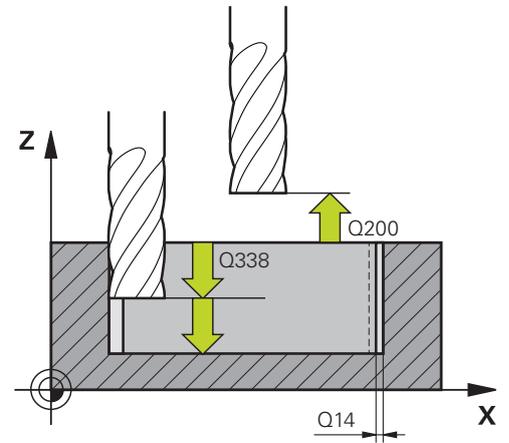
### 请编程时注意！

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

### 循环参数



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



#### 举例

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

## 10.7 OCM倒角 ( 循环277, DIN/ISO : G277, 选装项167 )

### 应用

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

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

### 要求

数控系统执行循环277前，需要使用相应参数在刀具表中创建该刀具：

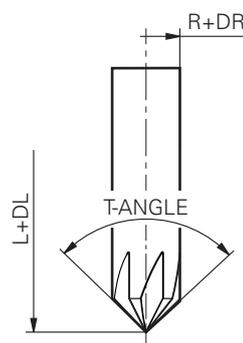
- **L + DL**：到刀尖的理论总长
- **R + DR**：定义总刀具半径
- **T-ANGLE**：刀尖角

此外，编程循环277调用前，需要编程其他循环：

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

### 循环运行

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



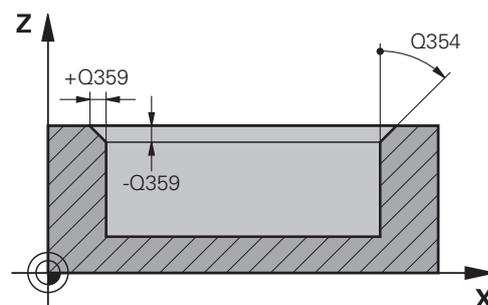
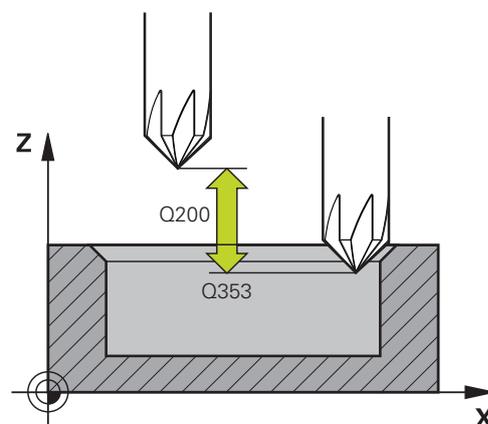
**请编程时注意！**

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

## 循环参数



- ▶ **Q353 刀尖深度?** (增量值) : 理论刀尖与工件表面坐标间的距离。  
输入范围: -999.9999至-0.0001
- ▶ **Q359 倒角宽度 (-/+)?** (增量值) : 倒角宽度或深度:  
- : 倒角深度  
+ : 倒角宽度  
输入范围: -999.9999至+999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?** : 铣削时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 刀具的定位运动速度, 单位mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或FMAX, FAUTO, 预定义
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围: 0至99999.9999; 或PREDEF
- ▶ **Q438 粗加工刀刀号/刀名? Q438或QS438** : 数控系统用于粗加工轮廓型腔的刀具号或刀具名。可用软键从刀具表中直接提取粗加工刀具。此外, 用tool name (刀名) 软键输入刀名。退出输入框时, 数控系统自动插入右引号。  
Q438=-1 : 数控系统假定最后所用的刀具为粗加工刀 (默认设置)  
如果输入了编号, 编号范围: -1至+32767.9
- ▶ **Q351 方向? 逆铣=+1, 顺铣=-1** : 铣削操作的类型。考虑主轴旋转方向:  
+1 = 顺铣  
-1 = 逆铣  
**预定义** : 数控系统使用全局定义程序段中的定义值。(如果输入0, 执行顺铣)
- ▶ **Q354 倒角角度?** : 倒角角度  
0 : 倒角角度是刀具表中定义的T-ANGLE角度的一半  
>0 : 倒角角度与刀具表的T-ANGLE角度值相比。如果这两个值不相符, 数控系统将显示出错信息。  
输入范围: 0至89



## 举例

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

## 10.8 OCM标准形状

### 基础知识

数控系统提供常用形状的循环。可将这些形状编程为型腔、凸台或边界。

这些形状循环提供以下优点：

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

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

为定义形状，数控系统提供以下循环：

- **1271 OCM RECTANGLE**，参见 292 页
- **1272 OCM CIRCLE**，参见 295 页
- **1273 OCM SLOT / RIDGE**，参见 297 页
- **1278 OCM POLYGON**，参见 300 页

为定义形状边界，数控系统提供以下循环：

- **1281 OCM RECTANGLE BOUNDARY**，参见 303 页
- **1282 OCM CIRCLE BOUNDARY**，参见 305 页

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

### 应用

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

如果使用循环**1271**，进行以下编程：

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

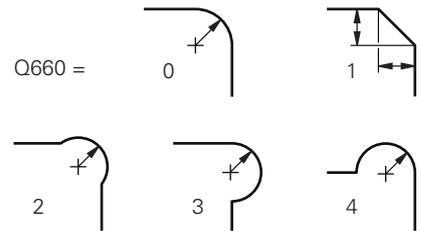
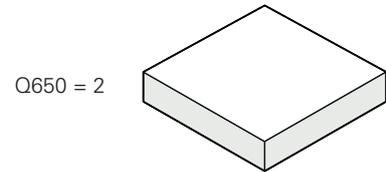
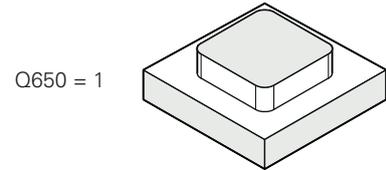
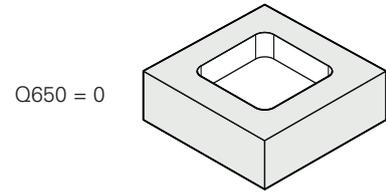
### 请编程时注意！

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

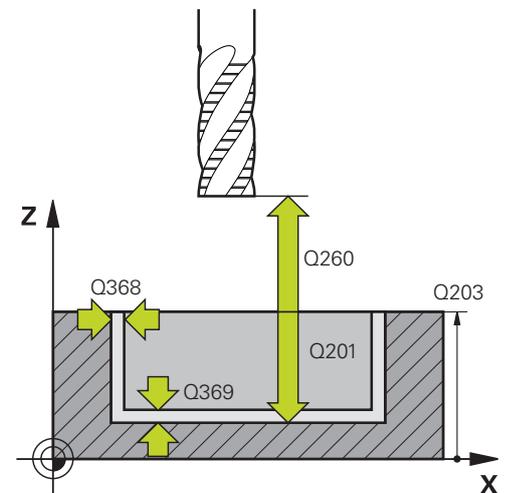
## 循环参数



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



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



#### 举例

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

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

### 应用

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

如果使用循环**1272**，进行以下编程：

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

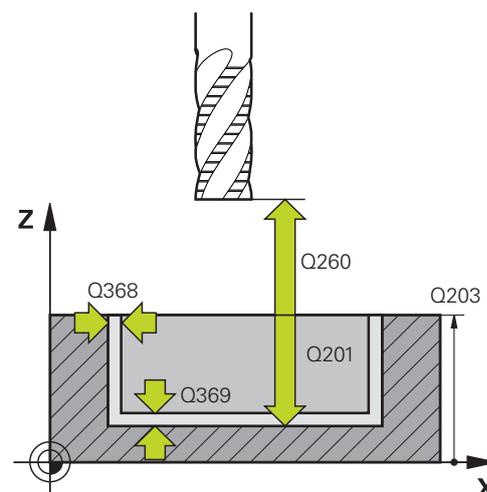
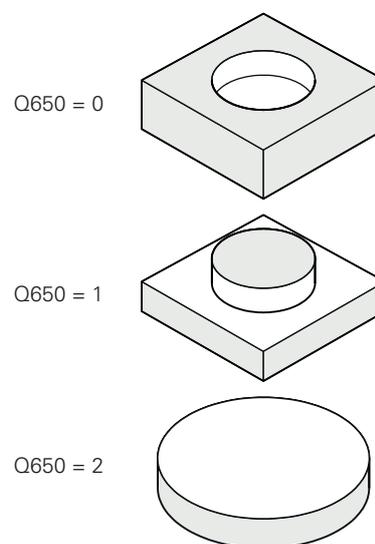
### 请编程时注意！

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

## 循环参数

1272

- ▶ **Q650 凸台类型?**：形状的几何  
 0：型腔  
 1：凸台  
 2：端面铣削的边界
- ▶ **Q223 圆直径?**：精加工圆形的直径。  
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q367 型腔位置 (0/1/2/3/4)?**：调用循环时，相对刀具位置的型腔位置：  
 0：刀具位置 = 形状的中心  
 1：刀具位置 = 90°象限过渡  
 2：刀具位置 = 0°象限过渡  
 3：刀具位置 = 270°象限过渡  
 4：刀具位置 = 180°象限过渡
- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：  
 相对当前预设点的工件表面的坐标  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面间的距离。  
 输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q368 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：  
 加工面上的精加工余量。  
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?**（增量值）：  
 底面的精加工余量。  
 输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q578 内角点半径系数?**：由刀具半径加上刀具半径与**Q578**之积确定的圆弧型腔的最小半径。  
 输入范围：0.05至0.99



## 举例

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

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

### 应用

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

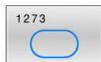
如果使用循环**1273**，进行以下编程：

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

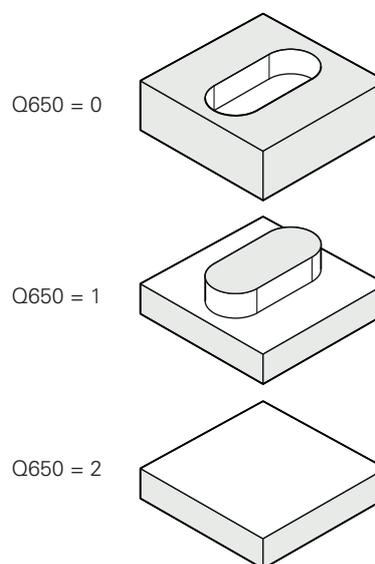
### 请编程时注意！

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

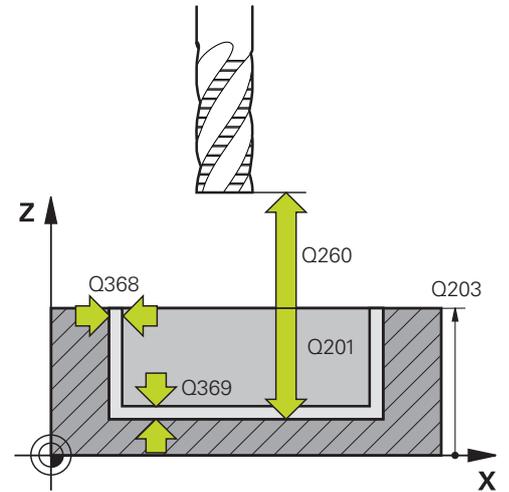
## 循环参数



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



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



举例

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

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

### 应用

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

如果使用循环**1278**，进行以下编程：

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

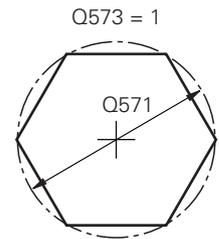
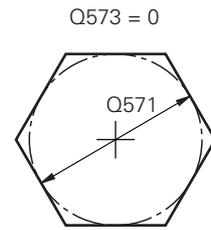
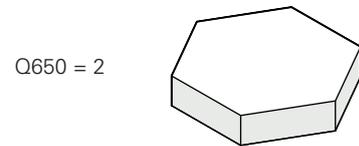
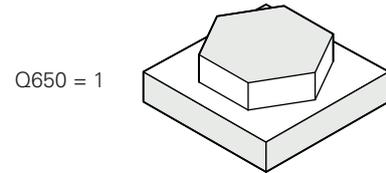
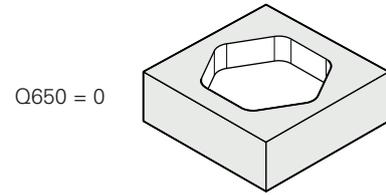
### 请编程时注意！

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

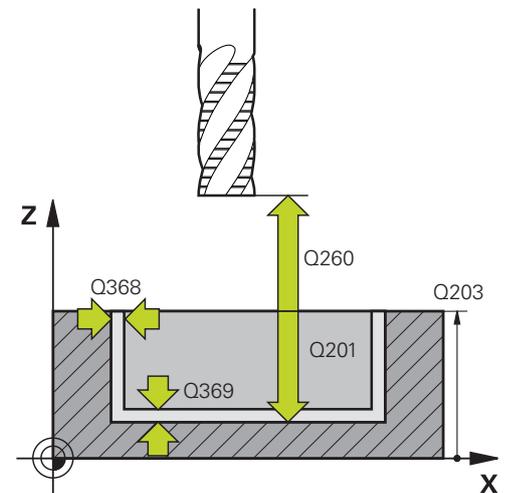
## 循环参数



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



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



#### 举例

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

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

### 应用

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

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

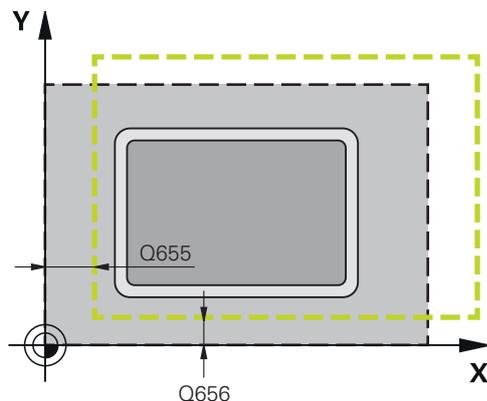
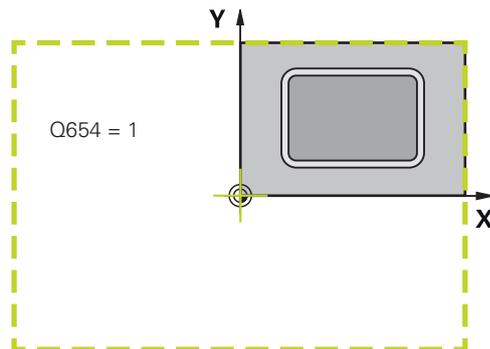
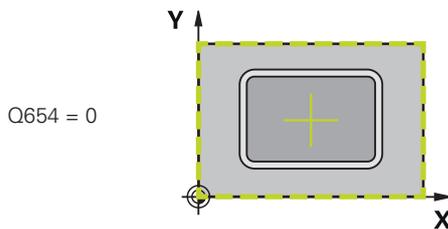
### 请编程时注意！

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

循环参数



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



举例

```

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

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

### 应用

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

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

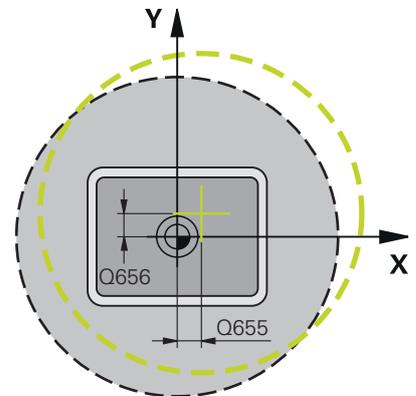
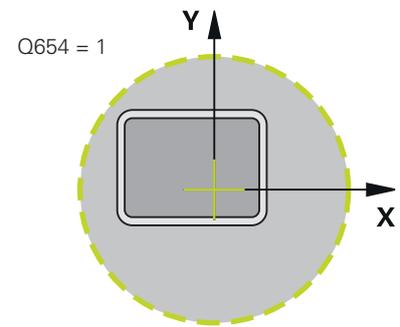
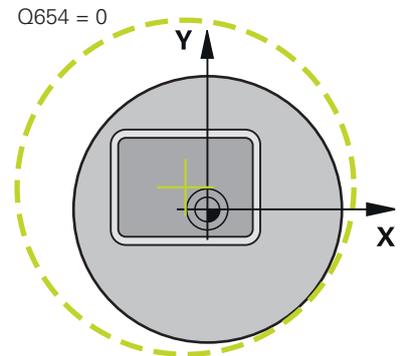
### 请编程时注意！

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

## 循环参数



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



## 举例

59 CYCL DEF 1282 OCM CIRCLE  
BOUNDARY

Q653=+50;DIAMETER

Q654=+0 ;POSITION REFERENCE

Q655=+0 ;SHIFT 1

Q656=+0 ;SHIFT 2

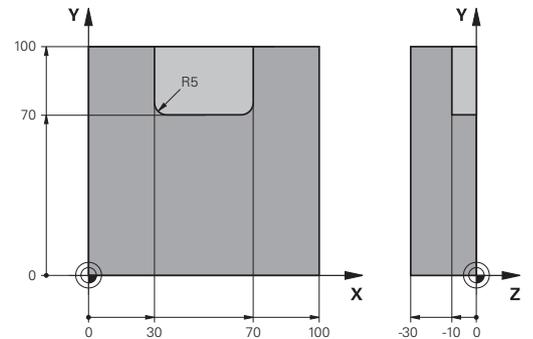
## 10.15 编程举例

### 举例：用OCM循环的开放式型腔和半精加工

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

#### 程序执行顺序

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



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

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

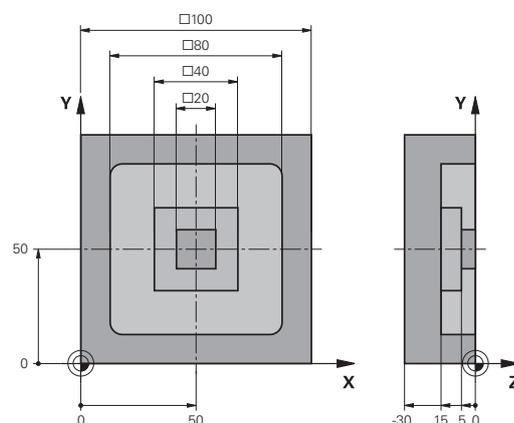
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	
33 LBL 2	轮廓子程序2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 RND R5	
42 L Y+100	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

## 举例：用OCM循环编程多个深度

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

### 程序执行顺序

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



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

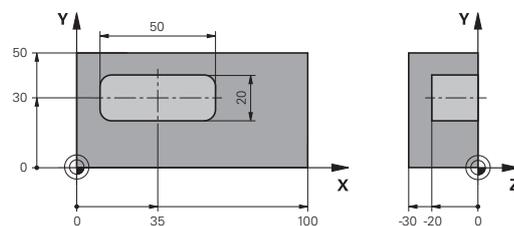
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
14 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR	定义底面精加工循环
Q370=+0.8 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
15 CYCL CALL	循环调用
16 CYCL DEF 274 OCM FINISHING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

## 举例：用OCM循环进行端面铣削和半精加工

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

### 程序执行顺序

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



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

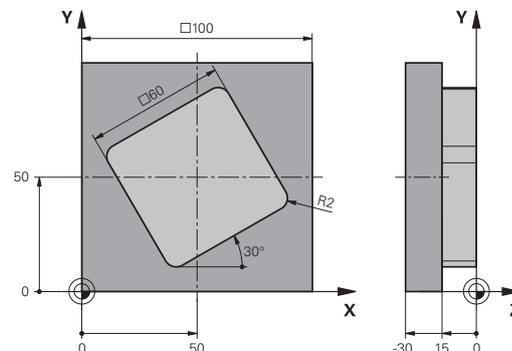
Q370=+0.4	;TOOL PATH OVERLAP	
Q207= 6500	;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6	;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
QS438="MILL_D12"	ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+10000	;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7	;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+0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

## 举例：用OCM形状循环加工轮廓

以下NC数控程序用于说明OCM循环的用法。加工中包括凸台的粗加工和精加工。

### 程序执行顺序

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



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

Q438=+0	;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
Q576=+10000	;SPINDLE SPEED	
Q579=+0.7	;PLUNGING FACTOR S	
Q575=+1	;INFEEED STRATEGY	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		定位和循环调用
9 TOOL CALL "MILL_D8_FINISH" Z S10000 F2000		刀具调用：直径8 mm
10 L Z+250 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR		定义底面精加工循环
Q370=+0.8	;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO	;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3	;PLUNGING FACTOR	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1	;ROUGH-OUT TOOL	
Q595=+1	;STRATEGY	
Q577=+0.2	;APPROACH RADIUS FACTOR	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		定位和循环调用
13 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE		定义侧边精加工循环
Q338=+15	;INFEEED FOR FINISHING	
Q385= AUTO	;FINISHING FEED RATE	
Q253= AUTO	;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE	
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE	
QS438="MILL_D8";ROUGH-OUT TOOL		
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		定位和循环调用
15 M30		程序结束
16 END PGM OCM_FIGURE MM		



11

循环：圆柱表面

## 11.1 基础知识

### 圆柱面循环概要

软键	循环	页
	圆柱面 (循环27, DIN/ISO : G127, 选装项8) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 圆柱表面上导向槽的铣削</li> <li>■ 槽宽度等于刀具半径</li> </ul>	319
	圆柱面槽铣削 (循环28, DIN/ISO : G128, 选装项8) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 圆柱表面上导向槽的铣削</li> <li>■ 槽宽的输入</li> </ul>	322
	圆柱面凸台铣削 (循环29, DIN/ISO : G129, 选装项8) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 圆柱表面上凸台的铣削</li> <li>■ 凸台宽度的输入</li> </ul>	325
	圆柱面轮廓 (循环39, DIN/ISO : G139, 选装项8) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 圆柱表面上轮廓的铣削</li> </ul>	328

## 11.2 圆柱面（循环27，DIN/ISO：G127，选装项8）

### 应用



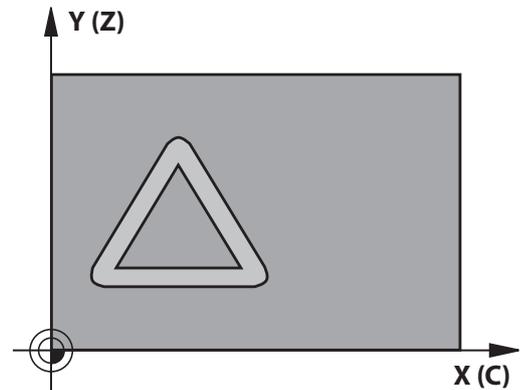
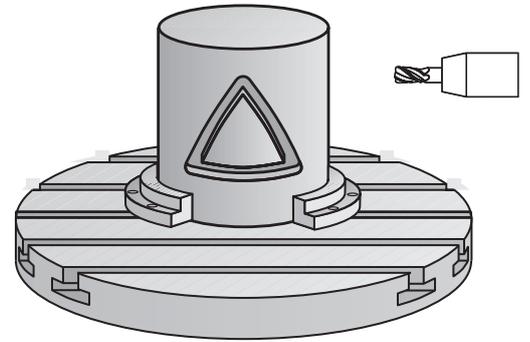
参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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

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

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

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



### 循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在刀具进刀点的上方并考虑侧边精加工余量
- 2 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率Q12沿编程轮廓进行铣削。
- 3 在轮廓结束处，数控系统将刀具退至安全高度处并再次返回进刀点
- 4 重复步骤1至3，直至达到编程的铣削深度Q1。
- 5 然后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。



操作注意事项：  
■ 必须将圆柱设置在回转工作台的中心。将原点设置在回转工作台的中心。

### 编程时注意：

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



如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

## 循环参数



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

## 举例

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

### 11.3 圆柱面槽铣削（循环28，DIN/ISO：G128，选装项8）

#### 应用

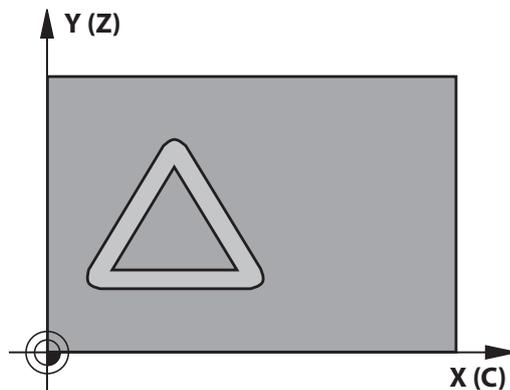
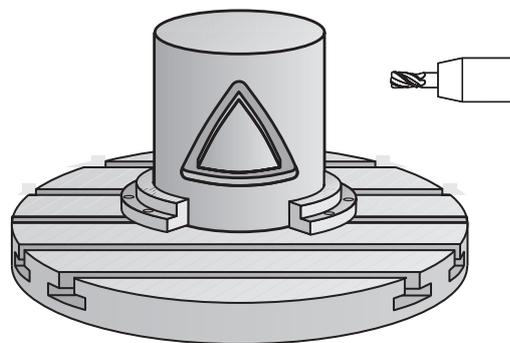


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于编程二维导向槽，然后将其转到圆柱面上。与循环27不同，该循环允许数控系统调整刀具，半径补偿有效，槽壁基本平行。可用与槽宽相等的刀具加工完全平行的槽壁。

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

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



#### 循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在进刀点上方。
- 2 数控系统将刀具垂直运动到第一切入深度。刀具沿相切路径或直线以铣削进给速率Q12接近工件。接近特性取决于ConfigDatum CfgGeoCycle（201000号）、apprDepCylWall（201004号）参数
- 3 在第一切入深度处，刀具沿编程的槽壁以铣削进给速率Q12进行铣削，同时保持侧边的精加工余量。
- 4 在轮廓结束处，数控系统将刀具运动到对面的槽壁并再次返回进刀点。
- 5 重复步骤2至3，直至达到编程的铣削深度Q1。
- 6 如果已在Q21中定义了公差值，数控系统将尽可能平行地再次加工槽壁。
- 7 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。



使用注意事项：  
在apprDepCylWall（201004号）中定义接近

- CircleTangential：相切接近和离开
- LineNormal：刀具沿直线接近轮廓起点
- 必须将圆柱设置在回转工作台的中心。将原点设置在回转工作台的中心。

**编程时注意：**

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

**注意****碰撞危险！**

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

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

**注意****碰撞危险！**

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

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

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。
- 本循环也可用于倾斜加工面。
- 安全高度必须大于刀具半径。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。



如果轮廓由许多非切线轮廓元素组成，加工时间较长。

## 循环参数



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

## 举例

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

## 11.4 圆柱面凸台铣削（循环29，DIN/ISO：G129，选装项8）

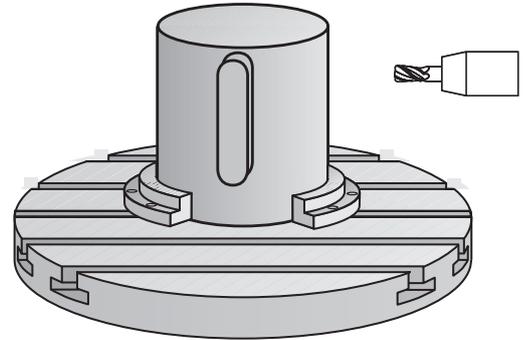
### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

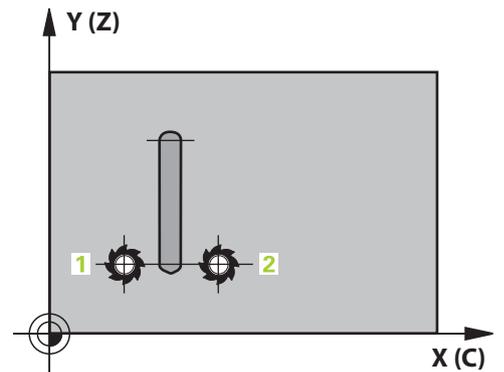
该循环用于在两维平面上编程凸台，然后将其转到圆柱面上。运行该循环时，该数控系统在激活半径补偿情况下调整刀具使其与槽壁始终平行。编程带刀具半径补偿的凸台中心路径。在半径补偿激活情况下，指定该数控系统用逆铣还是顺铣方式加工凸台。

在凸台结束处，该数控系统总增加一个半圆，其半径相当于凸台宽度的一半。



### 循环运行

- 1 数控系统将刀具定位在加工起点的上方。数控系统用凸台宽度和刀具半径计算起点。该点位于轮廓子程序中定义的第一点附近，偏移凸台宽度的一半和刀具直径。半径补偿决定开始加工凸台左侧（1，RL = 顺铣）还是开始加工凸台右侧（2，RR = 逆铣）。
- 2 数控系统将刀具定位在第一切入深度后，以铣削进给速率Q12沿圆弧将刀具运动到凸台壁。考虑侧面的编程精加工余量。
- 3 在第一切入深度处，刀具以铣削进给速率Q12沿编程凸台侧壁进行铣削直到整个凸台加工完成。
- 4 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
- 5 重复步骤2至4，直至达到编程的铣削深度Q1。
- 6 最后，刀具沿刀具轴退至第二安全高度。



操作注意事项：  
■ 必须将圆柱设置在回转工作台的中心。将原点设置在回转工作台的中心。

**编程时注意：**

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

**注意****碰撞危险！**

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

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

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 本循环要求采用中心切削刃的立铣刀（ISO 1641）。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。否则，该数控系统将显示出错信息。可能需要切换运动特性。
- 安全高度必须大于刀具半径。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

## 循环参数



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

## 举例

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

## 11.5 圆柱面轮廓（循环39，DIN/ISO：G139，选装项8）

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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

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

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

与循环**28**和**29**不同，在用轮廓子程序中，定义实际被加工的轮廓。

### 循环运行

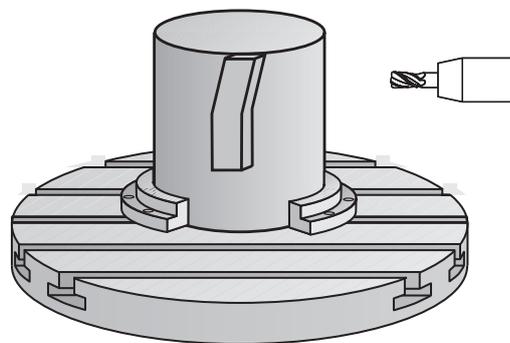
- 1 数控系统将刀具定位在加工起点的上方。数控系统将起点定位在轮廓子程序中定义的第一点旁的位置处，偏移刀具直径尺寸
- 2 数控系统将刀具运动到第一切入深度。刀具沿相切路径或直线以铣削进给速率**Q12**接近工件。考虑侧面的编程精加工余量。（接近特性取决于**ConfigDatum**，**CfgGeoCycle**（201000号）、**apprDepCylWall**（201004号）参数）
- 3 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率**Q12**沿编程轮廓进行铣削直到轮廓链完整。
- 4 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
- 5 重复步骤2至4，直至达到编程的铣削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



使用注意事项：

在**apprDepCylWall**（201004号）中定义接近

- **CircleTangential**：相切接近和离开
- **LineNormal**：刀具沿直线接近轮廓起点
- 必须将圆柱设置在回转工作台的中心。将原点设置在回转工作台的中心。



**编程时注意：**

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

**注意****碰撞危险！**

如果调用循环时，未启动主轴，可能发生碰撞。

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

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在轮廓程序的第一个NC程序段中必须编程圆柱面的两个坐标。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 调用循环时，主轴坐标轴必须垂直于回转工作台轴。
- 安全高度必须大于刀具半径。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。



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

## 循环参数



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

## 举例

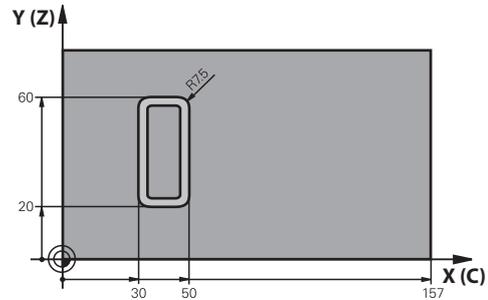
<b>63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR</b>	
<b>Q1=-8</b>	<b>;MILLING DEPTH</b>
<b>Q3=+0</b>	<b>;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q6=+0</b>	<b>;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q10=+3</b>	<b>;PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q11=100</b>	<b>;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q12=350</b>	<b>;FEED RATE F. ROUGHNG</b>
<b>Q16=25</b>	<b>;RADIUS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

## 11.6 编程举例

### 举例：用循环27加工圆柱面



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



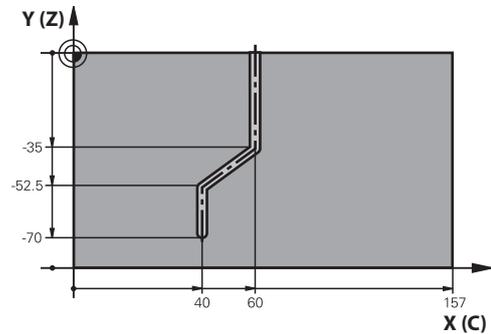
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用：直径7
2 L Z+250 R0 FMAX	退刀
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	预定位刀具
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	定位
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ;ALLOWANCE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

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

### 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



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



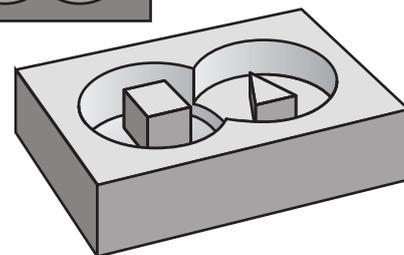
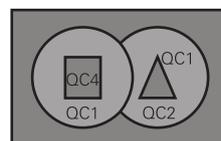
# 12

**循环：用轮廓公式描述的轮廓型腔**

## 12.1 SL或使用复杂轮廓公式的OCM循环

### 基础知识

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



#### 编程注意事项：

- 一个SL循环（全部轮廓描述程序）的程序存储能力限制在**128**个轮廓以内。支持的轮廓元素数量取决于轮廓类型（内轮廓或外轮廓）及轮廓描述的数量。编程时最多支持**16384**个轮廓元素。
- 要用轮廓公式的SL循环，必须非常小心地定义程序结构。这些循环可在个别NC程序中保存常用的轮廓。用轮廓公式可将子轮廓连接在一起，用其定义完整轮廓和指定用于型腔或凸台的轮廓。
- 当前版的“用轮廓公式的SL循环”功能在数控系统用户界面中有多处需要输入的数据。该功能是未来进一步发展的基础。

#### 程序结构：用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

```

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

```

### 子轮廓的属性

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

### 循环工作特性

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

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

### 程序结构：用轮廓公式计算子轮廓

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

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

```
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
```

```
...
```

```
...
```

## 选择有轮廓定义的NC程序

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

执行以下操作：

- 
  - ▶ 按下**SPEC FCT**按键
- 
  - ▶ 按下**轮廓和点位加工**软键
- 
  - ▶ 按下**SEL CONTOUR**（选择轮廓）软键。
  - ▶ 输入带轮廓定义的NC程序全名
- 或者
- 
  - ▶ 按下**选择文件**软键，并选择需要的程序
  - ▶ 用**END**按键确认输入信息



编程注意事项：

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

## 定义轮廓描述

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

执行以下操作：

- |                    |   |
|--------------------|---|
| SPEC<br>FCT        | ▶ 按下 <b>SPEC FCT</b> （特殊功能）按键   |
| 轮廓<br>+ 点<br>加工    | ▶ 按下 <b>轮廓和点位加工</b> 软键  |
| DECLARE<br>CONTOUR | ▶ 按下 <b>DECLARE CONTOUR</b> （声明轮廓）软键。<br>▶ 输入轮廓标识符 <b>QC</b> 的编号<br>▶ 按下 <b>ENT</b> 按键<br>▶ 输入含轮廓描述的NC数控程序全名并用 <b>END</b> 按键确认。 |
| 或者                 |   |
| 选择<br>文件           | ▶ 按下 <b>选择文件</b> 软键，并选择需要的NC数控程序<br>▶ 为所选轮廓定义单独深度<br>▶ 按下 <b>END</b> 按键   |



### 编程注意事项：

- 如果被调用的文件与其调用文件在同一目录下，也能使用文件名，无需路径。为此，在**选择文件**软键的选择窗口中提供**应用文件名**软键。
  - 用输入的轮廓标识**QC**在一个轮廓公式中包括多个轮廓。
  - 如果编程了轮廓的单独深度，必须将深度用于全部子轮廓（根据需要指定深度为0）。
  - 只有当轮廓元素重叠时，数控系统才考虑不同的深度（**深度**）。如果型腔内为纯凸台，则不是该情况。为此，使用简单轮廓公式。
- 更多信息：**"SL或简单轮廓公式的OCM循环"，347 页

## 输入轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

执行以下操作：

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

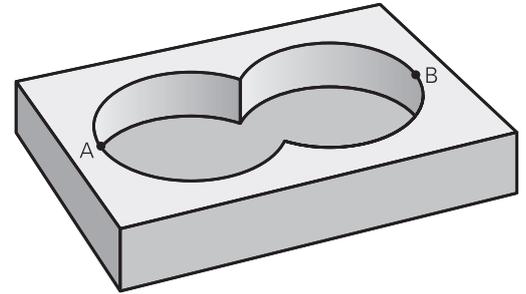
该数控系统显示以下软键：

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

## 叠加轮廓

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

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



### 子程序：重叠型腔



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

型腔A与B叠加。

该数控系统计算S1与S2的交点（不必须编程）。

型腔编程为一个整圆。

#### 轮廓描述程序1：型腔A

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

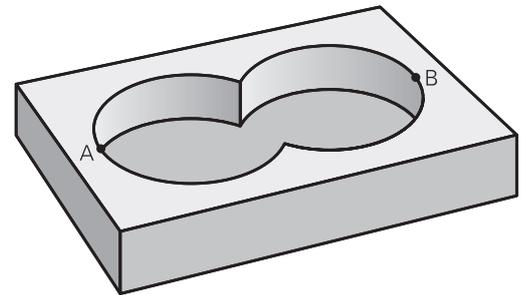
#### 轮廓描述程序2：型腔B

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

**包括的区域**

A区和B区都需要加工，包括叠加部位：

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

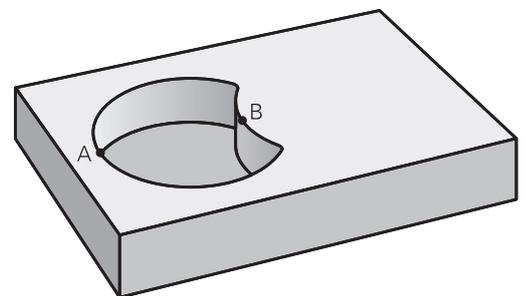
**轮廓定义程序：**

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

**不含的区域**

A区需要加工但不含与B区叠加的部分：

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

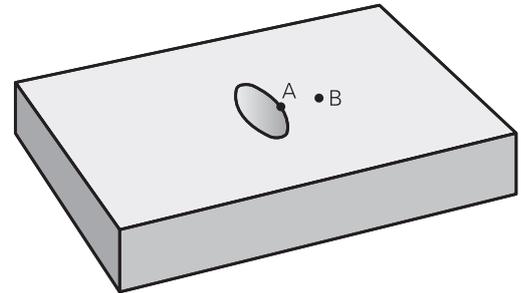
**轮廓定义程序：**

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

**重叠区域**

只加工A与B叠加区域。（A或B独有的部分不加工。）

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

**轮廓定义程序：**

```
50 ...
```

```
51 ...
```

```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 & QC2
```

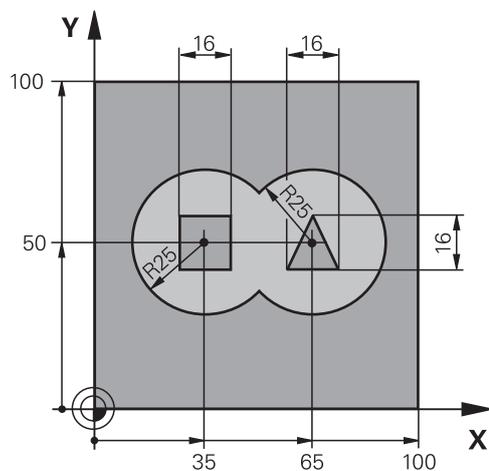
```
55 ...
```

```
56 ...
```

**用SL或OCM循环加工轮廓**

整个轮廓用SL循环(参见"概要", 229 页)或OCM循环(参见"概要", 271 页)加工。

### 举例：用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓



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

<b>7 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT</b>	循环定义：粗加工
<b>Q10=5</b> ;PLUNGING DEPTH	
<b>Q11=100</b> ;FEED RATE FOR PLNGNG	
<b>Q12=350</b> ;FEED RATE F. ROUGHNG	
<b>Q18=0</b> ;COARSE ROUGHING TOOL	
<b>Q19=150</b> ;FEED RATE FOR RECIP.	
<b>Q208=+99999</b> ;RETRACTION FEED RATE	
<b>Q401=100</b> ;FEED RATE FACTOR	
<b>Q404=0</b> ;FINE ROUGH STRATEGY	
<b>8 CYCL CALL M3</b>	循环调用：粗加工
<b>9 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	刀具调用：精加工刀
<b>10 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING</b>	循环定义：底面精加工
<b>Q11=100</b> ;FEED RATE FOR PLNGNG	
<b>Q12=200</b> ;FEED RATE F. ROUGHNG	
<b>Q208=+99999</b> ;RETRACTION FEED RATE	
<b>11 CYCL CALL M3</b>	循环调用：底面精加工
<b>12 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING</b>	循环定义：侧边精加工
<b>Q9=+1</b> ;ROTATIONAL DIRECTION	
<b>Q10=5</b> ;PLUNGING DEPTH	
<b>Q11=100</b> ;FEED RATE FOR PLNGNG	
<b>Q12=400</b> ;FEED RATE F. ROUGHNG	
<b>Q14=+0</b> ;ALLOWANCE FOR SIDE	
<b>13 CYCL CALL M3</b>	循环调用：侧边精加工
<b>14 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	退刀，程序结束
<b>15 END PGM KONTUR MM</b>	

#### 用轮廓公式定义轮廓的程序：

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

## 轮廓描述程序：

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	轮廓描述程序：右侧圆
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	
0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	轮廓描述程序：左侧圆
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	
0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	轮廓描述程序：右侧三角形
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	
0 BEGIN PGM SQUARE MM	轮廓描述程序：左侧正方形
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM SQUARE MM	

## 12.2 SL或简单轮廓公式的OCM循环

### 基础知识

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



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

程序结构：用SL循环和复杂轮廓公式进行加工

```

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

```

### 子轮廓的属性

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

### 循环工作特性

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

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

## 输入简单轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

执行以下操作：

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

用以下方式输入轮廓：

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



### 编程注意事项：

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

## 用SL循环加工轮廓



整个轮廓用SL循环(参见 "概要", 229 页)或OCM循环(参见 "概要", 271 页)加工。

# 13

**循环：特殊功能**

## 13.1 基础知识

### 概要

该数控系统提供以下特殊循环：

软键	循环	页
	停顿时间 (循环9)，DIN/ISO：G04 ) ■ 延迟执行所编程的停顿时间	354
	程序调用 (循环12，DIN/ISO：G39 ) ■ 调用任何NC数控程序	355
	主轴定向 (循环13，DIN/ISO：G36 ) ■ 将主轴转到特定角度位置	356
	公差 (循环32，DIN/ISO：G62 ) ■ 为无加加速的加工操作编程允许的轮廓偏差	357
	关联车削插补 (循环291，DIN/ISO：G291，选装项96 ) ■ 关联刀具轴与直线轴位置 ■ 或，解除主轴关联	360
	插补车削，轮廓精加工 (循环292，DIN/ISO：G292，选装项96 ) ■ 关联刀具轴与直线轴位置 ■ 在当前加工面中创建部分旋转对称轮廓 ■ 可用于倾斜加工面	365
	雕刻 (循环225，DIN/ISO：G225 ) ■ 在平面上雕刻文字 ■ 直线排列或沿圆弧排列	373
	端面铣削 (循环232，DIN/ISO：G232 ) ■ 多次进刀在端面铣削平面 ■ 选择铣削平面	379
	定义齿轮 (循环285，DIN/ISO：G285，选装项157 ) ■ 定义齿轮的几何	386
	齿轮滚齿 (循环286，DIN/ISO：G286，选装项157 ) ■ 刀具数据的定义 ■ 加工方式和加工侧的选择 ■ 使用整个切削刀的可能性	389
	齿轮刮齿 (循环287，DIN/ISO：G287，选装项157 ) ■ 刀具数据的定义 ■ 加工侧的选择 ■ 第一次和最后一次进刀的定义 ■ 切削次数的定义	394

软键	循环	页
	测量机床状态 ( 循环238, DIN/ISO : G238, 选装项155 ) <ul style="list-style-type: none"><li>■ 确定当前机床状态或测试测量顺序</li></ul>	399
	确定负载 ( 循环239, DIN/ISO : G239, 选装项143 ) <ul style="list-style-type: none"><li>■ 重量测量的选择</li><li>■ 重置负载相关的前馈和控制单元参数</li></ul>	401
	螺纹切削 ( 循环18, DIN/ISO : G86 ) <ul style="list-style-type: none"><li>■ 用受控主轴</li><li>■ 主轴停在孔底</li></ul>	403

## 13.2 停顿时间（循环9），DIN/ISO：G04）

### 应用

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



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



### 举例

89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME

90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5

### 循环参数

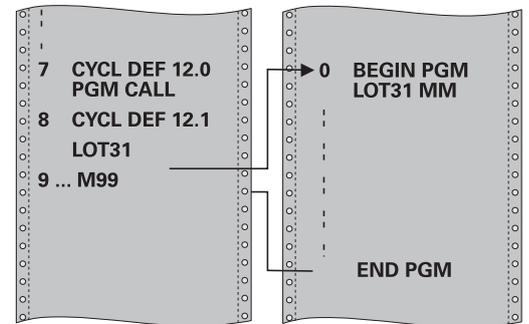


- ▶ **秒为单位的停顿时间**：输入停顿时间，单位秒  
输入范围：0至3600 s（1小时），步距0.001秒

## 13.3 程序调用（循环12，DIN/ISO：G39）

### 应用

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



### 编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 调用的NC程序必须保存在数控系统的内存中。
- 如果要定义为循环的NC程序与进行调用的NC程序同在一个目录下，只需要输入程序名。
- 如果定义为循环的NC程序与进行调用的NC程序不在同目录下，必须输入完整路径，例如**TNC:\KLAR35\FK1\50.H**。
- 如果要将一个ISO程序定义为循环，为程序名添加文件类型“**I**”。
- 通常，用循环**12**调用时Q参数全局有效。因此请注意，在被调用NC数控程序中对Q参数的修改也影响调用的NC数控程序。

### 循环参数



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

用以下指令调用NC程序：

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

声明程序50.h为循环和用M99调用它

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DE 12.1 PGM TNC:
  \KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

## 13.4 主轴定向（循环13，DIN/ISO：G36）

### 应用



参见机床手册！

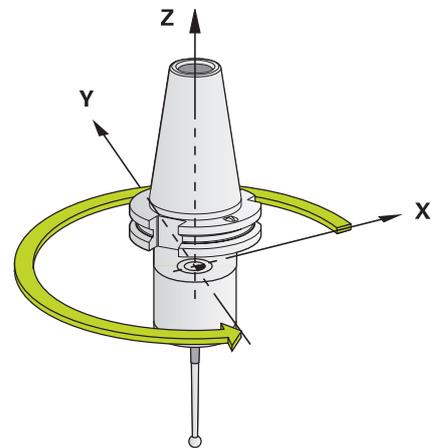
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

该数控系统可以控制机床刀具主轴并能将其旋转到指定角度位置处。

以下情况需要定向主轴：

- 有确定换刀位置的换刀系统
  - 定向用红外线传输信号的海德汉公司的3-D测头发射器/接收器窗口
- 数控系统用**M19**或**M20**将主轴定位在循环中定义的角度位置（取决于机床）。

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



### 举例

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION

94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180

### 编程时注意：

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

### 循环参数



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

## 13.5 公差 (循环32, DIN/ISO : G62)

### 应用



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

循环32中信息可以影响HSC加工的结果，包括精度、表面质量和速度的结果，这是因为数控系统已根据机床特性进行了调整。

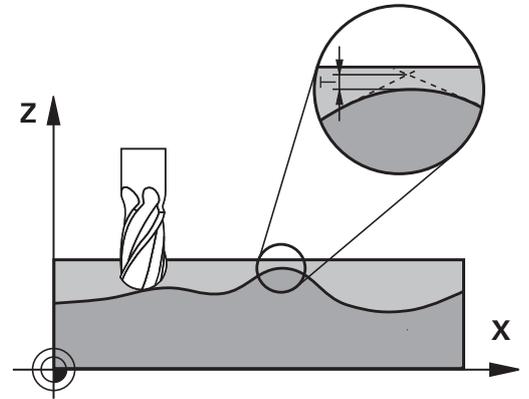
该数控系统自动平滑处理任意两个轮廓元素间的轮廓（补偿或无补偿）。也就是说刀具持续保持与工件表面的接触，减少机床的磨损。循环中定义的公差也影响圆弧路径上的运动。

根据需要，该数控系统自动降低编程进给速率使程序用尽可能快的无加加速的速度执行。即使该数控系统没有减慢轴的运动速度，也总能满足定义的公差要求。定义的公差越大，该数控系统移动轴的速度越快。

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



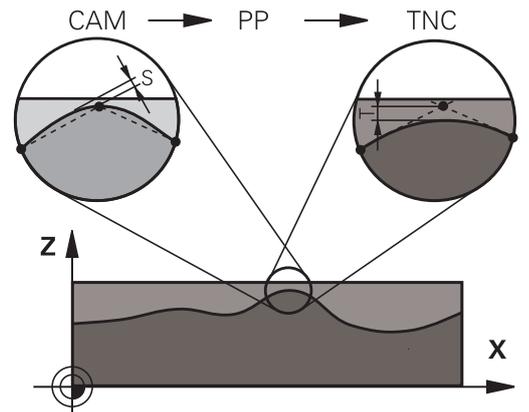
如果公差值很小，机床将不能无加加速地切削轮廓。这些加加速运动不是数控系统的处理能力不足造成的，是为了非常准确地加工轮廓过渡元素，数控系统可能需要大幅降低速度。



### CAM系统中几何定义的影响

脱机创建的NC数控程序的最重要影响因素是CAM系统的弦误差S。弦差定义在后处理器（PP）中生成的NC数控程序的最大点距。如果弦差小于等于循环32定义的公差值T，数控系统可以平滑轮廓点，除非用机床的任何特殊设置限制编程的进给速率。

如果在循环32中选择的公差值在CAM弦差的110%至200%之间，轮廓可达到理想的平滑效果。



### 请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**32**为定义生效，也就是说只要在NC数控程序中进行了定义，立即生效。
- 如果程序中用毫米为尺寸单位，TNC将把输入的公差值**T**视为毫米单位。在英制程序中，该值的单位被视为英寸。
- 如果加载含循环**32**的NC数控程序，其中仅含循环参数**公差值T**，数控系统根据需要插入其它两个参数，其值为0。
- 公差值越大，圆弧运动的直径通常越小，除非机床启用了HSC过滤器（由机床制造商设置）。
- 如果循环**32**已激活，数控系统在附加状态栏的**CYC**选项卡中显示定义的循环参数。

### 重置

如果执行以下操作之一，数控系统重置循环**32**：

- 重新定义循环**32**，并用**NO ENT**确认**公差值**对话提示。
- 用**PGM MGT**按键，选择新NC程序。

重置循环**32**后，数控系统重新激活机床参数预定义的公差。

### 对于5轴联动加工需要注意！

- 最好输出球头铣刀球心的5轴联动加工的NC数控程序。这样可生成更均匀的NC数据。在循环中，还可以设置较大的旋转轴公差**TA**（例如，设置在1°至3°之间），以在刀具中心点（TCP）处达到更均匀的进给速率。
- 对于用盘铣刀和球头铣刀进行5轴联动加工的NC程序，其输出的NC程序是球的南极点，选择较小的旋转轴公差。0.1°为典型值。然而，影响旋转轴公差的决定性因素是最大允许的轮廓误差。这种轮廓误差取决于可能的刀具倾斜、刀具半径和刀具接触深度。对于用端铣刀进行5轴齿轮滚齿加工，直接用刀具接触长度L和允许的轮廓公差TA计算最大允许的轮廓误差T：  

$$T \sim K \times L \times TA \quad K = 0.0175 [1/^\circ]$$
 举例：L = 10 mm，TA = 0.1°：T = 0.0175 mm

### 盘铣刀公式示例：

用盘铣刀加工时，角度公差非常重要。

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

$T_w$ ：角度公差，度

$\pi$ ：圆周率

R：圆环的大半径，mm

$T_{32}$ ：加工公差，mm

## 循环参数



- ▶ **公差值T**：允许的轮廓偏差，单位mm（用英制编程时，为inch）。
  - >0：如果输入值大于零，数控系统将用指定的最大允许偏差。
  - 0：如果输入零或编程时按下**NO ENT**按键，数控系统将使用机床制造商提供的数据。
 输入范围：0.0000至10.0000
- ▶ **HSC模式，精加工=0，粗加工=1**：启动过滤器：
  - 输入值0：**高轮廓精度地铣削**。该数控系统用内部定义的精加过滤器设置。
  - 输入值1：**高进给速率地铣削**。该数控系统用内部定义的粗加过滤器设置。
- ▶ **旋转轴公差TA**：M128激活后，旋转轴允许的位置误差，单位度（TCPM功能）。如果移动一个以上轴，数控系统以一定方式降低进给速率，最慢轴以最大进给速率运动。通常，旋转轴的运动速度远低于直线轴的运动速度。如果对一个以上轴输入较大公差值（如10度），可以显著缩短NC数控程序的加工时间，因为数控系统不需要始终将旋转轴定位在给定的名义位置处。将调整刀具方向（旋转轴相对工件表面的位置）。将自动修正刀具中心点位置（Tool Center Point（TCP））。例如，对于在中心点测量和基于中心路径编程的球头铣刀，对轮廓将无负面影响。
  - >0：如果输入值大于零，数控系统将用指定的最大允许偏差。
  - 0：如果输入零或编程时按下**NO ENT**按键，数控系统将使用机床制造商提供的数据。
 输入范围：0.0000至10.0000

## 举例

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

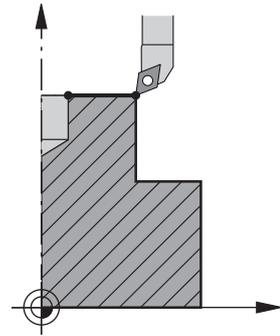
## 13.6 关联车削插补 ( 循环291, DIN/ISO : G291, 选装项96 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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



### 循环运行

#### Q560=1 :

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

#### Q560=0 :

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

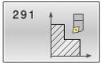
**请编程时注意！**

这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。  
 该数控系统可能监测刀具，确保主轴没有转动时不执行进给速率的定位运动。更多信息，请与机床制造商联系。  
 机床制造商在**CfgGeoCycle/mStrobeOrient**机床参数（201005号）中定义主轴定向的M功能。  
 如果该值>0，数控系统执行该M功能，进行主轴定向（机床制造商定义的PLC功能）。数控系统等待完成主轴定向。  
 如果输入-1，数控系统将执行主轴定向。  
 如果输入0，不进行操作。  
 在任何情况下，数控系统都不输出**M5**。

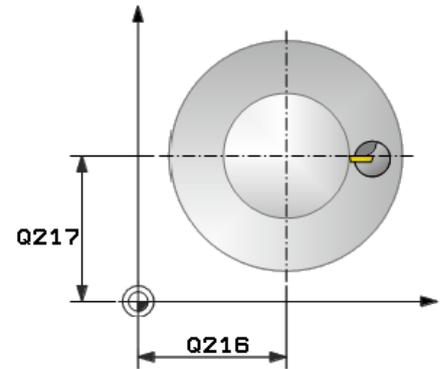
- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**291**为调用生效。
- 不需要编程M3/M4。要描述直线轴的圆弧运动，用**CC**和**C**程序段。
- 编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。
- 用半径大于0编程外轮廓。
- 用半径大于刀具半径编程内轮廓。
- 本循环也可用于倾斜加工面。
- 为了机床达到轮廓加工速度尽可能高，调用该循环前，用循环**32**定义大公差。用HSC过滤器=1编程循环**32**。
- 如果循环**8 MIRROR IMAGE**已激活，数控系统**不**执行插补车削循环。
- 如果循环**26 (AXIS-SPEC. SCALING)**被激活，该轴的缩放系数不等于1，数控系统将**不能**为车削插补执行该循环。
- 注意，循环调用前，轴角必须等于倾斜角！只有这样才能正确关联轴。
- 定义循环**291**和**CYCL CALL**（循环调用）后，编程需要执行的操作。为描述直线轴的圆弧运动，例如用直线坐标或极坐标。本节最后提供一个示例。

**更多信息：**"举例：循环291（车削插补）"，405页

## 循环参数



- ▶ **Q560 主轴关联 (0=关闭, 1=开启)?** : 指定刀具主轴是否关联直线轴位置。如果主轴关联被激活, 刀具的切削刃定向到旋转中心。  
**0** : 主轴关联关闭  
**1** : 主轴关联开启
- ▶ **Q336 主轴定向的角度?** : 开始加工前, 数控系统将刀具定向到该角度位置。如果使用铣刀, 输入的角度需为刀刃朝旋转中心方向转动的角度。如果使用车刀并在车刀表 ( toolturn.trn ) 中定义了 "ORI" 值, 将考虑主轴定向。  
 输入范围0.000至360.000  
**更多信息:** "定义刀具", 363 页
- ▶ **Q216 中心的第一轴坐标?中心的第一轴坐标?** (绝对值) : 加工面基本轴上的旋转中心。  
 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) : 加工面辅助轴上的旋转中心。  
 输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q561 转自车刀 ( 0/1 )** : 仅当在车刀表 ( toolturn.trn ) 中定义了车刀时才适用。该参数决定车刀的XL值是否被视为铣刀的半径R。  
**0** : 无变化; 按照车刀表 ( toolturn.trn ) 中的描述解释车刀。这就是说, 不能用半径补偿RR或RL。此外, 编程时必须描述无主轴关联的刀具中心点运动路径TCP。这类编程比较困难。  
**1** : 车刀表 ( toolturn.trn ) 的XL值将被理解为铣刀表的半径R。这样对轮廓编程时, 可用半径补偿RR和RL。建议使用这类编程方式。



## 举例

<b>64 CYCL DEF 291</b>	
<b>COUPLG.TURNG.INTERP.</b>	
<b>Q560=1</b>	<b>;SPINDLE COUPLING</b>
<b>Q336=0</b>	<b>;ANGLE OF SPINDLE</b>
<b>Q216=50</b>	<b>;CENTER IN 1ST AXIS</b>
<b>Q217=50</b>	<b>;CENTER IN 2ND AXIS</b>
<b>Q561=1</b>	<b>;车刀转换</b>

## 定义刀具

### 概要

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

### 关闭主轴关联，Q560=0

刀具主轴未与直线轴位置关联。



**Q560=0：取消激活关联车削插补循环！**

### 开启主轴关联，Q560=1

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

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

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

#### ■ 在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀

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

### 注意

#### 碰撞危险！

加工内侧时，刀座与工件之间可能发生碰撞。不监测刀座。如果刀座导致旋转直径大于刀具直径，有碰撞危险。

- ▶ 选择刀座，确保刀座不导致旋转直径大于刀具直径

#### ■ 在刀具表（tool.t）中将铣刀定义为铣刀（以便以后用作车刀）

可用铣刀执行车削插补。这时，考虑刀具表中的以下数据（包括差值）：长度（L）、半径（R）和角点半径（R2）。将铣刀切削刃找正主轴中心。在Q336参数中指定该角度。对于外侧加工，主轴定向角等于Q336；和对于内侧加工，主轴定向角等于Q336+180。

#### ■ 在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀

如果用选装项50，在车刀表（toolturn.trn）中定义车刀。这时主轴在考虑刀具的特定数据情况下定向到旋转中心，例如考虑加工类型（车刀表的TO）、定向角（车刀表的ORI）、参数Q336和参数Q561。

**编程和操作说明：**

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

如果编程参数**Q561=1**，必须按照下面顺序编程，才能完成车削插补操作：

- **R0**，取消半径补偿
- 循环**291**，参数**Q560=0**和**Q561=0**，取消激活主轴关联
- **CYCL CALL** ( 循环调用 )，调用循环**291**
- **刀具调用**修改参数**Q561**的变换

如果用参数**Q561=1**编程，只能使用以下类型的刀具：

- **类型：粗加工刀，精加工刀，圆钮刀**，加工方向**TO : 1或8, XL >= 0**
- **类型：粗加工刀、精加工刀、圆钮刀**，加工方向**TO : 7 : XL <= 0**

用以下方式计算主轴定向角：

加工	TO	主轴定向
插补车削，外侧	1	<b>ORI + Q336</b>
插补车削，内侧	7	<b>ORI + Q336 + 180</b>
插补车削，外侧	7	<b>ORI + Q336 + 180</b>
插补车削，内侧	1	<b>ORI + Q336</b>
插补车削，外侧	8	<b>ORI + Q336</b>
插补车削，内侧	8	<b>ORI + Q336</b>

**插补车削可用以下类型刀具：**

- **TYPE：粗加工**，加工方向**TO : 1, 7, 8**
- **TYPE：精加工**，加工方向**TO : 1, 7, 8**
- **TYPE：圆顶铣削**，加工方向**TO : 1, 7, 8**

**以下类型刀具不能用于插补车削：**

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

## 13.7 插补车削，轮廓精加工（循环292，DIN/ISO：G292，选装项96）

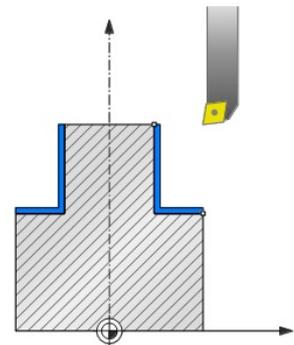
### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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

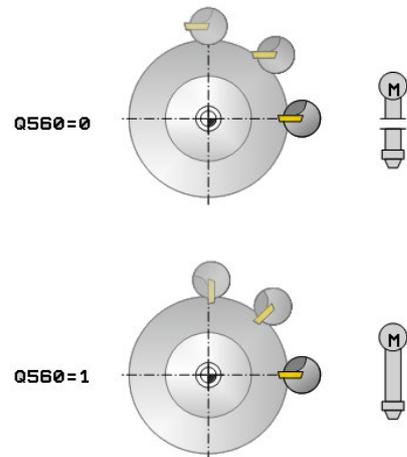
使用循环292前，首先需要在子程序中定义需要的轮廓并用循环14或选择轮廓功能引用该轮廓。用单调递减或单调递增方式编程轮廓坐标。该循环不能加工底切。如果输入Q560=1，车削轮廓且切削刃朝向圆心。如果输入Q560=0，铣削轮廓且主轴不朝向圆心。



## 循环运行

### 循环Q560=1：轮廓车削

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



### 循环Q560=0：轮廓铣削

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

**编程时注意：**

本节最后提供一个示例，参见 408 页。

**注意****碰撞危险！**

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

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



这个循环只适用于伺服控制主轴的机床。

**Q560=1**，数控系统不检查该循环运行时主轴是旋转还是静止。（与 **CfgGeoCycle - displaySpindleError**（201002号）无关）

该数控系统可能监测刀具，确保主轴没有转动时不执行进给速率的定位运动。更多信息，请与机床制造商联系。

机床制造商在 **CfgGeoCycle/mStrobeOrient** 机床参数（201005号）中定义主轴定向的 M 功能。

如果该值 > 0，数控系统执行该 M 功能，进行主轴定向（机床制造商定义的 PLC 功能）。数控系统等待完成主轴定向。

如果输入 -1，数控系统将执行主轴定向。

如果输入 0，不进行操作。

在任何情况下，数控系统都不输出 **M5**。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 请注意用**车削数据修正功能TCS ( WPL )**功能无法定义编程的精加工余量。直接在该循环中编程轮廓的精加工余量或在刀具表中定义刀具补偿(DXL, DZL, DRS)。
- 编程时，注意只能用正半径值。
- 对轮廓编程无刀具半径补偿 ( RR/RL ) 和无APPR或DEP运动的车削加工。
- 编程时，注意不允许主轴中心也不允许可转位刀片向车削轮廓的中心运动。
- 用半径大于0编程外轮廓。
- 用半径大于刀具半径编程内轮廓。
- 该循环不能进行多道粗加工。
- 为了机床达到轮廓加工速度尽可能高，调用该循环前，用循环**32**定义大公差。用HSC过滤器=1编程循环**32**。
- 对于内侧轮廓，数控系统检查当前刀具半径是否小于轮廓开始时**Q491**直径与侧边安全高度**Q357**之和的一半。如果数控系统确定刀具太大，该NC程序将被取消。
- 注意，循环调用前，轴角必须等于倾斜角！只有这样才能正确关联轴。
- 如果循环**8 MIRROR IMAGE**已激活，数控系统**不**执行插补车削循环。
- 如果循环**26 ( AXIS-SPEC. SCALING )**被激活，该轴的缩放系数不等于1，数控系统将**不能**为车削插补执行该循环。
- 对于内侧轮廓，数控系统检查当前刀具半径是否小于轮廓开始时**Q491**直径与侧边安全高度**Q357**之和的一半。如果数控系统确定刀具太大，该NC程序将被取消。

## 循环参数



- ▶ **Q560 主轴关联 (0=关闭, 1=开启)?**：指定是否应关联主轴。  
 0：关闭主轴关联（铣削轮廓）  
 1：开启主轴关联（车削轮廓）
- ▶ **Q336 主轴定向的角度?**：开始加工前，数控系统将刀具定向到该角度位置。如果使用铣刀，输入的角度需为刀刃朝旋转中心方向转动的角度。如果使用车刀并在车刀表（toolturn.trn）中定义了“ORI”值，将考虑主轴定向。  
 输入范围0.000至360.000
- ▶ **Q546 相反刀具转动方向?**：当前刀具的主轴旋转方向：  
 3：顺时针旋转（M3）  
 4：逆时针旋转（M4）
- ▶ **Q529 加工操作 (0/1)?**：指定加工内侧轮廓还是外侧轮廓：  
 +1：加工内侧  
 0：加工外侧
- ▶ **Q221 表面余量?**：加工面上的余量。  
 输入范围0至99.9999
- ▶ **Q441 每转进给量 [mm/rev]?**：转动一圈，数控系统接近刀具的尺寸。  
 输入范围：0.001至99.999
- ▶ **Q449 进给速率 / 切削速度?进给速率 / 切削速度?**（mm/min）：相对轮廓起点的进给速率**Q491**。根据刀具半径和**Q529 (MACHINING OPERATION)**调整刀具中心点路径的进给速率。数控系统用这些参数决定轮廓起点直径处的编程切削速度。  
**Q529=1**：进行内侧加工时，降低刀具中心路径的进给速率  
**Q529=0**：进行外侧加工时，提高刀具中心路径的进给速率  
 输入范围：0.1至99999.9
- ▶ **Q491 轮廓起点 (半径)?轮廓起点 (半径)?**（绝对值）：轮廓起点的半径（例如，如果刀具轴为Z轴，X轴坐标）。  
 输入范围：0.9999至99999.9999
- ▶ **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?**（增量值）：刀具接近第一切入深度时，到工件侧边的安全距离。  
 输入范围0至99999.9
- ▶ **Q445 Clearance height?**（绝对值）：绝对高度，在该高度位置刀具不会与工件碰撞；在循环结束时刀具返回该位置。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999

TO	ORI	P-ANGLE



### 举例

63 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.	
Q560=1	;SPINDLE COUPLING
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE
Q546=3	;CHANGE TOOL DIRECTN.
Q529=0	;MACHINING OPERATION
Q221=0	;SURFACE OVERSIZE
Q441=0.5	;INFEEED
Q449=2000	FEEED RATE
Q491=0	;CONTOUR START RADIUS
Q357=2	;CLEARANCE TO SIDE
Q445=50	;CLEARANCE HEIGHT

## 加工变量

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

使用的刀具坐标轴	轴向坐标	径向坐标
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

**举例：**如果使用刀具轴Z，沿Z轴轴向编程车削轮廓和编程沿X轴的轮廓半径。

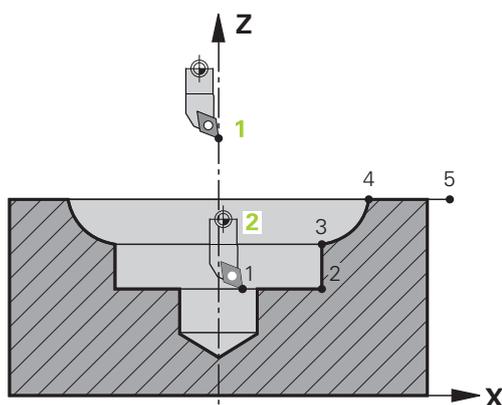
该循环可用于执行内侧加工和外侧加工。以下信息是有关“编程时注意事项”处的部分说明。有关举例，还可查看“举例：插补车削循环292”，408页

### 内侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置**1**
- 一旦循环启动，**严禁将可转位刀片或主轴中心移到旋转中心！**描述轮廓时需要注意这一点**2**
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸；需要在子程序中对其编程。
- 加工操作开始时，数控系统用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置（**必须确保轮廓起点位置无任何材料**）

编程内轮廓时，也请注意：

- 编程单调递增径向和轴向坐标，例如1-5
- 或编程单调递减径向和轴向坐标，例如5-1
- 用半径大于刀具半径编程内轮廓。

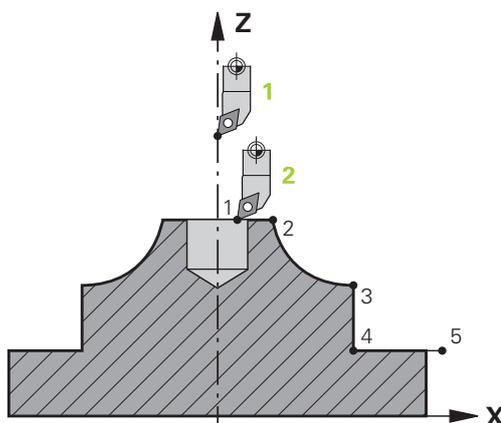


### 外侧加工

- 循环调用时，旋转中心位于加工面中的刀具位置**1**
- 一旦循环启动，**严禁将可转位刀片或主轴中心移到旋转中心。**描述轮廓时需要注意这一点！**2**
- 描述的轮廓并不会因为安全高度自动延伸；需要在子程序中对其编程。
- 加工操作开始时，数控系统用快移速度将刀具沿刀具轴方向定位在轮廓起点位置（**必须确保轮廓起点位置无任何材料**）

编程外轮廓时，也请注意：

- 编程单调递增径向或单调递减轴向坐标，例如1-5
- 或编程单调递减径向或单调递增轴向坐标，例如5-1
- 用半径大于0编程外轮廓。



## 定义刀具

### 概要

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

#### 关闭主轴关联，Q560=0

铣削：像通常一样，输入刀具长度、半径、盘铣刀半径等参数，在刀具表中定义铣刀

#### 开启主轴关联，Q560=1

车削：车刀的几何数据转换成铣刀的数据。现在有以下三种方法：

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

下面详细地讲解这三种定义刀具的方法：

#### ■ 在刀具表（tool.t）中将车刀定义为铣刀

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

### 注意

#### 碰撞危险！

加工内侧时，刀座与工件之间可能发生碰撞。不监测刀座。如果刀座导致旋转直径大于刀具直径，有碰撞危险。

- ▶ 选择刀座，确保刀座不导致旋转直径大于刀具直径

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

用以下方式计算主轴定向角：

加工	TO	主轴定向
插补车削，外侧	1	ORI + <b>Q336</b>
插补车削，内侧	7	ORI + <b>Q336</b> + 180
插补车削，外侧	7	ORI + <b>Q336</b> + 180
插补车削，内侧	1	ORI + <b>Q336</b>
插补车削，外侧	8,9	ORI + <b>Q336</b>
插补车削，内侧	8,9	ORI + <b>Q336</b>

插补车削可用以下类型刀具：

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

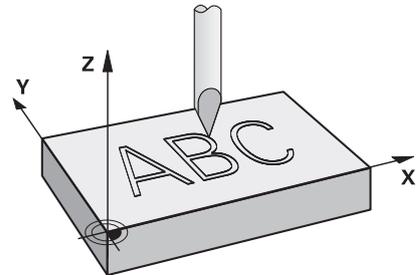
以下类型刀具不能用于插补车削：

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

## 13.8 雕刻（循环225，DIN/ISO：G225）

### 应用

该循环用于在工件平面上雕刻文字。文字可沿直线也可沿圆弧雕刻。



### 循环运行

- 1 数控系统使刀具在加工面中定位在第一个字符的起点位置。
- 2 刀具垂直切入，雕刻底面并铣削字符。在雕刻字符之间，数控系统根据需要退刀至安全高度。加工字符后，刀具停在工件表面上方的安全高度位置。
- 3 这个过程重复进行直到字符全部雕刻完成。
- 4 最后，数控系统将刀具退至第二安全高度。

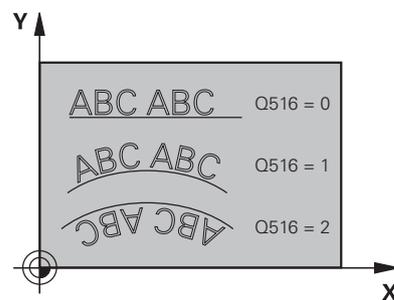
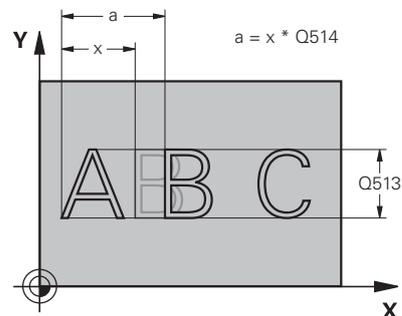
### 编程时注意：

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- DEPTH（深度）循环参数的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，该循环将不被执行。
- 需雕刻的文字也能用字符串变量（QS）传送。
- 参数Q347影响字母的旋转位置。  
如果Q374=0°至180°，从左向右雕刻字符  
如果Q374大于180°，雕刻方向相反。
- 沿圆弧方向雕刻，起点在底部左侧，高于第一个被雕刻的字符。  
(对于老版本软件，刀具可能预定位在圆心位置。)

## 循环参数



- ▶ **QS500 雕刻文字?**：需雕刻的文字用双引号包围。用数字键盘的Q按键定义字符串变量。字符键盘的Q按键代表正常文字的输入。参见 "雕刻系统变量", 377 页  
最多输入：255个字符
- ▶ **Q513 字符高度?字符高度?**（绝对值）：被雕刻字符的高度，单位mm。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q514 字符间隔系数?**：所用字体为比例字体。如果编程 $Q514 = 0$ ，每个字符宽度各不相同，数控系统可相应地进行雕刻。如果 $Q514$ 不等于0，数控系统缩放字符间的间距。  
输入范围：0至9.9999
- ▶ **Q515 字体?**：默认情况下，数控系统用DeJaVuSans字体。
- ▶ **Q516 直线/圆弧文字(0/1)?**：  
沿直线雕刻文字：输入 = 0  
沿圆弧雕刻文字：输入 = 1  
沿圆弧圆周雕刻文字（从下方不一定可读）：输入 = 2
- ▶ **Q374 旋转角度?**：中心角，如果沿圆弧雕刻文字。如果文字沿直线排列，雕刻的角度。  
输入范围：-360.0000至+360.0000°
- ▶ **Q517 圆弧文字半径?圆弧文字半径?**（绝对值）：数控系统沿圆弧雕刻文字的圆弧半径，单位mm。  
输入范围：0至99999.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?**：铣削时的刀具运动速度，单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**，**FZ**
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与雕刻底面之间的距离。  
输入范围：-99999.9999至+99999.9999
- ▶ **Q206 切入进给速率?**：切入时的刀具运动速度，单位mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。  
输入范围：0至99999.9999；或**PREDEF**



## 举例

62 CYCL DEF 225 ENGRAVING
QS500= " 'ENGRAVING TEXT
Q513=10 ;CHARACTER HEIGHT
Q514=0 ;SPACE FACTOR
Q515=0 ;FONT
Q516=0 ;TEXT ARRANGEMENT
Q374=0 ;ANGLE OF ROTATION
Q517=0 ;CIRCLE RADIUS
Q207=750 ;FEED RATE MILLING
Q201=-0.5 ;DEPTH

- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?** ( 绝对值 ) :  
相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** ( 增量值 ) : 沿主轴坐标轴，刀具与工件 ( 夹具 ) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围：0至99999.9999 ; 或**PREDEF**
- ▶ **Q367 文字位置参考 ( 0-6 ) ?** 在这里输入文字位置的参考值。根据沿圆弧或直线雕刻文字 ( 参数**Q516** ) , 可输入以下值：  
**如果沿圆弧雕刻，文字位置相对以下点：**  
0 = 圆心  
1 = 底部左侧  
2 = 底部中心  
3 = 底部右侧  
4 = 顶部右侧  
5 = 顶部中心  
6 = 顶部左侧  
**如果沿直线雕刻，文字位置相对以下点：**  
0 = 底部左侧  
1 = 底部左侧  
2 = 底部中心  
3 = 底部右侧  
4 = 顶部右侧  
5 = 顶部中心  
6 = 顶部左侧
- ▶ **Q574 最大文字长度 ? ( mm/inch ) :** 在这里输入最大文字长度。数控系统也考虑字符高度参数**Q513**。如果**Q513**=0，数控系统准确地在参数**Q574**中定义的长度上雕刻文字。将相应地缩放字符高度。如果**Q513**大于零，数控系统检查实际文字长度是否大于**Q574**中输入的最大文字长度。如为该情况，数控系统将显示出错信息。  
输入范围：0至999.9999

<b>Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG</b>
<b>Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q203=+20 ;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q367=+0 ;TEXT POSITION</b>
<b>Q574=+0 ;TEXT LENGTH</b>

## 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：

! # \$ % & ' ( ) \* + , - . / : ; < = > ? @ [ \ ] \_ **B CE**



该数控系统用特殊字符%和\代表特殊功能。如果要雕刻这些字符，将要雕刻的文字输入两次，例如%%）。

雕刻德语变音字符ß、ø、@或CE字符时，在需雕刻的字符前输入字符%：

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

## 非打印字符

除文字外，也可以定义部分用于格式化的非打印字符。在非打印字符前输入特殊字符\。

有以下格式功能：

字符	输入
换行	\n
水平制表位 (该制表位宽度都被设置为8个字符)	\t
垂直制表位 (该制表位宽度固定为一行)	\v

## 雕刻系统变量

除标准字符外，还能雕刻部分系统变量。用系统变量%。

还能雕刻当前日期、当前时间或当前日历周。为此，输入%time<x>。<x>定义格式，例如08代表DD.MM.YYYY。  
(同SYSSTR ID10321功能)



注意，输入日期格式1至9时，必须输入前导符0，例如%time08。

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

## 雕刻NC数控程序的程序名和路径

用循环225雕刻NC数控程序的程序名和路径。

正常定义循环225。雕刻的文字的首字符为%。

可以雕刻当前或被调用NC数控程序的程序名或路径。为此，定义%main<x>或%prog<x>。（同ID10010 NR1/2功能）

提供以下格式功能：

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

## 雕刻计数器值

用循环225雕刻当前计数器值（参见MOD菜单）。

为此，正常编程循环225和输入以下文字进行雕刻，例如：%count2

%count后的数字代表数控系统将雕刻的位数。最大位数为9位。

举例：如果在该循环中编程%count9，当时计数器值为3，该数控系统将雕刻：00000003



使用注意事项：

- 在测试运行操作模式下，数控系统只仿真NC数控程序中直接指定的计数器读数。不考虑MOD菜单中的计数器读数。
- 在单程序段和全部程序段操作模式下，数控系统考虑MOD菜单中的计数器值。

## 13.9 端面铣削（循环232，DIN/ISO：G232）

### 应用

用循环232端面铣削水平表面，铣削中多次进刀，同时考虑精加工余量。有三种可用的加工方法：

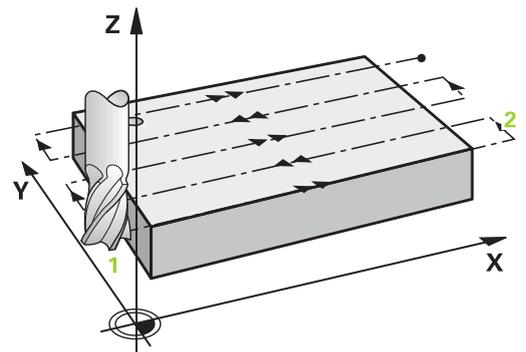
- 加工方式Q389=0：折线加工，在被加工的表面外叠加
- 加工方式Q389=1：折线加工，在被加工表面的边沿处换道
- 加工方式Q389=2：平行线加工，用定位进给速率退刀和换道

### 循环运行

- 1 从当前位置，数控系统用快移速度**FMAX**和定位规则将刀具移到起点**1**位置：如果当前位置沿主轴坐标轴到工件的距离大于第二安全高度，数控系统首先将刀具定位在加工面上，再沿主轴坐标轴定位刀具。否则，将首先移至第二安全高度，然后再在加工面上运动。加工面上的起点距工件边刀具半径的距离，并与工件边相距安全高度值。
- 2 然后，刀具用定位进给速率沿主轴坐标轴移至数控系统计算的第一切入深度处。

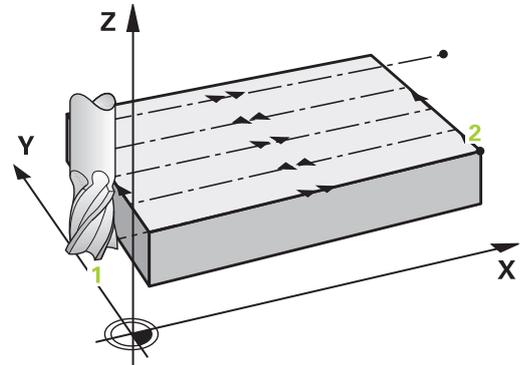
### 加工方式Q389=0

- 3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点**2**。终点在表面外。该数控系统用编程起点，编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。
- 4 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。
- 5 然后沿起点**1**的方向返回。
- 6 重复这个过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。
- 7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。
- 8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。
- 9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。

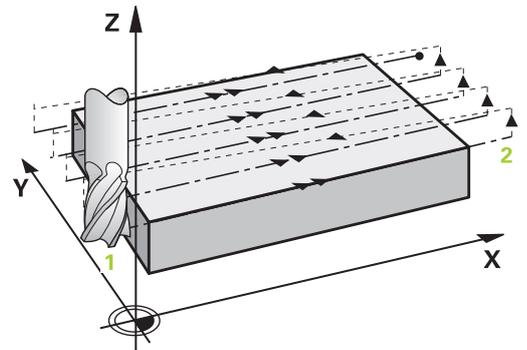


**加工方式Q389=1**

- 3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点 $2$ 。终点在表面的**边沿位置**。数控系统用编程起点，编程长度和刀具半径计算终点位置。
- 4 该数控系统以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置距离用编程宽度，刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。
- 5 然后沿起点 $1$ 的方向返回。在工件的边沿位置再次运动到下道。
- 6 重复这个过程直到加工完编程表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。
- 7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。
- 8 重复该操作直到完成全部进刀。最后一次进刀时，以精加工进给速率铣削编程的精加工余量。
- 9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。

**加工方式Q389=2**

- 3 然后，刀具以编程铣削进给速率进刀到终点 $2$ 。终点在表面外。该数控系统用编程起点，编程长度和编程的距侧边安全距离和刀具半径计算终点位置。
- 4 该数控系统将刀具沿主轴坐标轴定位在当前进给深度上方安全高度处，然后用预定位进给速率将刀具直接返回下一道的起点。该数控系统用编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算偏置量。
- 5 然后，刀具返回到当前进刀深度，并沿终点 $2$ 方向运动
- 6 重复该操作直到完整加工编程的表面。加工完上一道时，刀具切入下一个加工深度。
- 7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。
- 8 重复以上步骤直到完成全部进给。最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。
- 9 循环结束时，刀具以**FMAX**快移速度退刀至第二安全高度。

**编程时注意：**

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果输入相同的**Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS**和**Q386 END POINT 3RD AXIS**值，数控系统不执行该循环（编程的深度 = 0）。
- 编程**Q227**，使其大于**Q386**。否则，数控系统将显示出错信息。

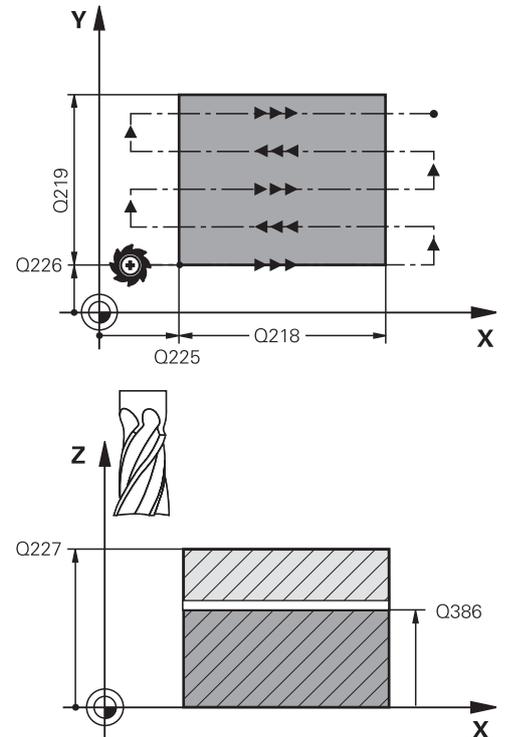


输入**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**，使其值可避免与工件或夹具碰撞。

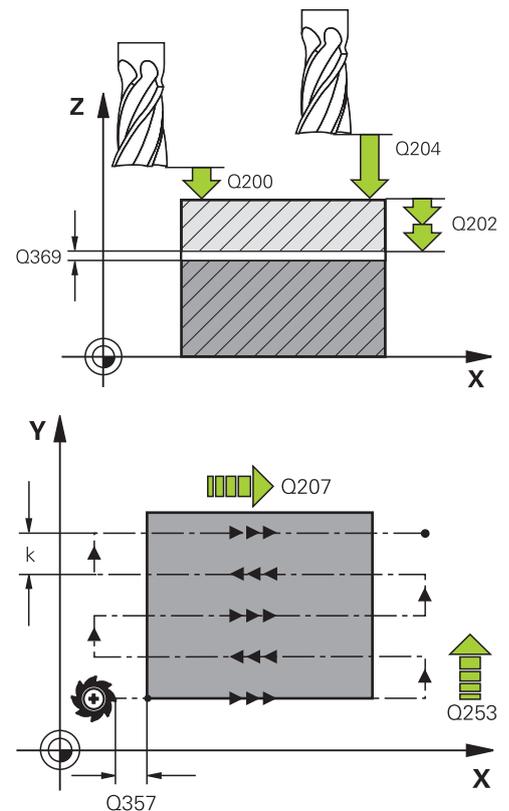
## 循环参数



- ▶ **Q389 加工方式 (0/1/2)?**：确定数控系统如何加工表面：  
**0**：往复加工，在被加工面外以定位进给速率换道  
**1**：往复加工，在被加工面边处，以铣削进给速率换道  
**2**：逐行加工，以定位进给速率退刀和换道
- ▶ **Q225 起始点的第一轴坐标?起始点的第一轴坐标?**  
 (绝对值)：被加工面沿加工面基本轴的起点坐标。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q226 起始点的第二轴坐标?起始点的第二轴坐标?**  
 (绝对值)：被加工面沿加工面辅助轴的起点坐标。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q227 起始点的第三轴坐标?起始点的第三轴坐标?**  
 (绝对值)：用于计算进刀量的工件表面坐标。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q386 终点的第三轴坐标?终点的第三轴坐标?** (绝对值)：需要进行端面铣削的表面在主轴坐标轴方向的坐标。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q218 第一个边的长度?第一个边的长度?** (增量值)：被加工面沿加工面基本轴的长度。用代数符号指定相对**第一轴起点**的第一道铣削路径的方向。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q219 第二个边的长度?第二个边的长度?** (增量值)：被加工面沿加工面辅助轴的长度。用代数符号指定相对**STARTNG PNT 2ND AXIS**的第一个步长换道的方向。  
 输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q202 最大切入深度?最大切入深度?** (增量值)：每刀**最大进刀**。数控系统用刀具轴方向的起点与终点之差计算实际切入深度 (考虑精加工余量)，使每次进给深度相同。  
 输入范围：0至99999.9999



- ▶ **Q369 底面的精铣余量?底面的精铣余量?** (增量值) : 用于最后一次进刀的距离。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q370 最大搭接系数?** : 最大行距系数k。数控系统用第二侧边长 (Q219) 和刀具半径计算实际行距, 以便在加工时使用相同的行距。如果在刀具表中输入了半径R2 (例如用面铣刀时的铣刀半径), 数控系统将相应减少行距。  
输入范围: 0.1至1.9999
- ▶ **Q207 铣削进给速率?** : 铣削时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围0至99999.999 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 精加工进给率?** : 最后一次铣削进刀时的刀具运动速度, 单位为mm/min。  
输入范围: 0至99999.9999; 或 **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 接近起点和移至下一道时的刀具运动速度, 单位mm/min。如果正在将刀具横向移入材料 (Q389=1) 内, 数控系统用铣削的横向进给速率Q207。  
输入范围: 0至99999.9999; 或 **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 刀尖与沿刀具轴起点位置间的距离。如果用加工策略Q389=2铣削加工, 数控系统将刀具移到下刀起点的当前切入深度之上的安全高度处。  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q357 到侧边的安全距离?到侧边的安全距离?** (增量值) 参数Q357影响以下情况:  
接近第一切入深度: Q357是刀具到工件的横向距离  
用铣削方式Q389=0到3粗加工: Q350 MILLING DIRECTION的被加工面增加Q357的值, 如果在方向上未设置限制  
侧边精加工: 在 Q350 MILLING DIRECTION上增加Q357中的值  
输入范围: 0至99999.9999
- ▶ **Q204 第二个调整间隙?第二个调整间隙?** (增量值) : 沿主轴坐标轴, 刀具与工件 (夹具) 不发生碰撞的坐标值。  
输入范围: 0至99999.9999; 或 **PREDEF**



#### 举例

<b>71 CYCL DEF 232 FACE MILLING</b>
<b>Q389=2 ;STRATEGY</b>
<b>Q225=+10;STARTNG PNT 1ST AXIS</b>
<b>Q226=+12;STARTNG PNT 2ND AXIS</b>
<b>Q227=+2.5;STARTNG PNT 3RD AXIS</b>
<b>Q386=-3 ;END POINT 3RD AXIS</b>
<b>Q218=150 ;FIRST SIDE LENGTH</b>
<b>Q219=75 ;2ND SIDE LENGTH</b>
<b>Q202=2 ;MAX. PLUNGING DEPTH</b>
<b>Q369=0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR</b>
<b>Q370=1 ;MAX. OVERLAP</b>
<b>Q207=500 ;FEED RATE MILLING</b>
<b>Q385=800 ;FINISHING FEED RATE</b>
<b>Q253=2000F PRE-POSITIONING</b>
<b>Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE</b>
<b>Q357=2 ;CLEARANCE TO SIDE</b>
<b>Q204=2 ;2ND SET-UP CLEARANCE</b>

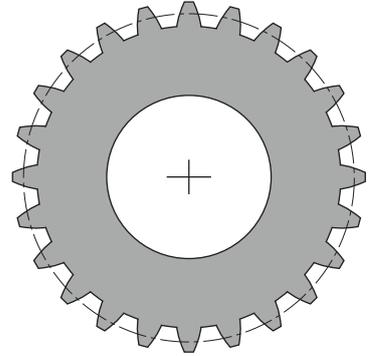
## 13.10 齿轮基础知识（选装项157）

### 基础知识



参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。



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

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

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

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

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

进行以下编程：

- ▶ 用**TOOL CALL**（刀具调用）调用刀具
- ▶ 选择车削模式或铣削模式，用**车削模式功能**或**铣削模式功能**“**KINEMATIC\_GEAR**”运动特性选择
- ▶ 主轴旋转方向：例如**M3**或**M303**
- ▶ 根据需要，编程**循环定义801**（**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**）循环
- ▶ 根据选择的**铣削**或**车削**模式进行循环的预定位
- ▶ 定义**循环定义285 DEFINE GEAR**循环
- ▶ 定义**循环定义286 GEAR HOBBING**或**循环定义287 GEAR SKIVING**循环。

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

如果未将刀具定位在安全位置，倾斜运动时，刀具与工件（夹具）可能发生碰撞。

- ▶ 将刀具预定位在安全位置

**注意****碰撞危险！**

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

- ▶ 必须确保工件的夹持方式可使工件伸出夹具的尺寸足够大和确保刀具与夹具之间不碰撞。
- 调用该循环前，将预设点设置在工件主轴的旋转中心。
- 请注意，该循环结束后，副主轴将继续转动。如果要在程序结束前，停止主轴运动，必须用相应的M功能编程。
- 激活刀具表中的**LiftOff**。而且，机床制造商必须配置了该功能。
- 注意，需要在调用循环前，编程主轴转速，也即铣削模式下的刀具主轴转速和车削模式下的工件主轴转速。

## 齿轮公式

### 速度计算

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

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

### 圆柱直齿齿轮

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

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



计算内齿时，注意观察代数符号。

**举例：**计算齿顶圆直径（外圆）

外齿轮： $Q540 * (Q541 + 2) = 1 * (+46 + 2)$

内齿轮： $Q540 * (Q541 + 2) = 1 * (-46 + 2)$

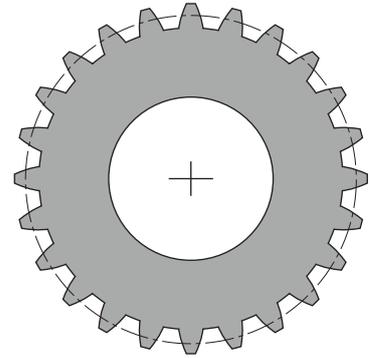
## 13.11 定义齿轮（循环285，DIN/ISO：G285，选装项157）

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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



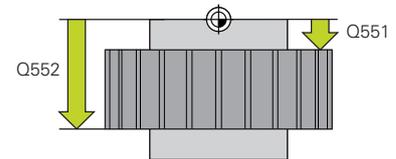
### 请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 必须指定模数和齿数。如果将外径（齿顶圆）和齿高定义为0，将加工正常运动的齿轮（DIN 3960）。如果要加工非标准齿轮副，指定齿顶圆直径（外径）**Q542**和齿高**Q563**，定义相应的几何。
- 如果**Q541**和**Q542**两个输入参数的代数符号相互矛盾，该循环将生成出错信息并中断运行。
- 该循环为定义生效。仅当执行调用生效的循环时，才读取这些Q参数值。如果循环定义后和调用加工循环前改写这些输入参数，齿轮几何将改变。
- 在刀具表中定义刀具为铣刀。
- 注意，齿顶圆直径必须大于齿根圆直径，内齿齿轮同样如此。内齿齿轮举例：外圆直径（齿顶圆）为-40 mm，齿根圆直径为-45 mm。而且在该情况下，齿顶圆（外圆）直径（数值）大于齿根圆直径。

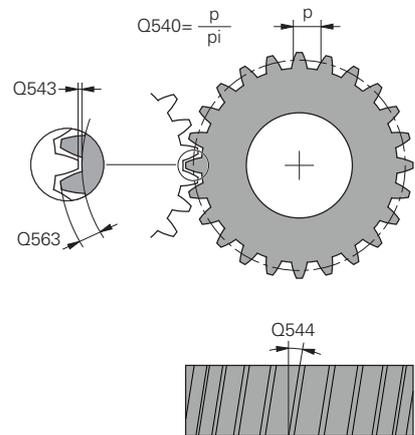
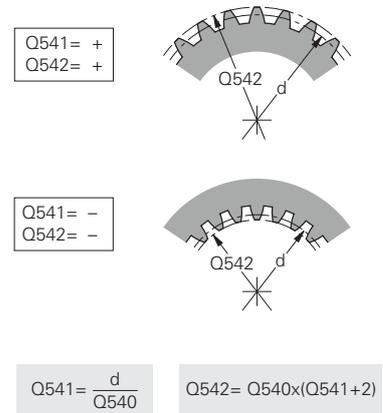
## 循环参数



- ▶ **Q551 Z轴起点？**：齿轮滚齿的Z轴起点。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q552 Z轴终点？**：齿轮滚齿的Z轴终点。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q540 模数？**：齿轮的模数。  
输入范围0至99.9999
- ▶ **Q541 刀刃数？**：齿数。该参数取决于**Q542**。  
+：如果齿数为正数，同时参数**Q542**为正数，将加工外齿齿轮  
-：如果齿数为负数，同时参数**Q542**为负数，将加工内齿齿轮  
输入范围：-9999.9999至+9999.9999
- ▶ **Q542 外径？**：齿轮的齿顶圆直径。该参数取决于**Q541**。  
+：如果外径（齿顶圆直径）为正数，同时参数**Q541**为正数，将加工外齿齿轮  
-：如果外径为负数，同时参数**Q541**为负数，将加工内齿齿轮  
输入范围：-9999.9999至+9999.9999



- ▶ **Q563 齿高？** 齿根到齿顶的距离。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q543 刀槽到刀尖间隙？**：待加工齿轮的顶圆（齿顶圆）与相配齿轮的齿根圆之间的间距。  
输入范围0至9.9999
- ▶ **Q544 倾斜角？**：斜齿齿轮的轮齿相对轴向的倾斜角（直齿齿轮的该角度为0°。）  
输入范围：-60至+60



### 举例

63 CYCL DEF 285 DEFINE GEAR	
Q551=0	;STARTING POINT IN Z
Q552=-10	;END POINT IN Z
Q540=1	;MODULE
Q541=+10	;NUMBER OF TEETH
Q542=0	;OUTSIDE DIAMETER
Q563=0	;TOOTH HEIGHT
Q543=+0.1	;TROUGH-TIP CLEARANCE
Q544=0	;ANGLE OF INCLINATION

## 13.12 齿轮滚齿 (循环286, DIN/ISO : G286, 选装项157)

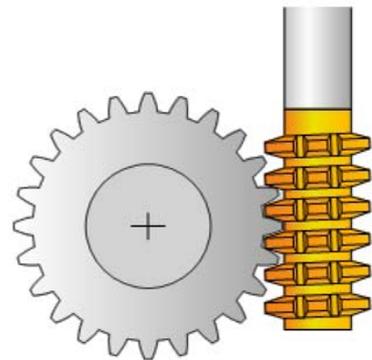
### 应用



参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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



### 循环运行

- 1 数控系统沿刀具轴用快移速度**FMAX**将刀具定位在第二安全高度**Q260**处。如果刀具在刀具轴上的位置高于**Q260**，刀具将不运动。
- 2 倾斜加工面前，数控系统用快移速度**FMAX**将刀具沿X轴定位在安全坐标位置。如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
- 3 然后，数控系统用进给速率**Q253**倾斜该加工面
- 4 数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面上的起点位置
- 5 然后，数控系统用进给速率**Q253**使刀具沿刀具轴移至安全高度**Q200**位置。
- 6 数控系统用定义的进给速率**Q478**（粗加工）或**Q505**（精加工）移动刀具，沿纵向滚齿加工工件。被加工部位受Z轴起点**Q551+Q200**和Z轴终点**Q552+Q200**（循环**285**中定义的**Q551**和**Q552**）的限制。  
**更多信息:** "定义齿轮 (循环285, DIN/ISO : G285, 选装项157)", 386 页
- 7 刀具到达终点时，用进给速率**Q253**退刀并返回起点。
- 8 数控系统重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。
- 9 最后，数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置。

## 请编程时注意！

## 注意

## 碰撞危险！

编程斜齿齿轮时，旋转轴保持在倾斜位置，包括程序结束后。有碰撞危险！

▶ 必须确保改变倾斜轴位置前，进行退刀

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 要确保切削刀的持续接触，需要在循环参数**Q554 SYNCHRONOUS SHIFT**中定义较小路径。
- 在车削模式下，编程循环**286**调用前，编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**。
- 必须确保在循环开始前编程基本主轴的旋转方向。
- 如果编程**车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15**，刀具主轴转速用  $Q541 \times S$  计算。如果  $Q541=238$  和  $S=15$ ，则刀具主轴的转速为 3570 rpm。
- 不允许超过回转工作台的最高转速。如果刀具表中定义的 **NMAX** 值较高，数控系统将该值降低到最高转速。

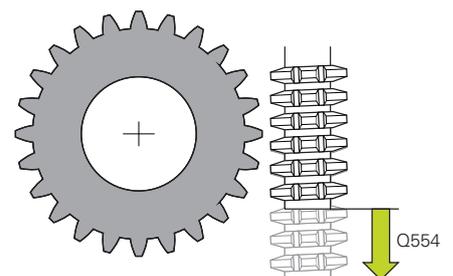
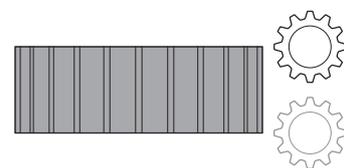
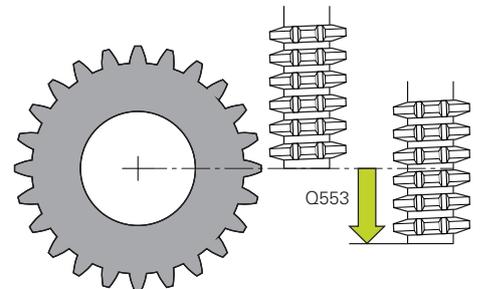
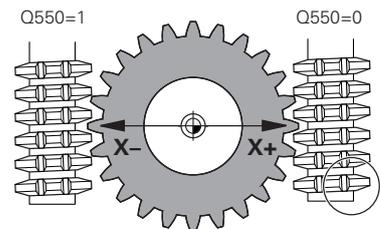
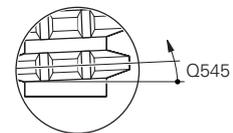
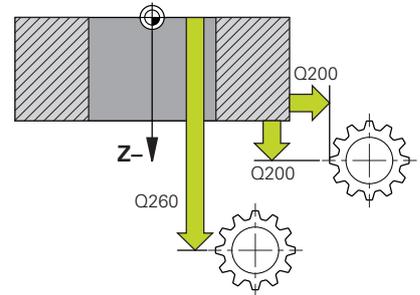


应避免主轴转速低于 6 rpm。否则，无法可靠地使用 mm/rev 单位的进给速率。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :
  - 0 : 粗加工和精加工
  - 1 : 仅进行粗加工
  - 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸
  - 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q200 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?** (绝对值) : 在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标 (用于工序中定位和循环结束时退刀)。  
输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q545 刀具螺旋角 ?** 齿轮滚齿刀轮齿侧的角度。用十进制方式输入该值。(举例:  $0^{\circ}47' = 0.7833$ )  
输入范围: -60.0000至+60.0000
- ▶ **Q546 反方向转动主轴 ?** : 改变副主轴的旋转方向 :
  - 0 : 旋转方向不变
  - 1 : 旋转方向改变**更多信息:** "校验和改变主轴的旋转方向", 393 页
- ▶ **Q547 刀具主轴的角度偏移 ?** : 循环开始时, 数控系统转动工件的角度。  
输入范围-180.0000至+180.0000
- ▶ **Q550 加工侧 (0=正/1=负) ?** : 定义需进行加工的一侧。
  - 0 : I-CS坐标系下基本轴的正加工侧
  - 1 : I-CS坐标系下基本轴的负加工侧
- ▶ **Q533 优选入射角方向 ?** : 选择其它倾斜选项。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当位置。通常, 总有两种可能结果。用参数**Q533**配置数控系统应使用的计算结果选项 :
  - 0 : 与当前位置距离最短的结果选项
  - 1 :  $0^{\circ}$ 至 $-179.9999^{\circ}$ 之间的结果选项
  - +1 :  $0^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$ 之间的结果选项
  - 2 :  $-90^{\circ}$ 至 $-179.9999^{\circ}$ 之间的结果选项
  - +2 :  $+90^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$ 之间的结果选项
- ▶ **Q530 倾斜加工 ?** : 定位倾斜轴进行倾斜加工 :
  - 1 : 自动定位倾斜轴和定向刀尖 (运动)。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴进行补偿运动
  - 2 : 自动定位倾斜轴, 不定向刀尖 (转动)
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 倾斜和预定位时刀具的运动速度和在每次进刀之间定位刀具轴时的运动速度。输入单位为mm/min。  
输入范围0至99999.9999  
或**FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q553 TOOL:L偏移, 加工开始 ?** (增量值) : 定义用于加工的刀具的长度偏移 (L偏移)。刀具将在纵向偏移该值。  
输入范围: 0至999.9999



- ▶ **Q554 同步平移的路径?**：定义加工期间，齿轮滚齿在其轴向方向上偏移的距离。这样可使刀具的整个切削刃均匀磨损。对于斜齿齿轮，还可以限制加工使用的切削刃。输入0，关闭同步平移功能。  
输入范围：-99.9999至+99.9999
- ▶ **Q548 粗加工的刀具平移?**：指定切削刃数量，数控系统用该数据在轴向平移粗加工刀具。将基于**Q553**参数渐次地进行平移。输入0，关闭平移功能。  
输入范围：-99至+99
- ▶ **Q463 最大切削深度?**：径向方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q488 切入进给速率?**：刀具进刀的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每圈毫米数。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**PREDEF**
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?**：粗加工期间的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每圈毫米数。  
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**PREDEF**
- ▶ **Q483 直径余量?**（增量值）：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每圈毫米数。  
输入范围：0至99999.999；或**FAUTO**，**PREDEF**
- ▶ **Q549 精加工的刀具平移?**：指定切削刃数量，数控系统用该数据在纵向平移精加工刀具。将基于**Q553**参数渐次地进行平移。输入0，关闭平移功能。  
输入范围：-99至+99

#### 举例

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

### 校验和改变主轴的旋转方向

执行加工操作前，必须确保正确设置两个主轴的旋转方向。

决定回转工作台的旋转方向：

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

#### 刀具：右手切削M3

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

#### 刀具：左手切削M4

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

**i** 注意，在特殊情况下，旋转方向可能与表中所示的方向不同。

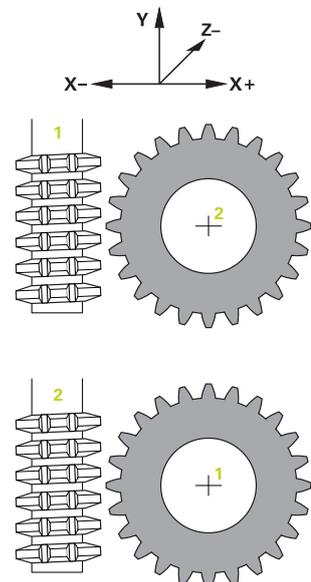
#### 改变铣削模式下的旋转方向：

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

#### 改变车削模式下的旋转方向：

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

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



## 13.13 齿轮刮齿 (循环287, DIN/ISO : G287, 选装项157)

### 应用

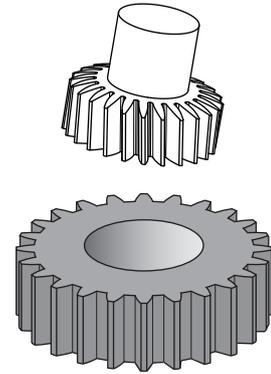


参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

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

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



### 循环运行

- 1 数控系统沿刀具轴用快移速度**FMAX**将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置。如果沿刀具轴的当前刀具位置值大于**Q260**，刀具不动
- 2 倾斜加工面前，数控系统以**FMAX**进给速率沿X轴将刀具定位在安全位置。如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
- 3 然后，数控系统用进给速率**Q253**倾斜该加工面
- 4 数控系统用快移速度**FMAX**将刀具定位在加工面上的起点位置
- 5 然后，数控系统用进给速率**Q253**将刀具沿刀具轴定位在安全高度**Q200**位置。
- 6 然后，数控系统进行接近长度的运动。数控系统计算该距离。接近长度为第一次接触到最终切入深度之间的距离。
- 7 数控系统以定义的进给速率沿纵向在齿轮加工的工件上滚动刀具。第一次切入进给**Q586**过程中，数控系统用初始进给速率**Q588**运动。然后，数控系统使用进给量的中间值及后续加工的进给速度。数控系统内部计算这些值。然而，中间进给速率值取决于进给速率调整系数**Q580**。数控系统进行最后一次进给**Q587**时，用进给速率**Q589**执行最后一次切削。
- 8 被加工部位受Z轴起点**Q551+Q200**和Z轴终点**Q552**（循环**285**中定义的**Q551**和**Q552**）的限制。必须将接近长度相加至起点。这是为了避免刀具在工件中一直切入到加工直径。数控系统内部计算该距离。
- 9 加工结束时，数控系统进行空刀运动距离的运动。空刀运动距离用于完成齿轮系统的全部加工。数控系统也在内部计算该距离。
- 10 数控系统达到终点时，用进给速率**Q253**进行退刀并返回起点位置
- 11 最后，数控系统用进给速率**FMAX**将刀具定位在第二安全高度**Q260**位置

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

编程斜齿齿轮时，旋转轴保持在倾斜位置，包括程序结束后。有碰撞危险！

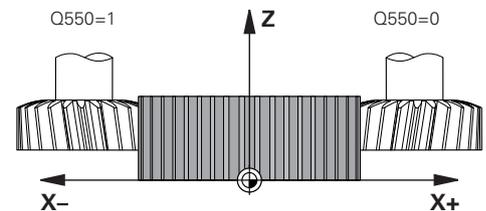
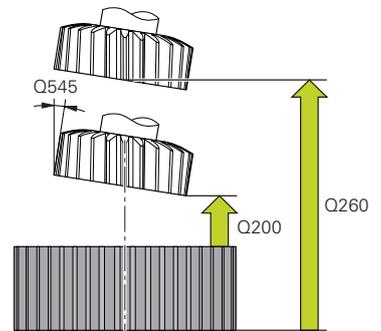
▶ 必须确保改变倾斜轴位置前，进行退刀

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 在车削模式下工作时，编程循环**287**调用前，编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**。
- 必须确保在循环开始前编程基本主轴的旋转方向。
- **Q580 FEED-RATE ADAPTION**系数越大，数控系统调整到最后一次进给的进给速度的时间越早。推荐值为0.2。
- 定义刀具时，必须确保按照刀具表所示指定切削刃数量。
- 刀具与工件间的速度比由齿轮的齿数和刀具的切削刃数决定。
- 如果**Q240**中仅编程了两步，将忽略**Q587**的最后一次进刀和**Q589**最后的进给速率。如果仅编程了一步，也将忽略**Q586**的第一次进刀。

## 循环参数



- ▶ **Q240 走刀数?走刀数? 到最终深度的加工次数**  
 0 : 自动确定加工的最少次数  
 1 : 加工一次  
 2 : 加工两次, 这里仅考虑第一次加工的进刀量**Q586**。这里, 不考虑最后一次加工的进刀量**Q587**  
 3至99999 : 编程的加工次数
- ▶ **Q584 第一次切削号?** : 指定数控系统第一次执行的切削号。  
 输入范围: 1至999
- ▶ **Q585 最后一次切削号?** : 指定数控系统最后一次执行的切削号。  
 输入范围: 1至999
- ▶ **Q200 安全高度?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q260 Clearance height?** (绝对值) : 在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标 (用于工序中定位和循环结束时退刀)。  
 输入范围: -99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q545 刀具螺旋角?** 齿轮滚齿刀轮齿侧的角度。用十进制方式输入该值。(举例:  $0^{\circ}47' = 0.7833$ )  
 输入范围: -60.0000至+60.0000
- ▶ **Q546 反方向转动主轴?** : 改变副主轴的旋转方向:  
 0 : 旋转方向不变  
 1 : 旋转方向改变  
**更多信息:** "校验和改变主轴的旋转方向", 398 页
- ▶ **Q547 刀具主轴的角度偏移?** : 循环开始时, 数控系统转动工件的角度。  
 输入范围-180.0000至+180.0000
- ▶ **Q550 加工侧 (0=正/1=负)?** : 定义需进行加工的一侧。  
 0 : I-CS坐标系下基本轴的正加工侧  
 1 : I-CS坐标系下基本轴的负加工侧
- ▶ **Q533 优选入射角方向?** : 选择其它倾斜选项。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当位置。通常, 总有两种可能结果。用参数**Q533**配置数控系统应使用的计算结果选项:  
 0 : 与当前位置距离最短的结果选项  
 -1 :  $0^{\circ}$ 至 $-179.9999^{\circ}$ 之间的结果选项  
 +1 :  $0^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$ 之间的结果选项  
 -2 :  $-90^{\circ}$ 至 $-179.9999^{\circ}$ 之间的结果选项  
 +2 :  $+90^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$ 之间的结果选项
- ▶ **Q530 倾斜加工?** : 定位倾斜轴进行倾斜加工:  
 1 : 自动定位倾斜轴和定向刀尖 (运动)。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴进行补偿运动  
 2 : 自动定位倾斜轴, 不定向刀尖 (转动)
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 倾斜和预定位时刀具的运动速度和在每次进刀之间定位刀具轴时的运动速度。输入单位为mm/min。  
 输入范围0至99999.9999  
 或**FMAX, FAUTO, PREDEF**



## 举例

<b>63 CYCL DEF 287 GEAR SKIVING</b>	
<b>Q240=0</b>	;NUMBER OF CUTS
<b>Q584=+1</b>	;NO. OF FIRST CUT
<b>Q585=+999</b>	;NO. OF LAST CUT
<b>Q200=2</b>	;SET-UP CLEARANCE
<b>Q260=+100</b>	;CLEARANCE HEIGHT
<b>Q545=0</b>	;TOOL LEAD ANGLE
<b>Q546=0</b>	;CHANGE ROTATION DIR.
<b>Q547=0</b>	;ANG. OFFSET, SPINDLE
<b>Q550=+1</b>	;MACHINING SIDE
<b>Q533=0</b>	;PREFERRED DIRECTION
<b>Q530=+2</b>	;INCLINED MACHINING
<b>Q253=+750</b>	;PRE-POSITIONING
<b>Q586=+1</b>	;FIRST INFEEED
<b>Q587=+0.1</b>	;LAST INFEEED
<b>Q588=+0.2</b>	;FIRST FEED RATE
<b>Q589=+0.05</b>	;LAST FEED RATE
<b>Q580=+0.2</b>	;FEED-RATE ADAPTION

- ▶ **Q586 第一次切削进给量 ? ( 增量值 ) :** 第一次切削的进刀量。  
输入范围 : 0.001至99.999
- ▶ **Q587 最后一次切削进给量 ? ( 增量值 ) :** 最后一次切削的进刀量。  
输入范围 : 0.001至99.999
- ▶ **Q588 第一次切削进给速率 ? :** 第一次切削的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每圈毫米数。  
输入范围 : 0.001至99.999
- ▶ **Q589 最后一次切削进给速率 ? :** 最后一次切削的进给速率。数控系统将进给速率理解为工件每圈毫米数。  
输入范围 : 0.001至99.999
- ▶ **Q580 进给速率调整的系数 ? :** 用该系数, 可定义小进给速率。这是因为随着切削号的增加, 必须减小进给速率。该值越大, 数控系统调节最后进给速率使其匹配最后进给速率的时间越早。  
输入范围 : 0.000至1.000

## 校验和改变主轴的旋转方向

执行加工操作前，必须确保正确设置两个主轴的旋转方向。

决定回转工作台的旋转方向：

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

### 刀具：右手切削M3

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

### 刀具：左手切削M4

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



注意，在特殊情况下，旋转方向可能与表中所示的方向不同。

### 改变铣削模式下的旋转方向：

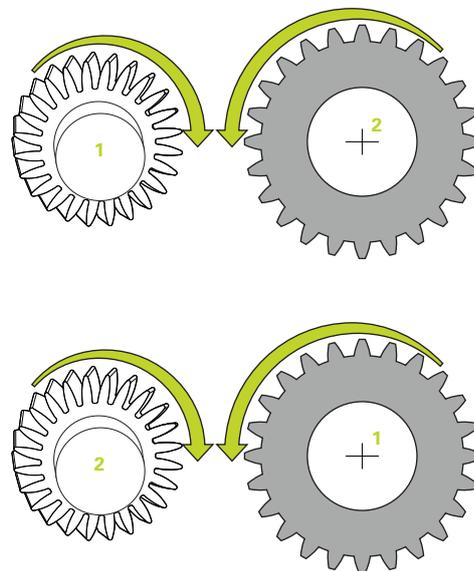
- 基本主轴**1**：用M3或M4将刀具主轴定义为基本主轴。定义旋转方向（改变基本主轴的旋转方向不影响副主轴的旋转方向）
- 副主轴**2**：要改变副主轴的旋转方向，调整输入参数**Q546**值。

### 改变车削模式下的旋转方向：

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



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



## 13.14 测量机床状态 ( 循环238, DIN/ISO : G238, 选装项155 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

在机床部件的整个生命期中，由于承受负载（例如导轨，滚珠丝杠等）发生磨损，因此，进给轴运动质量下降。因此，影响生产质量。

数控系统的**部件监测**功能（选装项155）和循环**238**可测量当前的机床状态。因此，当测量发现这些部件磨损和老化时，机床的当前状态将与其出厂时的状态不同。测量结果保存在文本文件中，机床制造商可读取该文件。可读取和评估这些数据并在预防性维护中采取措施，避免机床的非计划停机。

机床制造商定义测量值的报警和报错阈值，也可以指定错误响应措施。

### 循环运行



操作注意事项：  
■ 确保测量前，各机床轴都未夹紧。

### 参数Q570 = 0

- 1 数控系统执行机床轴运动
- 2 进给速率、快移速度和主轴倍率调节旋钮有效



机床制造商定义机床轴运动的细节要求。

### 参数Q570 = 1

- 1 数控系统执行机床轴运动
- 2 进给速率、快移速度和主轴倍率调节旋钮**无效**
- 3 在**监测明细**状态选项卡中，选择需要显示的监测任务
- 4 该图用于显示监测机床部件接近报警或报错阈值的程度

**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序的用户手册



机床制造商定义机床轴运动的细节要求。

## 请编程时注意！

## 注意

## 碰撞危险！

该循环允许一个轴或多个轴用快移速度进行大量运动！如果编程循环参数Q570=1，进给速率和快移运动倍率调节旋钮，以及如适用，主轴倍率调节旋钮无效。然而，将进给速率倍率调节旋钮设置为零，可停止任何运动。有碰撞危险！

- ▶ 记录测量数据前，在测试操作模式下，用Q570=0测试该循环
- ▶ 使用该循环前，请联系机床制造商，详细了解有关循环238的运动类型和范围的信息。

- 只能在铣削模式功能、车削模式功能和修整功能加工模式下执行该循环。
- 循环238为调用生效。

## 循环参数



- ▶ **Q570 模式 ( 0=测试/1=测量 ) ?** 在这里，指定数控系统在测试操作模式下还是在测量操作模式下测量机床状态：
  - 0**：不创建测量数据。用进给速率和快移速度倍率调节旋钮控制机床轴运动
  - 1**：该循环创建测量数据。**不能用进给速率和快移速度倍率调节旋钮控制进给轴运动**

## 举例

```
62 CYCL DEF 238 MEASURE
MACHINE STATUS
```

```
Q570=+0 ;MODE
```

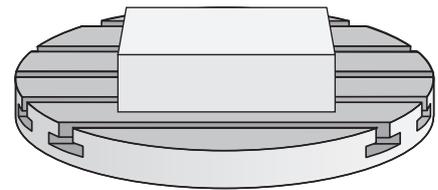
## 13.15 确定负载（循环239， DIN/ISO：G239，选装项143）

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

机床动态特性随着机床工作台上工件的重量不同而变化。负载变化影响工作台轴的摩擦力、加速度、保持扭矩和粘滞摩擦。数控系统选装项143 LAC（负载自适应控制）和循环239 **ASCERTAIN THE LOAD**）功能可自动确定和调整负载的实际转动惯量、实际摩擦力和轴的最大加速度或重置前馈和控制单元参数。这样可以最佳地响应主要负载变化。数控系统执行重量计算程序，以确定作用于这些轴的重量。执行重量测量时，机床轴运动指定的距离。机床制造商定义指定的运动。计算重量前，这些轴根据需要运动到一个位置处，在此处，计算重量期间不会导致碰撞危险。这个安全位置由机床制造商定义。除调整控制参数外，LAC还根据该重量调整最大加速度。因此，负载小时，相应地提高动态性能，提高生产力。



### 循环运行

#### 参数Q570 = 0

- 1 这些轴没有实际运动。
- 2 数控系统重置LAC。
- 3 数控系统激活前馈，如适用，激活控制单元参数，用于机床轴的安全运动，使其与当前负载条件无关。**Q570=0的参数集独立于当前负载**
- 4 装夹操作中或NC数控程序完成后，这些参数很有用。

#### 参数Q570 = 1

- 1 数控系统执行重量计算程序，运动一个或多个轴。所运动的轴取决于机床配置和轴的驱动。
- 2 轴的运动范围由机床制造商定义。
- 3 数控系统确定的前馈和控制单元参数**取决于当前负载**。
- 4 数控系统激活已确定的参数。



#### 操作注意事项：

- 如果用程序中启动功能和在程序段扫描中数控系统跳过循环239，数控系统将忽略该循环 — 不执行重量计算程序。

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

该循环用快移速度执行大量轴运动！

- ▶ 使用该循环前，请联系机床制造商，详细了解有关循环239的运动类型和范围的信息。
- ▶ 循环开始前，根据需要，该数控系统移到安全位置。机床制造商确定该位置。
- ▶ 设置进给速率和快移速度倍率调节电位器至不低于50 %处，以确保正确地确定负载。

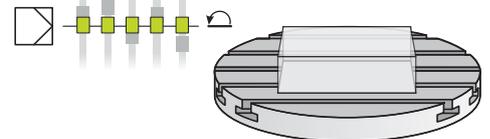
- 只能在**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**加工模式下执行该循环。
- 循环239在定义后立即生效。
- 如果同步轴只有一个共同的位置传感器（扭矩主从），循环239可确定同步轴的负载（龙门轴）。

## 循环参数

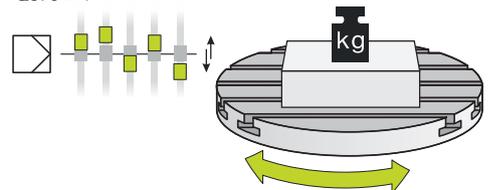


- ▶ **Q570 负载 (0 = 删除/1 = 确认)?**：指定数控系统是否执行LAC（负载自适应控制）的重量测量操作或是否应重置最新确定的与负载无关的前馈和控制单元参数：  
**0**：重置LAC；重置数控系统最新确定的数据，而且数控系统使用独立于负载的前馈和控制单元参数  
**1**：执行重量测量操作，数控系统运动轴，由此确定当前负载情况下的前馈和控制单元参数。确定的值被立即激活。

Q570 = 0



Q570 = 1



## 举例

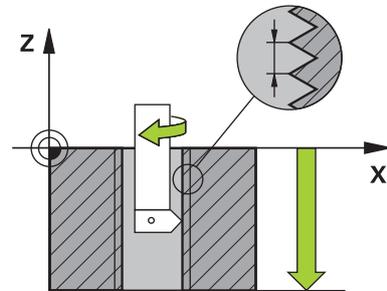
```
62 CYCL DEF 239 ASCERTAIN THE LOAD
```

```
Q570=+0 ;LOAD ASCERTATION
```

## 13.16 螺纹切削（循环18，DIN/ISO：G86）

### 应用

循环**18 THREAD CUTTING**用伺服控制的主轴将刀具从当前位置以当前速度运动到指定的深度。一旦达到螺纹终点，主轴停止转动。必须分别编程接近和离开运动。



操作注意事项：

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

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

### 编程时注意：

#### 注意

##### 碰撞危险！

如果编程循环**18**调用前未编程预定位步骤，可能碰撞。循环**18**不执行接近和离开运动。

- ▶ 该循环开始前，预定位刀具。
- ▶ 调用该循环后，刀具从当前位置运动到输入的深度位置

#### 注意

##### 碰撞危险！

如果启动该循环前已启动主轴，循环**18**将关闭主轴并将在主轴静止情况下执行！结束时，如果循环启动前主轴已启动，循环**18**将再次启动主轴。

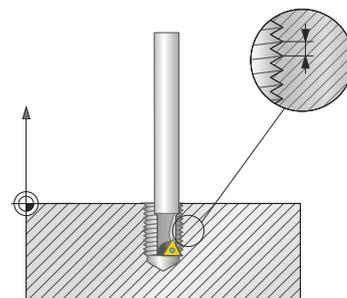
- ▶ 开始启动该循环前，必须编程主轴定向！（例如，用**M5**）
- ▶ 在循环**18**结束处，数控系统还原为循环开始时的状态。也就是说，如果在该循环前主轴被关闭，循环**18**结束时，数控系统再次关闭主轴。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 调用循环前，必须编程主轴定向！（例如，用**M5**。）数控系统在循环开始时自动激活主轴转动并在结束处自动取消激活主轴转动。
- 循环参数“螺纹深度”的代数符号决定加工方向。

## 循环参数



- ▶ 镗孔深度 (增量值) : 相对当前位置输入螺纹深度。  
输入范围 : -99999至+99999
- ▶ 螺纹螺距 : 输入螺纹的螺距。这里输入的代数符号分别代表右旋螺纹和左旋螺纹 :  
+ = 右旋螺纹 ( M3为负方向孔深 )  
- = 左旋螺纹 ( M4为负方向孔深 )



### 举例

25 CYCL DEF 18.0 THREAD  
CUTTING

26 CYCL DEF 18.1 DEPTH = -20

27 CYCL DEF 18.2 PITCH = +1

## 13.17 编程举例

### 举例：循环291（车削插补）

以下NC数控程序用于说明循环**291（关联车削插补）**的用法。**COUPLG.TURNG.INTERP.** 该程序示例用于说明轴向凹槽和径向凹槽的加工。

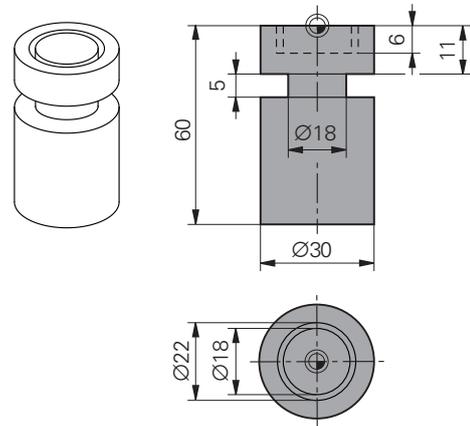
#### 刀具

- 车刀如toolturn.trn中的定义：刀具号10：  
TO:1, ORI:0, 类型：粗加工刀，轴向凹槽刀
- 车刀如toolturn.trn中的定义：刀具号11：  
TO:8, ORI:0, 类型：粗加工刀，径向凹槽刀

#### 程序运行

- 刀具调用：轴向凹槽刀
- 插补车削开始：循环**291**；**Q560=1**的描述和调用
- 插补车削结束：循环**291**；**Q560=0**的描述和调用
- 刀具调用：径向凹槽加工刀
- 插补车削开始：循环**291**；**Q560=1**的描述和调用
- 插补车削结束：循环**291**；**Q560=0**的描述和调用

**i** 转换参数**Q561**，在仿真图中，将车刀显示为铣刀。



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60</b>	工件毛坯定义：圆柱体
<b>2 TOOL CALL 10</b>	刀具调用：轴向凹槽刀
<b>3 CC X+0 Y+0</b>	
<b>4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX</b>	退刀
<b>5 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.</b>	激活插补车削
<b>Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING</b>	
<b>Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE</b>	
<b>Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS</b>	
<b>Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS</b>	
<b>Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN</b>	
<b>6 CYCL CALL</b>	调用循环
<b>7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX</b>	使刀具在加工面上
<b>8 L Z+10 FMAX</b>	
<b>9 L Z+0.2 F2000</b>	使刀具在主轴坐标轴中
<b>10 LBL 1</b>	水平面上凹槽，进给：0.2 mm，深度：6 mm
<b>11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000</b>	
<b>12 CALL LBL 1 REP 30</b>	
<b>13 LBL 2</b>	从凹槽中退刀，步长：0.4 mm
<b>14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+</b>	
<b>15 CALL LBL 2 REP15</b>	
<b>16 L Z+200 R0 FMAX</b>	退刀至第二安全高度，关闭半径补偿

17 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	取消激活插补车削
Q560=+0       ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0       ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0       ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0       ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0       ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	调用循环
19 TOOL CALL 11	刀具调用：径向凹槽刀
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	退刀
22 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	激活插补车削
Q560=+1       ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0       ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0       ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0       ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1       ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	调用循环
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	使刀具在加工面上
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	使刀具在主轴坐标轴中
27 LBL 3	圆周面上凹槽，进给：0.2 mm，深度：6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	从凹槽中退刀，步长：0.4 mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	退刀至第二安全高度，关闭半径补偿
41 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	取消激活插补车削
Q560=+0       ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0       ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0       ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0       ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0       ;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL	调用循环
43 TOOL CALL 11	重复 <b>TOOL CALL</b> （刀具调用），以重置Q561参数的转换
44 M30	

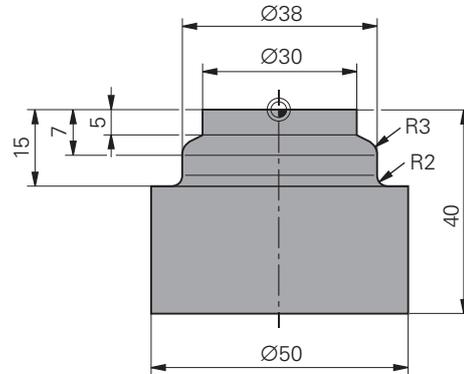
45 END PGM 1 MM

## 举例：插补车削循环292

以下NC数控程序用于说明循环292（**关联车削插补**）的用法。**CONTOUR.TURNG.INTRP.** 该示例用于说明通过铣削主轴的旋转进行外轮廓的加工。

### 程序运行

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



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

<b>19 LBL 0</b>	
<b>20 M30</b>	程序结束
<b>21 END PGM 2 MM</b>	

## 滚刀铣削举例

以下NC数控程序用循环**286 GEAR HOBBING**加工。该示例程序提供如何加工渐开线花键，模数为=1（不同于DIN 3960标准）。

### 程序运行

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

<b>0 BEGIN PGM 5 MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58</b>	工件毛坯定义：圆柱体
<b>2 TOOL CALL "ABWAELEZFRAESER"</b>	调用刀具
<b>3 FUNCTION MODE TURN</b>	激活车削模式
<b>4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN</b>	复位坐标系
<b>5 M145</b>	如果M144被激活，将其关闭
<b>6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50</b>	恒线速度关闭
<b>7 M140 MB MAX</b>	退刀
<b>8 L A+0 R0 FMAX</b>	设置旋转轴为0
<b>9 L X0 Y0 R0 FMAX</b>	将刀具预定位在工件中心位置
<b>10 Z+50 R0 FMAX</b>	沿主轴坐标轴预定位刀具
<b>11 CYCL DEF 285 DEFINE GEAR</b>	定义循环285
<b>Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z</b>	
<b>Q552=-11 ;END POINT IN Z</b>	
<b>Q540=+1 ;MODULE</b>	
<b>Q541=+90 ;NUMBER OF TEETH</b>	
<b>Q542=+90 ;OUTSIDE DIAMETER</b>	
<b>Q563=+1 ;TOOTH HEIGHT</b>	
<b>Q543=+0.05 ;TROUGH-TIP CLEARANCE</b>	
<b>Q544=-10 ;ANGLE OF INCLINATION</b>	
<b>12 CYCL DEF 286 GEAR HOBBING</b>	定义循环286
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>	
<b>Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT</b>	
<b>Q545=+1.6 ;TOOL LEAD ANGLE</b>	
<b>Q546=+0 ;CHANGE ROTATION DIR.</b>	
<b>Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE</b>	
<b>Q550=+1 ;MACHINING SIDE</b>	
<b>Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION</b>	
<b>Q530=+2 ;INCLINED MACHINING</b>	

<b>Q253=+2222</b>	<b>;F PRE-POSITIONING</b>	
<b>Q553=+5</b>	<b>;TOOL LENGTH OFFSET</b>	
<b>Q554=+10</b>	<b>;SYNCHRONOUS SHIFT</b>	
<b>Q548=+1</b>	<b>;ROUGHING SHIFT</b>	
<b>Q463=+1</b>	<b>;MAX. CUTTING DEPTH</b>	
<b>Q488=+0.3</b>	<b>;PLUNGING FEED RATE</b>	
<b>Q478=+0.3</b>	<b>;PLUNGING FEED RATE</b>	
<b>Q483=+0.4</b>	<b>;OVERSIZE FOR DIAMETER</b>	
<b>Q505=+0.2</b>	<b>;FINISHING FEED RATE</b>	
<b>Q549=+3</b>	<b>;FINISHING SHIFT</b>	
<b>13 CYCL CALL M303</b>		调用循环，主轴转动
<b>14 FUNCTION MODE MILL</b>		激活铣削模式
<b>15 M140 MB MAX</b>		沿刀具坐标轴退刀
<b>16 L A+0 C+0 R0 FMAX</b>		复位旋转
<b>17 M30</b>		程序结束
<b>18 END PGM 5 MM</b>		

## 刮齿加工举例

以下NC数控程序用循环**287 GEAR SKIVING**加工。该示例程序提供如何加工渐开线花键，模数为=1（不同于DIN 3960标准）。

### 程序运行

- 刀具调用：内齿铣刀
- 开始车削模式
- 用循环**801**重置坐标系
- 移至安全位置
- 定义循环**285**
- 调用循环**287**
- 用循环**801**重置坐标系

<b>0 BEGIN PGM 5 MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58</b>	工件毛坯定义：圆柱体
<b>2 TOOL CALL "Hohlradfraeser"</b>	调用刀具
<b>3 FUNCTION MODE TURN</b>	激活车削模式
<b>4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN</b>	复位坐标系
<b>5 M145</b>	如果M144被激活，将其关闭
<b>6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50</b>	恒线速度关闭
<b>7 M140 MB MAX</b>	退刀
<b>8 L A+0 R0 FMAX</b>	设置旋转轴为0
<b>9 L X0 Y0 R0 FMAX</b>	将刀具预定位在工件中心位置
<b>10 Z+50 R0 FMAX</b>	沿主轴坐标轴预定位刀具
<b>11 CYCL DEF 285 DEFINE GEAR</b>	定义循环285
<b>Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z</b>	
<b>Q552=-11 ;END POINT IN Z</b>	
<b>Q540=+1 ;MODULE</b>	
<b>Q541=+90 ;NUMBER OF TEETH</b>	
<b>Q542=+90 ;OUTSIDE DIAMETER</b>	
<b>Q563=+1 ;TOOTH HEIGHT</b>	
<b>Q543=+0.05 ;TROUGH-TIP CLEARANCE</b>	
<b>Q544=-10 ;ANGLE OF INCLINATION</b>	
<b>12 CYCL DEF 287 GEAR SKIVING</b>	定义循环287
<b>Q240=+5 ;NUMBER OF CUTS</b>	
<b>Q584=+1 ;NO. OF FIRST CUT</b>	
<b>Q585=+5 ;NO. OF LAST CUT</b>	
<b>Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE</b>	
<b>Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT</b>	
<b>Q545=+20 ;TOOL LEAD ANGLE</b>	
<b>Q546=+0 ;CHANGE ROTATION DIR.</b>	
<b>Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE</b>	
<b>Q550=+1 ;MACHINING SIDE</b>	

<b>Q533=+1</b>	<b>;PREFERRED DIRECTION</b>	
<b>Q530=+2</b>	<b>;INCLINED MACHINING</b>	
<b>Q253=+2222</b>	<b>;F PRE-POSITIONING</b>	
<b>Q586=+0,4</b>	<b>;FIRST INFEEED</b>	
<b>Q587=+0,1</b>	<b>;LAST INFEEED</b>	
<b>Q588=+0,4</b>	<b>;FIRST FEED RATE</b>	
<b>Q589=+0,25</b>	<b>;LAST FEED RATE</b>	
<b>Q580=+0,2</b>	<b>;FEED-RATE ADAPTION</b>	
<b>13 CYCL CALL M303</b>		调用循环，主轴转动
<b>14 FUNCTION MODE MILL</b>		激活铣削模式
<b>15 M140 MB MAX</b>		沿刀具坐标轴退刀
<b>16 L A+0 C+0 R0 FMAX</b>		复位旋转
<b>17 M30</b>		程序结束
<b>18 END PGM 5 MM</b>		



# 14

循环：车削

## 14.1 车削循环（选装项50）

### 概要

执行以下操作，定义车削循环：

-  ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
-  ▶ 按下车削软键
- ▶ 选择循环组，例如纵车循环
- ▶ 选择需要的循环，例如**SHOULDER, LONGITDNL**。

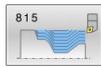
该数控系统提供以下车削加工循环：

### 特殊循环

软键	循环	页码
	调整XZ坐标系（循环800，DIN/ISO：G800） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将刀具移到相对车削主轴的恰当位置</li> </ul>	423
	重置旋转坐标系（循环801，DIN/ISO：G801） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 重置循环<b>800</b></li> </ul>	428
	齿轮滚齿（循环880，DIN/ISO：G880，选装项131） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 几何和刀具描述</li> <li>■ 加工策略和加工侧的选择</li> </ul>	429
	检查动平衡（循环892，DIN/ISO：G892） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 检查车削主轴的动平衡</li> </ul>	435

### 纵车循环

软键	循环	页码
	车削轴肩，纵向（循环811，DIN/ISO：G812） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 矩形轴肩的纵向车削</li> </ul>	439
	车轴肩纵向扩展（循环812，DIN/ISO：G812） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 矩形轴肩的纵向车削</li> <li>■ 轮廓角点处的倒圆</li> <li>■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>■ 平面与圆周面的夹角</li> </ul>	441
	车削切入轮廓纵向（循环813，DIN/ISO：G813） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 带切入元素轴肩的纵向车削</li> </ul>	444

软键	循环	页码
	车削切入纵向扩展（循环814，DIN/ISO：G814） <ul style="list-style-type: none"> <li>带切入元素轴肩的纵向车削</li> <li>轮廓角点处的倒圆</li> <li>在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>平面与圆周面的夹角</li> </ul>	446
	车削轮廓纵向（循环810，DIN/ISO：G812） <ul style="list-style-type: none"> <li>任何形状车削轮廓的纵向车削</li> <li>平行地切除材料</li> </ul>	449
	平行轮廓车削（循环815，DIN/ISO：G815） <ul style="list-style-type: none"> <li>任何形状车削轮廓的纵向车削</li> <li>平行于轮廓地切除材料</li> </ul>	453

### 横向车削循环

软键	循环	页码
	车削轴肩端面（循环821，DIN/ISO：G821） <ul style="list-style-type: none"> <li>矩形轴肩的端面车削</li> </ul>	456
	车削轴肩端面扩展（循环822，DIN/ISO：G822） <ul style="list-style-type: none"> <li>矩形轴肩的端面车削</li> <li>轮廓角点处的倒圆</li> <li>在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>平面与圆周面的夹角</li> </ul>	458
	车削横向切入（循环823，DIN/ISO：G823） <ul style="list-style-type: none"> <li>带切入元素轴肩的端面车削</li> </ul>	461
	车削切入横向扩展（循环824，DIN/ISO：G824） <ul style="list-style-type: none"> <li>带切入元素轴肩的端面车削</li> <li>轮廓角点处的倒圆</li> <li>在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>平面与圆周面的夹角</li> </ul>	464
	车削轮廓横向（循环820，DIN/ISO：G820） <ul style="list-style-type: none"> <li>任何形状车削轮廓的端面车削</li> </ul>	467

## 凹槽车削循环

软键	循环	页码
	简单凹槽车削，径向（循环841，DIN/ISO：G841） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 矩形槽在纵向的凹槽车削</li> </ul>	471
	凹槽车削扩展，径向（循环842，DIN/ISO：G842） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 槽在纵向的凹槽车削</li> <li>■ 轮廓角点处的倒圆</li> <li>■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>■ 平面与圆周面的夹角</li> </ul>	474
	简单凹槽车削，轴向（循环851，DIN/ISO：G851） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 槽在横向的凹槽车削</li> </ul>	478
	凹槽车削扩展，轴向（循环852，DIN/ISO：G852） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 槽在横向的凹槽车削</li> <li>■ 轮廓角点处的倒圆</li> <li>■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>■ 平面与圆周面的夹角</li> </ul>	481
	凹槽轮廓车削，径向（循环840，DIN/ISO：G840） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 任何形状槽在纵向的凹槽车削</li> </ul>	485
	凹槽轮廓车削，轴向（循环850，DIN/ISO：G850） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 任何形状槽在横向的凹槽车削</li> <li>■ 轮廓角点处的倒圆</li> <li>■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆</li> <li>■ 平面与圆周面的夹角</li> </ul>	489

## 退刀槽加工循环

软键	循环	页码
	简单凹槽加工，径向（循环861，DIN/ISO：G861） ■ 矩形槽的径向开槽加工	493
	凹槽加工扩展，径向（循环862，DIN/ISO：G862） ■ 矩形槽的径向开槽加工 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	497
	简单凹槽加工，轴向（循环871，DIN/ISO：G871） ■ 矩形槽的轴向开槽加工	501
	凹槽加工扩展，轴向（循环872，DIN/ISO：G872） ■ 矩形槽的轴向开槽加工 ■ 轮廓角点处的倒圆 ■ 在轮廓开始和结束处倒角或倒圆 ■ 平面与圆周面的夹角	504
	凹槽轮廓加工，径向（循环860，DIN/ISO：G860） ■ 任何形状槽的径向开槽加工	509
	凹槽轮廓加工，轴向（循环870，DIN/ISO：G870） ■ 任何形状槽的轴向开槽加工	513

## 螺纹车削循环

软键	循环	页码
	螺纹，纵向（循环831，DIN/ISO：G831） ■ 螺纹的纵向车削	517
	螺纹，扩展（循环832，DIN/ISO：G832） ■ 螺纹和圆锥螺纹的纵向或端面车削 ■ 接近路径和非加工运动路径的定义	520
	螺纹，平行轮廓（循环830，DIN/ISO：G830） ■ 任何形状螺纹的纵向或端面车削 ■ 接近路径和非加工运动路径的定义	524

## 高级车削功能

软键	循环	页码
	车削的联动粗加工（循环882，DIN/ISO：G882，（选装项158） ■ 用不同倾斜角的复杂轮廓粗加工	528
	车削，联动精加工（循环883，DIN/ISO：G883，（选装项158） ■ 用不同倾斜角的复杂轮廓粗加工	533

## 使用车削循环

车削循环中，该数控系统考虑刀具的切削几何参数（**TO**、**RS**、**P-ANGLE**、**T-ANGLE**），避免损坏已定义的轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个轮廓，该数控系统将显示警告信息。

车削循环可用于内尺寸加工，也能用于外尺寸加工。根据特定循环情况，数控系统通过起点位置或循环调用时的刀具位置检测加工位置（内尺寸/外尺寸加工）。部分循环中，也能直接在循环中输入加工位置。修改加工位置后，检查刀具位置和旋转方向。

如果在循环前编程**M136**，该数控系统将循环中的进给速率值理解为mm/rev单位；如果不用**M136**，理解为mm/min。

如果在倾斜加工中执行车削循环（**M144**），刀具相对轮廓的角度改变。该数控系统自动考虑这些变化，因此也监测倾斜状态下的加工，避免轮廓损坏。

有些循环加工子程序中编程的轮廓。这些轮廓用路径功能或FK功能编程。调用循环前，必须编程循环**14（轮廓）**以定义子程序号。

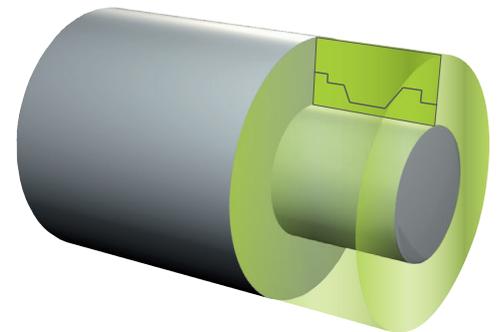
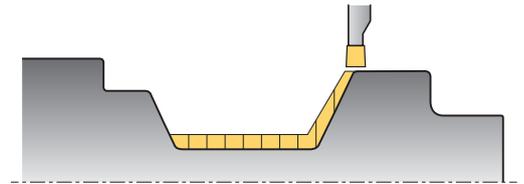
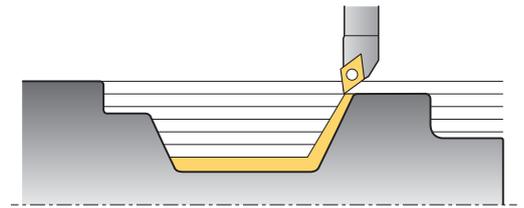
必须用循环调用（**CYCL CALL**）功能或**M99**功能调用车削循环81x - 87x以及880、882和883。编程循环调用前，必须编程：

- 车削模式：**操作模式车削**
- 用**TOOL CALL**（刀具调用）调用刀具
- 定义车削主轴方向，例如**M303**
- 速度或加工速度的选择：**车削参数转速功能**
- 如果用每转进给速率mm/rev，**M136**
- 将刀具定位在适当的起点位置，例如**L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- 调整坐标系和找正刀具：**循环定义800（调整XZ坐标系）ADJUST XZ SYSTEM**

## 毛坯更新（车削参数功能）

车削加工中，通常用多个刀具对工件进行加工。由于刀具形状的限制（例如底切），通常无法完整地精加工轮廓元素。这种情况需要用另一把刀对局部进行修复加工。用轮廓更新功能，该数控系统检测已加工的部位并根据当时的特定加工情况调整所有接近和离开路径。如果缩短加工路径短，就能避免空切运动，显著缩短加工时间。

要激活轮廓更新功能，编程**车削参数毛坯**功能并引用工件毛坯的NC程序或子程序。**车削参数毛坯**中定义的工件毛坯决定毛坯更新功能需加工的部位。**车削参数毛坯关闭**用于取消激活轮廓更新。



### 注意

#### 碰撞危险！

轮廓更新功能用于优化加工面和接近运动。对于接近和离开路径，该数控系统考虑将更新的特定工件毛坯。如果精加的工件部位已超出工件毛坯，可能损坏工件和刀具。

- ▶ 定义工件毛坯，其尺寸需大于成品工件



编程注意事项：

- 工件毛坯更新功能仅适用于车削模式的循环加工（**车削模式功能**）。
- 工件毛坯更新功能需要将工件毛坯定义为封闭轮廓（起点位置 = 终点位置）。工件毛坯相当于旋转对称件的横截面。

该数控系统提供多种工件毛坯定义方式：

软键	工件毛坯定义
BLANK OFF	取消毛坯更新车削参数毛坯关闭：无输入
BLANK <FILE>	在NC数控程序中定义工件毛坯：输入文件名
BLANK <FILE>=QS	在NC数控程序中定义工件毛坯：输入程序名的字符串参数
BLANK LBL NR	在子程序中定义工件毛坯：输入子程序的编号
BLANK LBL NAME	在子程序中定义工件毛坯：输入子程序的名称
BLANK LBL QS	在子程序中定义工件毛坯：输入子程序名的字符串参数

执行以下操作，激活工件毛坯更新功能并定义工件毛坯：

- 
 ▶ 按下SPEC FCT按键
- 
 ▶ 按下车削程序功能软键
- 
 ▶ 按下车削参数功能软键
- 
 ▶ 按下车削参数毛坯软键

## 举例

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

循环：车削 | 调整XZ坐标系  
(循环800, DIN/ISO : G800)

## 14.2 调整XZ坐标系 (循环800, DIN/ISO : G800)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。  
该循环与机床有关。

要执行车削加工，需要相对车削主轴相应地定位刀具。为此，可用循环800（调整XZ坐标系）。

进行车削加工时，刀具与车削主轴间的倾斜角十分重要，例如，只有倾斜角正确才能加工底切轮廓。为进行倾斜加工，循环800提供多种找正坐标系的方式：

- 如果已为倾斜加工定位好倾斜轴，可用循环800将坐标系定向到倾斜轴的位置（ $Q530=0$ ）。在此情况下，必须确保编程M144或M128/TCPM以正确计算方向
- 循环800根据倾斜角 $Q531$ 计算倾斜轴需要的倾斜角，根据INCLINED MACHINING  $Q530$ 参数所选定的加工策略，数控系统用补偿运动（ $Q530=1$ ）或不用补偿运动（ $Q530=2$ ）定位倾斜轴
- 循环800用倾斜角 $Q531$ 计算需要的倾斜轴角度，但不定位倾斜轴（ $Q530=3$ ）。循环结束后，需要手动定位倾斜轴，使其位于计算值的位置 $Q120$ （A轴）、 $Q121$ （B轴）和 $Q122$ （C轴）

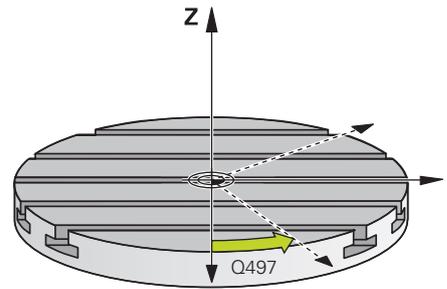


- 使用注意事项：
- 如果改变倾斜轴位置，需要再次执行循环800找正坐标系。
  - 加工前，检查刀具方向。

如果铣削主轴的坐标轴与车削主轴的坐标轴相互平行对齐，可用进动角 $Q497$ 定义坐标系围绕主轴坐标轴（Z轴）的任何所需旋转角度。

如果由于空间限制的原因或如果需要改善加工过程的可视性，需要将刀具定位在特定位置，可能需要使用该功能。如果车削主轴和铣削主轴坐标轴不平行，只有两个进动角实际可进行加工。数控系统选择最接近输入值 $Q497$ 的角度。

循环800定位铣削主轴，使切削刃相对车削轮廓对正。也可以用镜像版刀具（REVERSE TOOL  $Q498$ ）；将铣削主轴偏置 $180^\circ$ 。这样，可将刀具用于内尺寸和外尺寸加工。用定位程序段将切削刃定位在车削主轴的中心，例如用L Y+0 R0 FMAX。



### 偏心车削

有时，夹持工件的位置无法使旋转轴与车削主轴的坐标轴对正。例如，大型工件或非旋转对称件就是该情况。循环800的Q535偏心车削功能也可用于这类车削加工。

偏心车削期间，一个以上直线轴与车削主轴关联在一起。数控系统用关联的直线轴进行圆弧补偿运动，补偿偏心量。



这个功能必须由机床制造商实施和调试。

如果机床速度较快和偏心量较大，需要编程较大的直线轴进给速率，以执行同步运动。如果无法满足这些进给速率要求，可能损坏轮廓。因此，如果超出最高轴速或加速度的80%，数控系统将生成出错信息。这时，需要降速。

### 注意

#### 碰撞危险！

关联和取消关联期间，数控系统执行补偿运动。检查碰撞可能。

- ▶ 主轴为静止期间，必须执行关联和取消关联。

### 注意

#### 碰撞危险！

偏心车削期间，碰撞监测（DCM）功能不可用。偏心车削时，该数控系统显示相应的警告信息。

- ▶ 注意可能碰撞！

### 注意

#### 碰撞危险！

根据不平衡状况，工件旋转产生离心力，造成振动（共振）。振动不利于加工并缩短刀具的使用寿命。

- ▶ 技术参数的选择应避免产生振动（共振）。



使用注意事项：

- 实际加工前，先试切削一次，确保保持所需速度。
- 该数控系统将补偿运动导致的直线轴位置只显示位置的实际值。

### 作用

数控系统用循环800 ADJUST XZ SYSTEM可找正工件坐标系并相应地定向刀具。循环800保持有效直到被循环801重置，或直到再次定义循环800。循环800的部分循环功能被其它因素隐含地重置：

- 镜像刀具数据（Q498 REVERSE TOOL）被刀具调用重置
- 程序结束时或中断时（内部停止），重置ECCENTRIC TURNING Q535功能

循环：车削 | 调整XZ坐标系  
(循环800, DIN/ISO : G800)

### 编程时注意：



机床制造商配置机床。如果在该配置中，将刀具轴定义为运动特性模型中的坐标轴，进给速率倍率调节旋钮可用于与循环800相关的运动。

机床制造商可准确地确定找正刀具的进动角。

### 注意

#### 碰撞危险！

如果在车削模式下，将铣削主轴定义为NC数控轴，数控系统可以从轴位置处反向运动刀具。然而，如果将铣削主轴定义为主轴，可能丢失刀具反向定义！

在这两种情况下，执行以下操作：

- ▶ 用**刀具调用**程序段，再次反向刀具

### 注意

#### 碰撞危险！

如果Q498=1并还编程**退刀角功能TCS**，根据具体配置，结果可能不同。如果将刀具主轴定位为进给轴，当刀具反向运动时，转动中包括**LIFTOFF**（退刀）。如果已在运动特性变换中定义刀具主轴，当刀具反向运动时，转动中**不包括LIFTOFF**（退刀）。

- ▶ 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，谨慎地测试NC数控程序或程序块
- ▶ 根据需要，修改SPB角度的代数符号。

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 刀具必须夹紧在正确位置并进行测量。
- 只有选择了车刀,才能镜像刀具数据 (**Q498 REVERSE TOOL**)。
- 要重置循环**800**,编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**。
- 循环**800**限制偏心车削允许的主轴最高转速。该限制由机床的相关配置(由机床制造商定义)和偏心量大小决定。编程循环**800**前,可用**车削参数修正功能SMAX**编程速度限制。如果速度限制值小于循环**800**计算的速度限制值,将用较小值。要重置循环**800**,编程循环**801**。也将重置该循环设置的速度限制。之后,再次适用**车削参数修正功能SMAX**编程前的速度限制。
- 循环**800**仅基于刀具位置定位第一旋转轴。如果要将其它旋转轴移到特定位置,在运行循环**800**前,相应地定位这些轴。
- 如果将参数**Q530**(倾斜加工)设置为0(倾斜轴必须已定位),必须确保先编程**M144**或**TCPM/M128**。
- 如果在**Q530**倾斜加工参数中用1:运动、2:转动和3:不动的设置,数控系统将激活(取决于机床配置)**M144**功能或**TCPM**功能。(更多信息:设置,测试和运行NC数控程序的用户手册。)

## 循环参数



- ▶ **Q497 进动角?** : 数控系统找正刀具的角度。  
输入范围: 0至359.9999
- ▶ **Q498 镜像刀 (0=否/1=是)?** : 镜像刀具进行内尺寸/外尺寸加工。  
输入范围: 0或1。
- ▶ **Q530 倾斜加工?** : 为倾斜加工定位倾斜轴:
  - 0: 保持倾斜轴位置不动 (轴必须已进行定位)
  - 1: 自动定位倾斜轴和定向刀尖 (运动)。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴执行补偿运动
  - 2: 自动定位倾斜轴, 不定向刀尖 (转动)
  - 3: 不定位倾斜轴。在单独定位程序段中定位倾斜轴 (不动)。数控系统在参数**Q120** (A轴)、**Q121** (B轴) 和**Q122** (C轴) 中保存位置值。
- ▶ **Q531 入射角?** : 找正刀具的倾斜角。  
输入范围: -180.000°至+180.000°
- ▶ **Q532 Feed rate for positioning?** : 自动定位期间, 倾斜轴的运动速度。  
输入范围: 0.001至99999.999
- ▶ **Q533 优选入射角方向?** : 选择其它倾斜选项。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当定位位置。通常, 总有两种可能结果。用参数**Q533**配置数控系统应使用的计算结果选项:
  - 0: 与当前位置距离最短的结果选项
  - 1: 0°至-179.9999°之间的结果选项
  - +1: 0°至+180°之间的结果选项
  - 2: -90°至-179.9999°之间的结果选项
  - +2: +90°至+180°之间的结果选项
- ▶ **Q535 偏心车削?** : 关联轴进行偏心车削操作:
  - 0: 取消激活轴关联
  - 1: 激活轴关联。旋转中心位于当前预设点
  - 2: 激活轴关联。旋转中心位于当前预设点
  - 3: 不改变轴关联
- ▶ **Q536 偏心车削不停止?** : 关联轴前, 中断程序运行:
  - 0: 再次关联轴前停止。在停止情况下, 数控系统打开一个窗口, 在该窗口中显示各个轴的偏心量和最大变形量。然后, 按下**NC启动**, 恢复加工或按下**取消**软键, 取消加工
  - 1: 关联轴不需要先停止

## 14.3 重置旋转坐标系 (循环801, DIN/ISO : G801)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。  
该循环与机床有关。

循环801重置以下用循环800编程的设置：

- 进动角Q497
- 反向刀具Q498

如果执行了循环800的偏心车削功能，请注意：循环800限制偏心车削允许的主轴最高转速。该限制由机床的相关配置（由机床制造商定义）和偏心量大小决定。编程循环800前，可用车削参数修正功能SMAX编程速度限制。如果速度限制值小于循环800计算的速度限制值，将用较小值。要重置循环800，编程循环801。也将重置该循环设置的速度限制。之后，再次适用车削参数修正功能SMAX编程前的速度限制。



循环801不将刀具定向到起点位置。如果刀具被循环800定向，重置后保持其位置不变。

### 编程时注意：

- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 循环801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM，用于重置循环800 ADJUST XZ SYSTEM所进行的设置。
- 要重置循环800，编程循环801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM。
- 循环800限制偏心车削允许的主轴最高转速。该限制由机床的相关配置（由机床制造商定义）和偏心量大小决定。编程循环800前，可用车削参数修正功能SMAX编程速度限制。如果速度限制值小于循环800计算的速度限制值，将用较小值。要重置循环800，编程循环801。也将重置该循环设置的速度限制。之后，再次适用车削参数修正功能SMAX编程前的速度限制。

### 循环参数



- ▶ 循环801无循环参数。用END键结束循环输入。

## 14.4 齿轮滚齿（循环880，DIN/ISO：G880，选装项131）

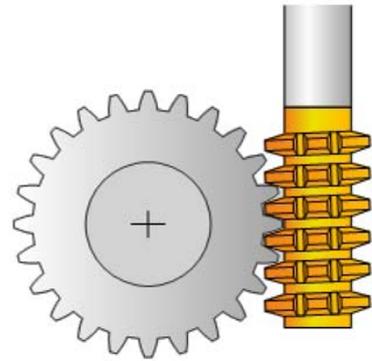
### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环**880 GEAR HOBBING**用于加工外圆柱齿轮或任何角度的斜齿齿轮。该循环中，首先定义**齿轮**，然后定义加工该齿轮的**刀具**。选择加工方式和循环中的加工面。滚齿加工过程中刀具主轴与回转工作台保持协调旋转运动。此外，齿轮滚铣刀沿轴向在工件上运动。

循环**880 GEAR HOBBING**激活后，坐标系可能旋转。因此，需要在循环结束后，编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**和**M145**。



### 循环运行

- 1 数控系统沿刀具轴用快移速度FMAX将刀具定位在第二安全高度Q260位置。如果刀具在刀具轴上的位置高于Q260，刀具将不运动。
- 2 倾斜加工面前，数控系统用快移速度FMAX将刀具沿X轴定位在安全坐标位置。如果刀具在加工面中坐标位置已大于计算的坐标值，刀具不动。
- 3 然后，数控系统用进给速率Q253倾斜加工面；M144在循环内激活
- 4 数控系统用快移速度FMAX将刀具定位在加工面上的起点位置。
- 5 然后，数控系统用进给速率Q253将刀具沿刀具轴移到安全高度Q460位置。
- 6 数控系统用定义的进给速率Q478（粗加工）或Q505（精加工）移动刀具，进行工件的纵向滚齿加工。被加工部位由Z轴Q551+Q460起点和Z轴终点Q552+Q460限制。
- 7 数控系统达到终点时，用进给速率Q253进行退刀并返回起点位置
- 8 数控系统重复步骤5至7直到加工完成要求的齿轮。
- 9 最后，数控系统用进给速率FMAX将刀具定位在第二安全高度Q260位置
- 10 加工操作在倾斜面中结束。
- 11 现在，需要将刀具移至安全高度并复位加工面的倾斜。
- 12 现在，必须编程循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**和**M145**

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

如果未将刀具定位在安全位置，在倾斜运动时，刀具与工件（夹具）可能发生碰撞。

- ▶ 预定位刀具使刀具在所需的加工侧**Q550**。
- ▶ 将刀具运动到加工面一侧的安全位置

## 注意

## 碰撞危险！

如果工件在夹具中夹持的位置过深，加工时刀具与夹具可能碰撞。Z轴起点和终点增加**Q460**安全高度的尺寸！

- ▶ 将工件夹持在夹具外足够远的位置处，避免刀具与夹具之间发生碰撞
- ▶ 夹持工件使工件露出夹具之外的部分在刀具沿安全高度**Q460**增加的路径上自动运动到起点或终点时不会造成任何碰撞

## 注意

## 碰撞危险！

根据是否使用**M136**，数控系统理解的进给速度值不同。如果编程的进给速率值较高，可能损坏工件。

- ▶ 如果在循环前明确编程**M136**，数控系统将循环中的进给速率理解为mm/rev。
- ▶ 如果在循环前未编程**M136**，数控系统将循环中的进给速率理解为mm/min。

## 注意

## 碰撞危险！

如果在循环**880**后未重置坐标系，循环设置的进动角将保持有效。

- ▶ 必须在循环**880**后编程循环**801**，重置坐标系。
- ▶ 必须在程序中断后编程循环**801**，重置坐标系。

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 该循环为调用生效。
- 监测模数、齿数和外径的输入值（齿顶圆直径）。如果这些值不相关，显示出错信息。可填入3个参数中的2个参数。模数、齿数或外径（齿顶圆直径）输入为0。在此情况下，数控系统将计算缺少的值。
- 编程FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF（车削参数功能主轴恒速转动：关闭）。
- 如果编程车削参数功能主轴恒速转动：关闭S15，计算刀具主轴转速： $Q541 \times S$ 。如果**Q541**=238和**S**=15，则刀具主轴的转速为3570 rpm。
- 在刀具表中定义刀具为铣刀。

- 循环开始前，编程工件的旋转方向（**M303/M304**）。
- 编程循环调用前，将原点设置在旋转的中心。

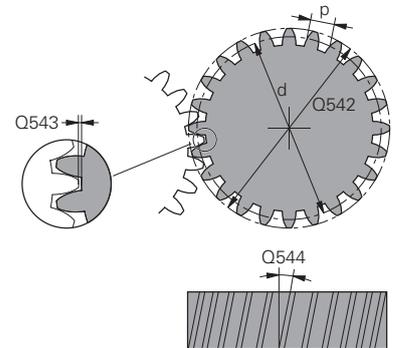


为避免超过刀具的最高允许主轴转速，可编程速度限制。  
（在刀具表tool.t的**Nmax**列中指定该值。）

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q540 模数 ?** : 齿轮的模数。  
 输入范围0至99.9999
- ▶ **Q541 刀刀数?** : 定义齿轮 : 齿数。  
 输入范围0至99999
- ▶ **Q542 外径 ?** : 定义齿轮 : 最终工件的外径。  
 输入范围0至99999.9999
- ▶ **Q543 刀槽到刀尖间隙 ?** : 待加工齿轮的顶圆 (齿顶圆) 与相配齿轮的齿根圆之间的间距。  
 输入范围0至9.9999
- ▶ **Q544 倾斜角 ?** : 斜齿齿轮的轮齿相对轴向的倾斜角 (直齿齿轮的该角度为0°)。  
 输入范围 : -60至+60
- ▶ **Q545 刀具螺旋角 ?** 齿轮滚齿刀轮齿侧的角度。用十进制方式输入该值。(举例 : 0°47'=0.7833)  
 输入范围 : -60.0000至+60.0000
- ▶ **Q546 相反刀具转动方向 ?** : 定义刀具 : 齿轮滚齿的主轴旋转方向 :  
 3 : 刀具顺时针转动 (M3)  
 4 : 刀具逆时针转动 (M4)
- ▶ **Q547 刀具主轴的角度偏移 ?** : 循环开始时, 数控系统转动工件的角度。  
 输入范围-180.0000至+180.0000
- ▶ **Q550 加工侧 (0=正/1=负) ?** : 定义需进行加工的一侧。  
 0 : I-CS坐标系下基本轴的正加工侧  
 1 : I-CS坐标系下基本轴的负加工侧
- ▶ **Q533 优选入射角方向 ?** : 选择其它倾斜选项。数控系统用定义的倾斜角计算机床上倾斜轴的适当位置。通常, 总有两种可能结果。用参数**Q533**配置数控系统应使用的计算结果选项 :  
 0 : 与当前位置距离最短的结果选项  
 -1 : 0°至-179.9999°之间的结果选项  
 +1 : 0°至+180°之间的结果选项  
 -2 : -90°至-179.9999°之间的结果选项  
 +2 : +90°至+180°之间的结果选项
- ▶ **Q530 倾斜加工 ?** : 定位倾斜轴进行倾斜加工 :  
 1 : 自动定位倾斜轴和定向刀尖 (运动)。工件与刀具间的相对位置保持不变。数控系统用直线轴进行补偿运动  
 2 : 自动定位倾斜轴, 不定向刀尖 (转动)
- ▶ **Q253 预定位的进给率?** : 倾斜和预定位时刀具的运动速度和在每次进刀之间定位刀具轴时的运动速度。输入单位为mm/min。  
 输入范围0至99999.9999  
 或**FMAX, FAUTO, PREDEF**



## 举例

63 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q540=0	;MODULE
Q541=0	;NUMBER OF TEETH
Q542=0	;OUTSIDE DIAMETER
Q543=0.167	;ROUGH-TIP CLEARANCE
Q544=0	;ANGLE OF INCLINATION
Q545=0	;TOOL LEAD ANGLE
Q546=3	;CHANGE TOOL DIRECTN.
Q547=0	;ANG. OFFSET, SPINDLE
Q550=1	;MACHINING SIDE
Q533=0	;PREFERRED DIRECTION
Q530=2	;INCLINED MACHINING
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q260=100	;CLEARANCE HEIGHT
Q553=10	;TOOL LENGTH OFFSET
Q551=0	;STARTING POINT IN Z
Q552=-10	;END POINT IN Z
Q463=1	;MAX. CUTTING DEPTH
Q460=2	;SAFETY CLEARANCE
Q488=0.3	;PLUNGING FEED RATE
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q505=0.2	;FINISHING FEED RATE

- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：在刀具轴上刀具不会与工件碰撞的坐标（用于工序中定位和循环结束时退刀）。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q553 TOOL:L偏移，加工开始?**（增量值）：定义用于加工的刀具的长度偏移（L偏移）。刀具将在纵向偏移该值。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q551 Z轴起点?**：齿轮滚齿的Z轴起点。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q552 Z轴终点?**：齿轮滚齿的Z轴终点。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q463 最大切削深度?**：径向方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q460 安全高度?**（增量值）：退刀和预定位的距离。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q488 切入进给速率**：刀具进刀的进给速率。  
输入范围0至99999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量?**（增量值）：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999

## 由加工侧决定的旋转方向（Q550）

决定回转工作台的旋转方向：

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

刀具：右手切削M3

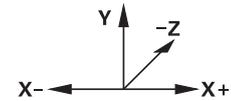
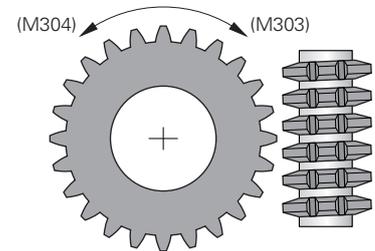
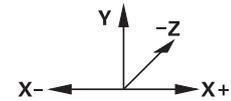
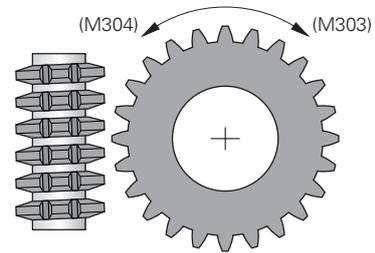
加工侧 X+ (Q550=0)	工作台的旋转方向： 顺时针 (M303)
--------------------	-------------------------

加工侧 X- (Q550=1)	工作台的旋转方向： 逆时针 (M304)
--------------------	-------------------------

刀具：左手切削M4

加工侧 X+ (Q550=0)	工作台的旋转方向： 逆时针 (M304)
--------------------	-------------------------

加工侧 X- (Q550=1)	工作台的旋转方向： 顺时针 (M303)
--------------------	-------------------------



## 14.5 检查动平衡（循环892，DIN/ISO：G892）

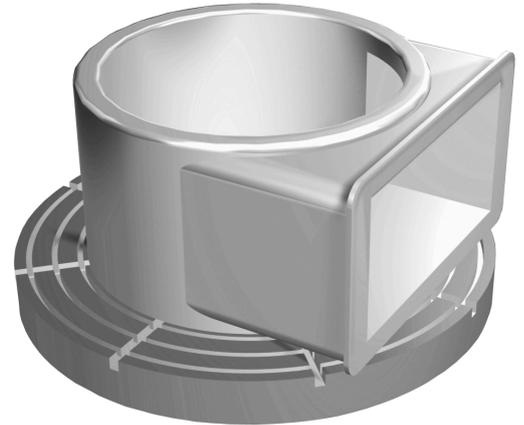
### 应用



参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

车削非对称工件，例如泵体，有不平衡问题。根据转速、质量和工件形状，这可能导致机床承受极大负载。数控系统的循环**892 CHECK UNBALANCE**用于检查车削主轴的动平衡。该循环用两个参数。**Q450**代表最大动平衡和**Q451**代表主轴最高转速。**如果超过最大动平衡量，显示出错信息并中断NC数控程序运行。**如果未超过最大动平衡量，数控系统继续执行NC数控程序运行。该功能用于保护机床机械系统。如果检测到严重不平衡，用户需要采取措施。



**请编程时注意！**

机床制造商配置循环**892**。

机床制造商定义循环**892**的功能。

动平衡检测期间，车削主轴转动。

该功能也可运行在拥有一个以上车削主轴配置的机床上。

更多信息，请与机床制造商联系。

需要检查每一机床型号的数控系统内部的不平衡检测功能是否可用。如果车削主轴不平衡程度对相邻轴影响很小，可能无法用所确定的结果计算有实际意义的不平衡值。这时，必须用带外部传感器的系统监测不平衡。

**注意****碰撞危险！**

装夹一个新工件时，都必须检查不平衡量。如果需要，用配重补偿动平衡。如果未补偿较大的动平衡负载，可能导致机床损坏。

- ▶ 开始新加工循环前，运行循环**892**。
- ▶ 如果需要，用配重补偿动平衡量。

**注意****碰撞危险！**

加工期间，随着材料的切除，将改变工件内的质量分布。这可能造成不平衡，因此，在加工步骤之间，建议执行不平衡测试。如果未补偿严重的动平衡负载，可能导致机床损坏。

- ▶ 必须确保在两个加工步骤之间运行循环**892**。
- ▶ 如果需要，用配重补偿动平衡量。

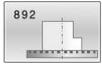
**注意****碰撞危险！**

较大的不平衡负载，特别是质量也较大时，可能损坏机床。选择转速时，必须注意工件质量和不平衡量。

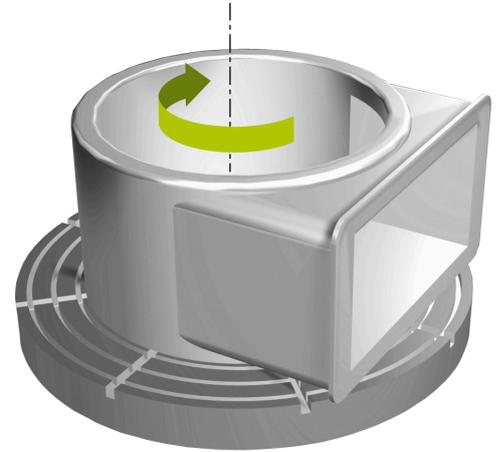
- ▶ 如果工件质量较大或严重不平衡，严禁进行高速运动。

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果循环**892 CHECK UNBALANCE**中断了NC数控程序运行，建议使用“手动测量动平衡”循环。数控系统用该循环能确定动平衡并计算配重质量和位置。  
**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

## 循环参数



- ▶ **Q450 最大允许跳动？** 指定正弦不平衡信号的最大跳动，单位毫米（mm）。该信号取决于测量轴和主轴旋转的跟随误差。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q451 旋转速度？** 输入转速，单位为每分钟圈数。动平衡测试从较低初始转速开始（例如50 rpm）。然后，用指定的步距值（例如25 rpm）自动地逐渐提高转速直到达到参数Q451定义的最高转速。主轴倍率调节被禁用。  
输入范围：0至99999



### 举例

```
63 CYCL DEF 892 CHECK
UNBALANCE
```

```
Q450=0 ;MAXIMUM RUNOUT
```

```
Q451=50 ;SPEED
```

## 14.6 车削循环基础知识



参见机床手册！

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

必须已激活选装项50。

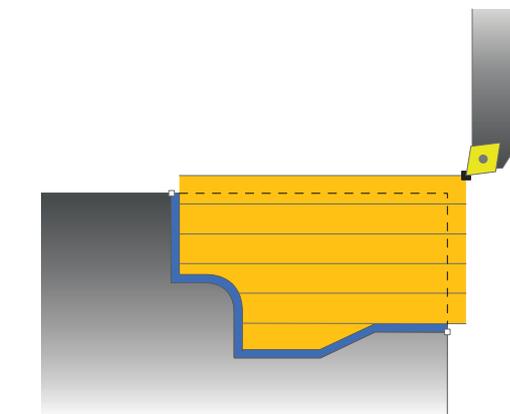
刀具预定位对循环的工作区影响很大，因此影响加工时间。粗加工期间，循环起点对应于循环调用时的刀具位置。计算被加工部位时，该数控系统考虑循环中定义的起点和终点或循环中定义的轮廓。如果起点在被加工部位内，在部分循环中，该数控系统需要先将刀具移动到安全高度位置。

循环**81x**的材料切除方向为纵向到旋转轴，循环**82x**为横向到旋转轴。在循环**815**中，与轮廓平行地运动。

该循环可用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。该数控系统用刀具位置或循环的定义获取该信息（参见“使用车削循环”，420页）。

对于加工已定义轮廓的循环（循环**810**、**820**和**815**），编程轮廓设定的方向决定加工方向。

车削循环中，可定义粗加工，精加工或完整加工方式。



### 注意

#### 碰撞危险！

精加工期间，车削循环自动将刀具定位在起点位置。接近方式与调用刀具时的位置有关。决定性因素是调用刀具时刀具在轮廓的轮廓线内还是在轮廓的轮廓线外。轮廓的轮廓线编程为轮廓，加大的安全高度。如果刀具在轮廓的轮廓线内，该循环使刀具用定义的进给速度直接运动至起始位置。这可能损坏轮廓。

- ▶ 将刀具定位在距起点足够远的位置处，避免损坏轮廓。
- ▶ 如果刀具在轮廓的轮廓线外，用快移速度运动至轮廓的轮廓线位置，如果在轮廓线内用编程的进给速度运动。



对于材料切除循环，数控系统监测切削刃长度 **CUTLENGTH**。如果车削循环中定义的切削深度大于刀具表中定义的切削刃长度，数控系统显示报警信息。在此情况下，将在加工循环中自动减小切削深度。

循环：车削 | 车削轴肩，纵向  
(循环811，DIN/ISO：G812)

## 14.7 车削轴肩，纵向 (循环811，DIN/ISO：G812)

### 应用

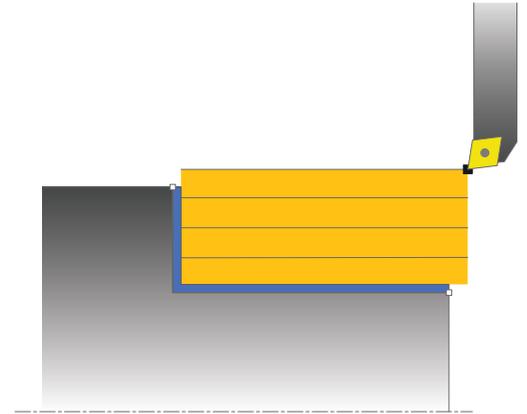


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于执行直角轴肩的纵车加工。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

该循环加工刀具位置到循环中定义的终点位置间部位。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 (最高切削深度)**计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作(步骤1至4)直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

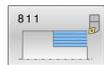
### 精加工循环执行

- 1 该数控系统将刀具沿Z轴运动至安全高度**Q460**的位置。用快移速度运动。
- 2 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
- 3 数控系统以定义的进给速率**Q505**完成精加件的轮廓。
- 4 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

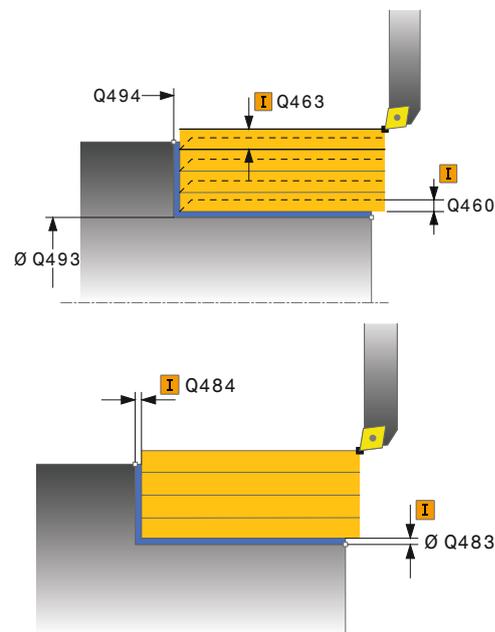
### 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置(循环起点)决定被加工部位尺寸
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
 输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2) ?** :  
 0 : 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
 1 : 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓); 45°退离  
 2 : 不进行轮廓平滑; 45°退离



## 举例

<b>11 CYCL DEF 811 SHOULDER, LONGITDNL.</b>
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q493=+50;CONTOUR END IN X</b>
<b>Q494=-55 ;CONTOUR END IN Z</b>
<b>Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH</b>
<b>Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE</b>
<b>Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER</b>
<b>Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z</b>
<b>Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE</b>
<b>Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING</b>
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>

循环：车削 | 车轴肩纵向扩展  
( 循环812, DIN/ISO : G812 )

## 14.8 车轴肩纵向扩展 ( 循环812, DIN/ISO : G812 )

### 应用



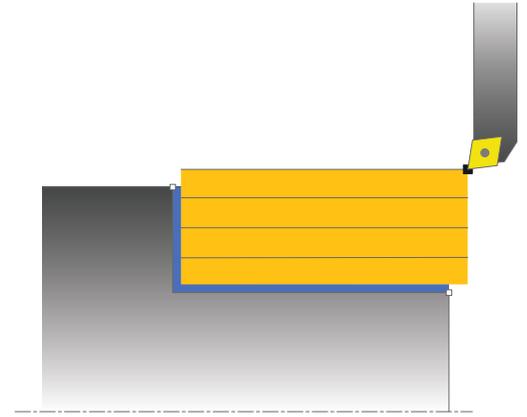
参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于执行轴肩的纵车加工。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面的或圆周面的角度
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环加工外尺寸。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环加工内尺寸。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点在被加工区内，该数控系统使刀具沿X轴然后沿Z轴移至安全高度位置，然后在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 ( 最高切削深度 )**计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

如果起点在被加工部位内，该数控系统先将刀具移动到安全高度位置。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
- 2 数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

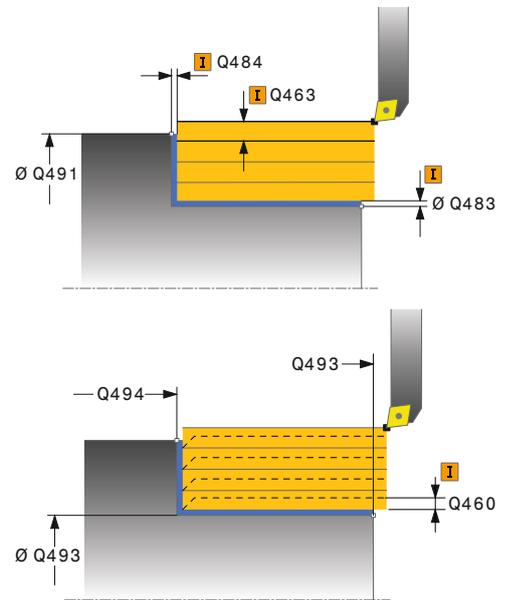
### 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 轮廓起点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 圆周面角度 ?** : 圆周面与旋转轴间的夹角。  
 输入范围 : 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q502 起始元素尺寸 ?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径 ?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q496 端面角 ?** : 平表面与旋转轴间的夹角  
 输入范围 : 0至89.9999



## 举例

```
11 CYCL DEF 812 SHOULDER,
LONG. EXT.
```

```
Q215=+0 ;MACHINING
OPERATION
```

```
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
```

```
Q491=+75;DIAMETER AT
CONTOUR START
```

```
Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z
```

```
Q493=+50;CONTOUR END IN X
```

```
Q494=-55 ;CONTOUR END IN Z
```

```
Q495=+5 ;ANGLE OF CYLINDER
SURFACE
```

- ▶ **Q503 终点元素类型 ( 0/1/2 ) ?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 ( 平表面 ) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸 ?** : 终点轮廓元素的尺寸 ( 倒角部分 ) 。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?** : 径向方向的最大进刀 ( 半径值 ) 。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
 输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至999999.999
- ▶ **Q483 直径余量?** ( 增量值 ) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** ( 增量值 ) : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至999999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 ( 0/1/2 ) ?** :  
 0 : 沿轮廓每次加工后 ( 在进刀范围内 )  
 1 : 最后加工后平滑轮廓 ( 整个轮廓 ) ; 45°退离  
 2 : 不进行轮廓平滑 ; 45°退离

Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+0 ;ANGLE OF FACE
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## 14.9 车削切入轮廓纵向 (循环813, DIN/ISO : G813)

### 应用

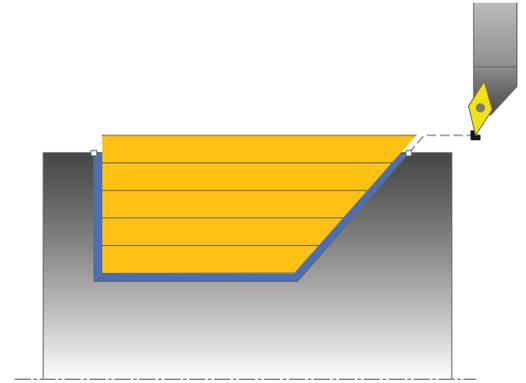


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492**（**Z轴轮廓起点**），该数控系统沿Z轴坐标将刀具定位在安全高度位置并在该位置开始循环。

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463**（**最高切削深度**）计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

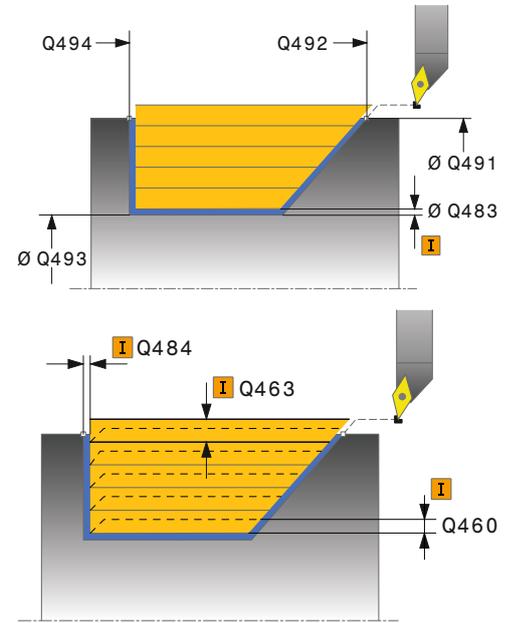
### 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
0 : 粗加工和精加工  
1 : 仅进行粗加工  
2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 切入路径起点的Z轴坐标。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 切入边的角度。该角度是指垂直于旋转轴的直线。  
输入范围 : 0至89.9999
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2) ?** :  
0 : 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
1 : 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓) ; 45°退离  
2 : 不进行轮廓平滑 ; 45°退离



### 举例

11 CYCL DEF 813 TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75 ;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=-10 ;CONTOUR START IN Z
Q493=+50 ;CONTOUR END IN X
Q494=-55 ;CONTOUR END IN Z
Q495=+70 ;ANGLE OF SIDE
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## 14.10 车削切入纵向扩展 (循环814, DIN/ISO : G814)

### 应用



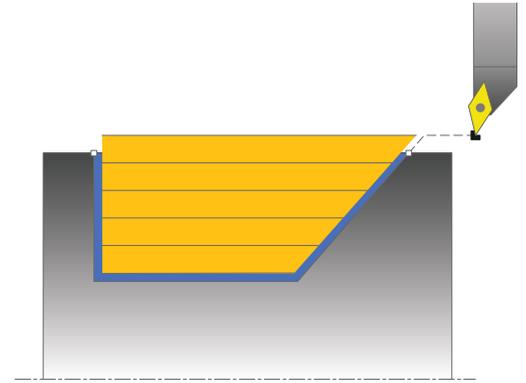
参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于纵车带切入轮廓元素（底切）的轴肩。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面角度和轮廓边角的半径

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492**（Z轴轮廓起点），该数控系统沿Z轴坐标将刀具定位在安全高度位置并在该位置开始循环。

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463**（最高切削深度）计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

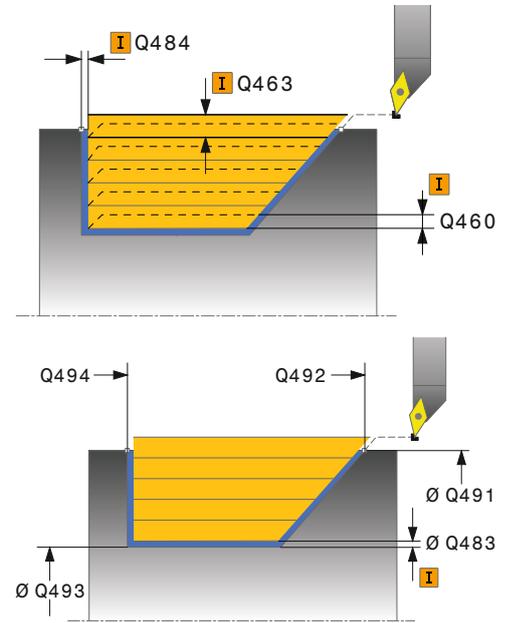
### 编程时注意：

- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 切入路径起点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 切入边的角度。该角度是指垂直于旋转轴的直线。  
 输入范围 : 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q502 起始元素尺寸 ?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径 ?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q496 端面角 ?** : 平表面与旋转轴间的夹角  
 输入范围 : 0至89.9999



### 举例

11 CYCL DEF 814 TURN PLUNGE  
LONGITUDINAL EXT.

Q215=+0 ;MACHINING  
OPERATION

Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE

Q491=+75 ;DIAMETER AT  
CONTOUR START

Q492=-10 ;CONTOUR START IN Z

Q493=+50 ;CONTOUR END IN X

Q494=-55 ;CONTOUR END IN Z

Q495=+70 ;ANGLE OF SIDE

- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 (平表面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸 ?** : 终点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?** : 径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
 输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2) ?** :  
 0 : 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
 1 : 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓); 45°退离  
 2 : 不进行轮廓平滑; 45°退离

Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+0 ;ANGLE OF FACE
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

循环：车削 | 车削轮廓纵向  
(循环810, DIN/ISO : G812)

## 14.11 车削轮廓纵向 (循环810, DIN/ISO : G812)

### 应用

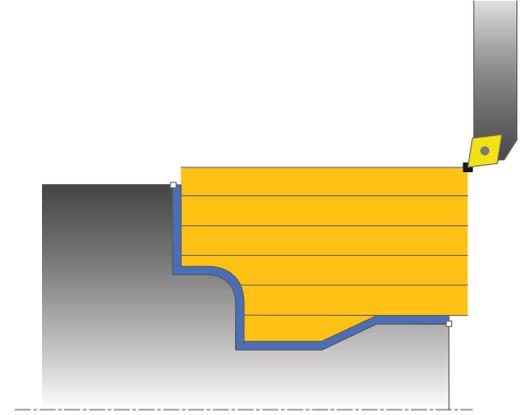


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于纵车任何旋转轮廓的工件。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向上平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点坐标大于轮廓终点坐标，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点坐标小于轮廓终点坐标，该循环执行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 (最高切削深度)**计算进刀值。
- 2 该数控系统沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**沿平行轴进行纵车。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

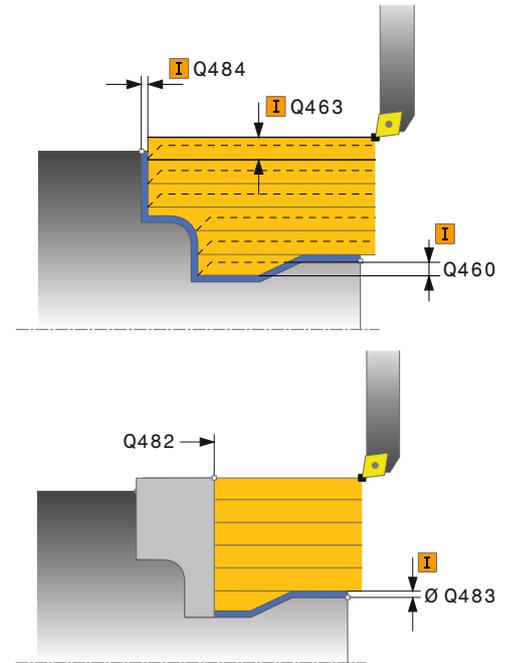
- ▶ 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q499 逆轮廓 (0-2) ?** : 定义轮廓的加工方向 :  
 0 : 在编程方向上加工轮廓  
 1 : 在编程方向的相反方向上加工轮廓  
 2 : 在编程方向的相反方向上加工轮廓 ; 并调整刀具方向
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
 输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至999999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999



- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q487 允许切入 (0/1) ?** : 允许切入轮廓元素的加工:  
0: 不允许加工切入轮廓元素  
1: 加工切入轮廓元素
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动) ?** : 切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程, 用定义的车削加工进给速率。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q479 加工极限 (0/1) ?** : 激活切削限位:  
0: 无激活的切削限位  
1: 切削限位 (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 直径极限值?** : 轮廓限制的X轴值 (直径值)  
输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q482 Z轴切削极限值?** : 轮廓限制的Z轴值。  
输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2) ?** :  
0: 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
1: 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓); 45°退离  
2: 不进行轮廓平滑; 45°退离

## 举例

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 810 TURN CONTOUR LONG.
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q487=+1 ;PLUNGE
Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482=+0 ;LIMIT VALUE Z
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

循环：车削 | 平行轮廓车削  
(循环815, DIN/ISO : G815)

## 14.12 平行轮廓车削 (循环815, DIN/ISO : G815)

### 应用

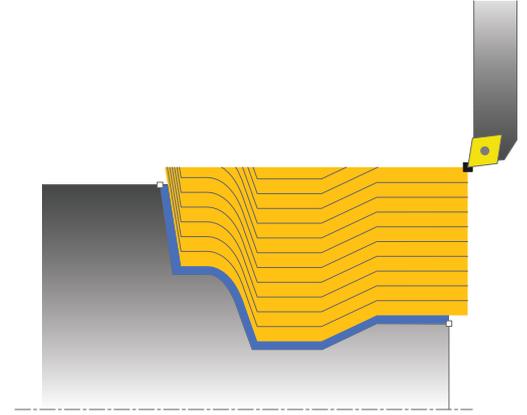


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环适用于车削任何车削轮廓的工件。轮廓用子程序描述。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。粗加工的车削为平行轮廓加工。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点坐标大于轮廓终点坐标，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点坐标小于轮廓终点坐标，该循环执行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 (最高切削深度)**计算进刀值。
- 2 该数控系统加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**进行平行轮廓切削。
- 3 该数控系统用定义的进给速率沿X轴退刀至起点位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

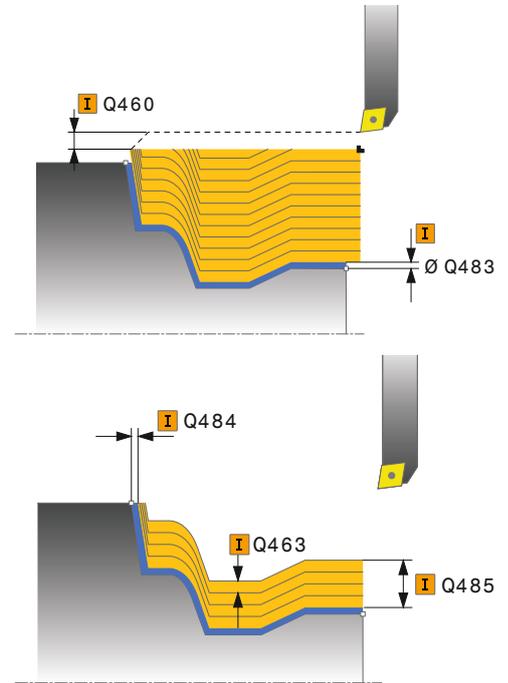
**编程时注意：**

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q485 工件毛坯余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的轮廓平行余量  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q486 切削路径类型 (=0/1) ?** : 定义切削线的类型 :  
 0 : 恒切削截面地切削  
 1 : 等距分布地切削
- ▶ **Q499 逆轮廓 (0-2) ?** : 定义轮廓的加工方向 :  
 0 : 在编程方向上加工轮廓  
 1 : 在编程方向的相反方向上加工轮廓  
 2 : 在编程方向的相反方向上加工轮廓 ; 并调整刀具方向
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
 输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据 ; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据 ; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999



### 举例

11 CYCL DEF 815 CONTOUR-PAR TURNING
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q485=+5 ;ALLOWANCE ON BLANK
Q486=+0 ;INTERSECTING LINES
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## 14.13 车削轴肩端面 (循环821, DIN/ISO : G821)

### 应用

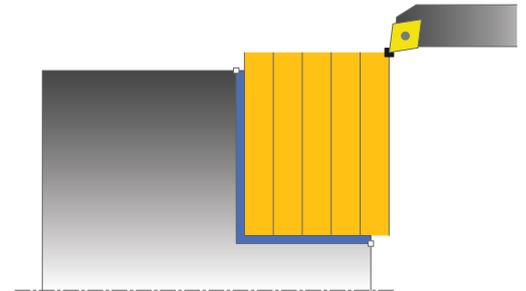


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于车削直角轴肩的端面。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

该循环加工该循环中定义的循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 (最高切削深度)**计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

- 1 该数控系统将刀具沿Z轴运动至安全高度**Q460**的位置。用快移速度运动。
- 2 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
- 3 该数控系统以定义的进给速率**Q505**完成精加件的轮廓。
- 4 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

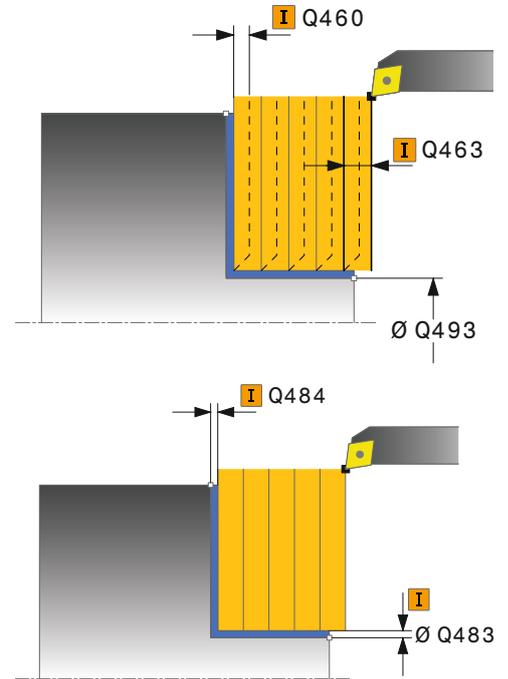
### 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 ( 0/1/2/3 ) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工 , 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** ( 增量值 ) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 ( 直径值 )。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配 , 避免磨损刀具。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136 , 数控系统用每圈毫米数单位理解数据 ; 如果未编程M136 , 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** ( 增量值 ) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ?** ( 增量值 ) : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136 , 数控系统用每圈毫米数单位理解数据 ; 如果未编程M136 , 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 ( 0/1/2 ) ?** :  
 0 : 沿轮廓每次加工后 ( 在进刀范围内 )  
 1 : 最后加工后平滑轮廓 ( 整个轮廓 ) ; 45°退离  
 2 : 不进行轮廓平滑 ; 45°退离



## 举例

11 CYCL DEF 821 SHOULDER, FACE
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q493=+30;CONTOUR END IN X
Q494=-5 ;CONTOUR END IN Z
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

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

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于端面车轴肩。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面的或圆周面的角度
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。

### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点在被加工区内，该数控系统使刀具沿Z轴然后沿X轴移至安全高度位置，然后在该位置开始循环。

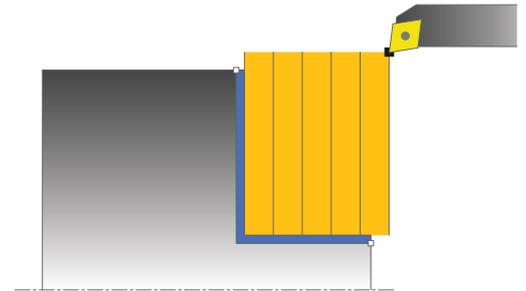
- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 ( 最高切削深度 )**计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 编程时注意：

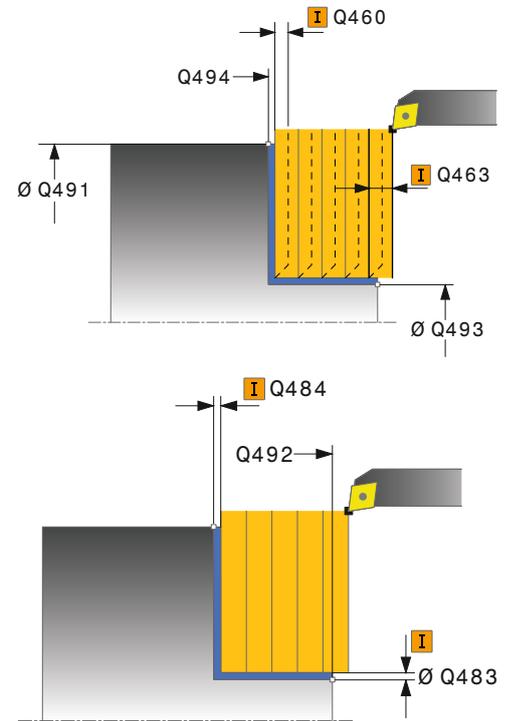
- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。



## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 轮廓起点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 面角度 ?** : 平表面与旋转轴间的夹角  
 输入范围 : 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径



- ▶ **Q502 起始元素尺寸?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q496 圆周面角度?** : 圆周面与旋转轴间的夹角  
输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2)?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 (平表面) :  
0 : 无附加轮廓元素  
1 : 轮廓元素是倒角  
2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸?** : 终点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)。  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?** : 轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2)?** :  
0 : 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
1 : 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓); 45°退离  
2 : 不进行轮廓平滑; 45°退离

## 举例

11 CYCL DEF 822 SHOULDER, FACE, EXT.
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75 ;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z
Q493=+30 ;CONTOUR END IN X
Q494=-15 ;CONTOUR END IN Z
Q495=+0 ;ANGLE OF FACE
Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5 ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5 ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5 ;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

循环：车削 | 车削横向切入  
(循环823, DIN/ISO : G823)

## 14.15 车削横向切入 (循环823, DIN/ISO : G823)

### 应用

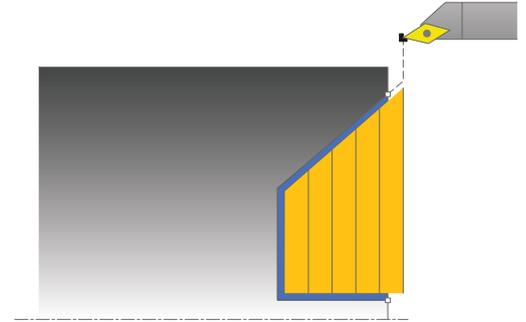


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于车削端面凹入的轮廓元素（底切）。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值**Q478**。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

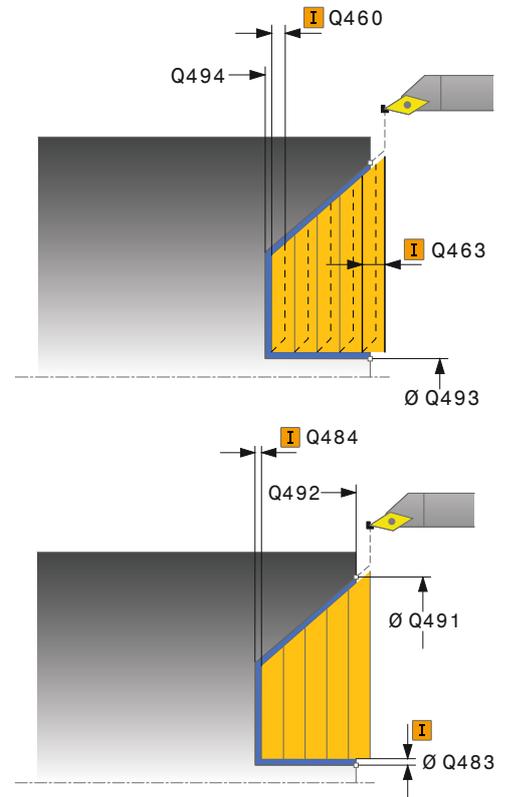
### 编程时注意：

- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
0 : 粗加工和精加工  
1 : 仅进行粗加工  
2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 切入路径起点的Z轴坐标。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 切入侧的角度。该角度是指平行于旋转轴。  
输入范围 : 0至89.9999
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围 : 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围 : 0至99.999



## 举例

<b>11 CYCL DEF 823 TURN TRANSVERSE PLUNGE</b>
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q491=+75 ;DIAMETER AT CONTOUR START</b>
<b>Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z</b>

- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 ( 0/1/2 ) ?** :
  - 0：沿轮廓每次加工后 ( 在进刀范围内 )
  - 1：最后加工后平滑轮廓 ( 整个轮廓 ) ; 45°退离
  - 2：不进行轮廓平滑 ; 45°退离

Q493= +20 ;CONTOUR END IN X

Q494= -5 ;CONTOUR END IN Z

Q495= +60 ;ANGLE OF SIDE

Q463= +3 ;MAX. CUTTING DEPTH

Q478= +0.3;ROUGHING FEED RATE

Q483= +0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER

Q484= +0.2;OVERSIZE IN Z

Q505= +0.2;FINISHING FEED RATE

Q506= +0 ;CONTOUR SMOOTHING

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

## 14.16 车削切入横向扩展 (循环824, DIN/ISO : G824)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于车削端面凹入的轮廓元素（底切）。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义端面角度和轮廓边角的半径

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向上平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。

### 粗加工循环执行

底切加工中，该数控系统用进给速率**Q478**进行进刀。该数控系统一定将刀具退到安全高度位置。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463（最高切削深度）**计算进刀值。
- 2 该数控系统用定义的进给速率沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值**Q478**。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

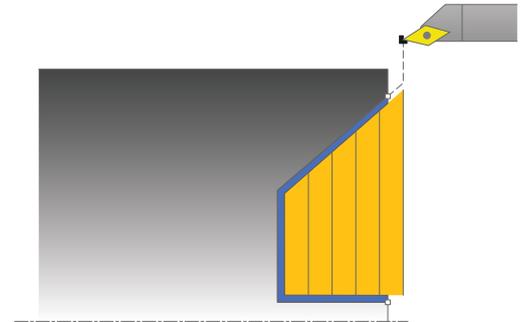
### 精加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 编程时注意：

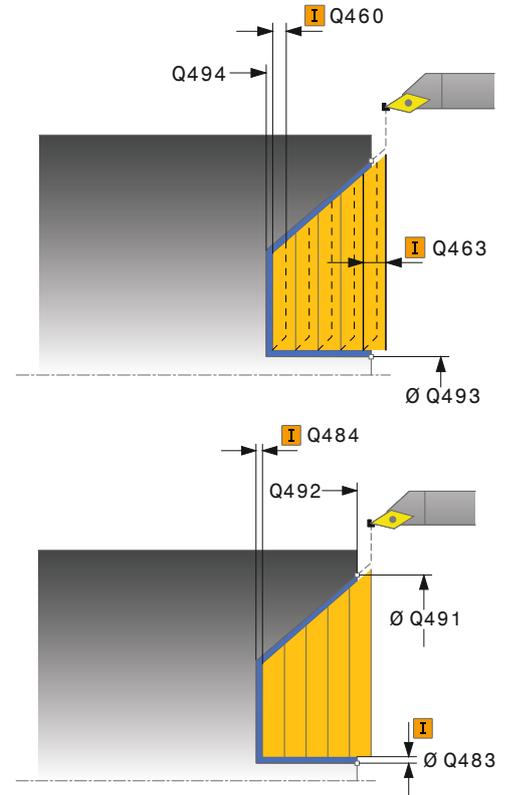
- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。



## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 切入路径起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 切入路径起点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围 : -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 切入侧的角度。该角度是指平行于旋转轴。  
 输入范围 : 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径



- ▶ **Q502 起始元素尺寸?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q496 圆周面角度?** : 圆周面与旋转轴间的夹角  
输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2)?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 (平表面) :  
0 : 无附加轮廓元素  
1 : 轮廓元素是倒角  
2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸?** : 终点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)。  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?** : 轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量?** (增量值) : 定义的轮廓的直径余量。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2)?** :  
0 : 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
1 : 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓); 45°退离  
2 : 不进行轮廓平滑; 45°退离

## 举例

<b>11 CYCL DEF 824 TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT.</b>
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q491=+75 ;DIAMETER AT CONTOUR START</b>
<b>Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z</b>
<b>Q493=+20 ;CONTOUR END IN X</b>
<b>Q494=-10 ;CONTOUR END IN Z</b>
<b>Q495=+70 ;ANGLE OF SIDE</b>
<b>Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT</b>
<b>Q502=+0.5 ;SIZE OF STARTING ELEMENT</b>
<b>Q500=+1.5 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE</b>
<b>Q496=+0 ;ANGLE OF FACE</b>
<b>Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT</b>
<b>Q504=+0.5 ;SIZE OF END ELEMENT</b>
<b>Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH</b>
<b>Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE</b>
<b>Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER</b>
<b>Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z</b>
<b>Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE</b>
<b>Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING</b>
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>

循环：车削 | 车削轮廓横向  
(循环820, DIN/ISO : G820)

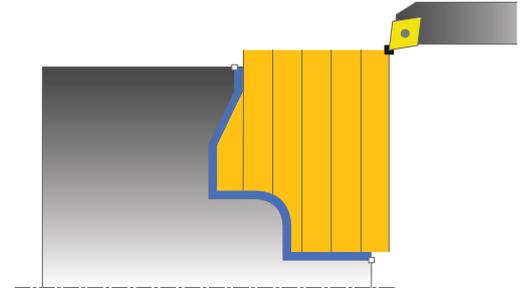
## 14.17 车削轮廓横向 (循环820, DIN/ISO : G820)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于车削工件端面的任何车削轮廓。轮廓用子程序描述。  
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。  
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点坐标大于轮廓终点坐标，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点坐标小于轮廓终点坐标，该循环执行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度进行平行轴进刀。该数控系统基于**Q463 (最高切削深度)**计算进刀值。
- 2 该数控系统沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。用定义的进给速率**Q478**沿平行轴进行横向切削。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀进刀值。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统重复该操作（步骤1至4）直至轮廓完成。
- 6 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 用快移速度执行进刀运动。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成精加工工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 3 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

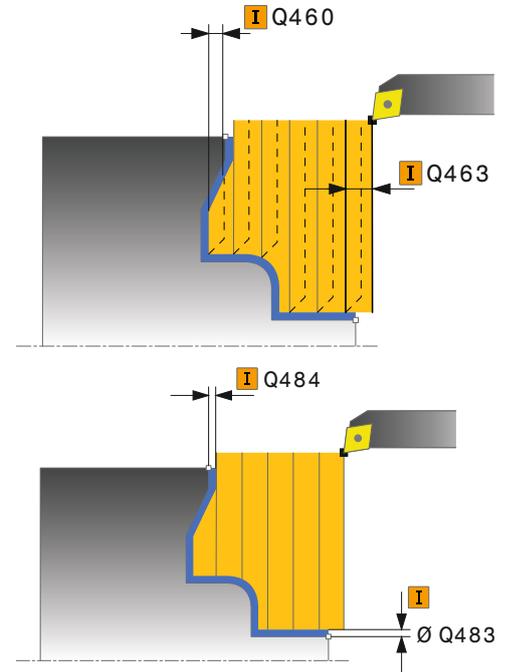
- ▶ 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至安全位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 该数控系统考虑刀具切削刃几何参数，避免损坏轮廓元素。如果当前刀具无法加工整个工件，该数控系统将显示警告信息。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。
- 另参见车削循环基础知识部分(参见 438 页)。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 ( 0/1/2/3 ) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** ( 增量值 ) : 退刀和预定位的距离。  
 输入范围 : 0至999.999
- ▶ **Q499 逆轮廓 ( 0-2 ) ?** : 定义轮廓的加工方向 :  
 0 : 在编程方向上加工轮廓  
 1 : 在编程方向的相反方向上加工轮廓  
 2 : 在编程方向的相反方向上加工轮廓 ; 并调整刀具方向
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 轴向方向的最大进刀量。进刀量均匀分配, 避免磨损刀具。  
 输入范围 : 0至99.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据 ; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围 : 0至999999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?** ( 增量值 ) : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围 : 0至99.999



- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值) : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q487 允许切入 (0/1) ?** : 允许切入轮廓元素的加工:  
0: 不允许加工切入轮廓元素  
1: 加工切入轮廓元素
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动) ?** : 切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程, 用定义的车削加工进给速率。  
输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q479 加工极限 (0/1) ?** : 激活切削限位:  
0: 无激活的切削限位  
1: 切削限位 (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 直径极限值?** : 轮廓限制的X轴值 (直径值)  
输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q482 Z轴切削极限值?** : 轮廓限制的Z轴值。  
输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q506 轮廓平滑 (0/1/2) ?** :  
0: 沿轮廓每次加工后 (在进刀范围内)  
1: 最后加工后平滑轮廓 (整个轮廓); 45°退离  
2: 不进行轮廓平滑; 45°退离

## 举例

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 820 TURN CONTOUR TRANSV.
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR
Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q487=+1 ;PLUNGE
Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482=+0 ;LIMIT VALUE Z
Q506=+0 ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0

循环：车削 | 简单凹槽车削，径向  
(循环841，DIN/ISO：G841)

## 14.18 简单凹槽车削，径向 (循环841，DIN/ISO：G841)

### 应用

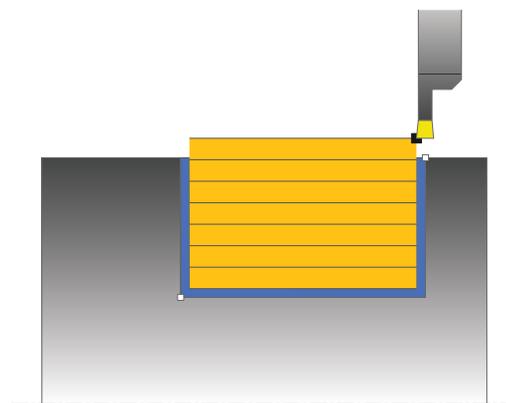


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于在纵向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向上平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

- 1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
- 4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
- 5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
- 7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

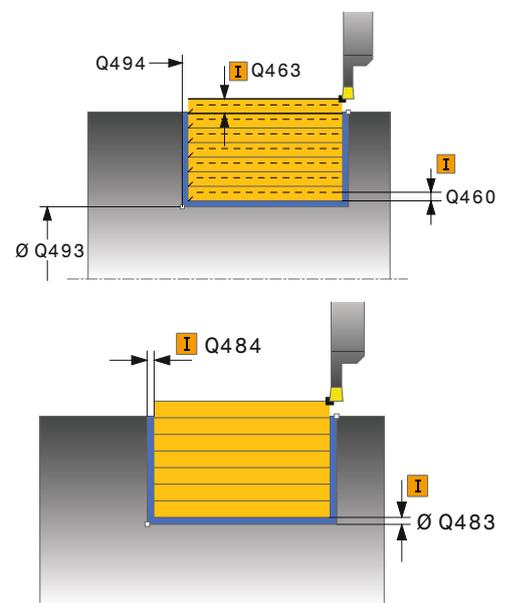
- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

**编程时注意：**

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80%，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2\*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

**循环参数**

- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?**：定义加工操作：
  - 0：粗加工和精加工
  - 1：仅进行粗加工
  - 2：仅进行精加工，精加工到最终尺寸
  - 3：仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?**：保留，当前无作用。
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?**：轮廓终点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)**：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)**：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?**：径向方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999

**举例**

<b>11 CYCL DEF 841 SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.</b>
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q493=+50 ;CONTOUR END IN X</b>
<b>Q494=-50 ;CONTOUR END IN Z</b>

- ▶ **Q507 方向 ( 0=双向/1=单向 ) ?** : 切削方向 :  
0 : 双向 ( 两个方向 )  
1 : 单向 ( 轮廓方向 )
- ▶ **Q508 偏移宽度 ?** : 切屑长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。  
输入范围0到99.9999
- ▶ **Q509 精加工的深度补偿 ?** : 根据工件材质或进给速率等情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿系数修正进刀量误差结果。  
输入范围-9.9999到+9.9999
- ▶ **Q488 切入进给速率 ( 0=自动 ) ?** : 切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程，用定义的车削加工进给速率。  
输入范围：0至99999.999

Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE

Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER

Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z

Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE

Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH

Q507=+0 ;MACHINING DIRECTION

Q508=+0 ;OFFSET WIDTH

Q509=+0 ;DEPTH COMPENSATION

Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE

12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303

13 CYCL CALL

## 14.19 凹槽车削扩展，径向 (循环842，DIN/ISO：G842)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于在纵向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

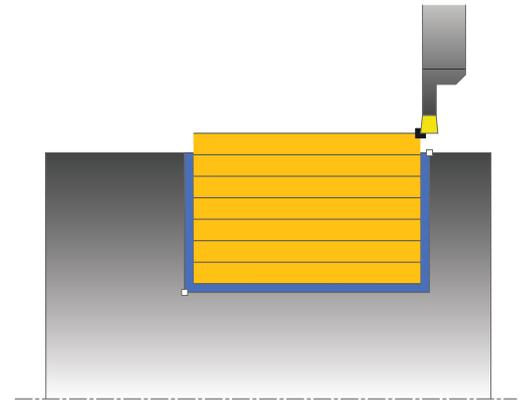
该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向上平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。

### 粗加工循环执行

数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的X轴坐标小于**Q491**（轮廓起点处直径），数控系统将刀具沿X轴定位在**Q491**并在该处开始该循环。

- 1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
- 4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
- 5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
- 7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。



循环：车削 | 凹槽车削扩展，径向  
(循环842，DIN/ISO：G842)

### 精加工循环执行

数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的X轴坐标小于**Q491 DIAMETER AT CONTOUR START**，数控系统将刀具沿X轴定位在**Q491**并在该处开始该循环。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。如果指定了轮廓角点半径**Q500**，数控系统一步完成整个槽加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

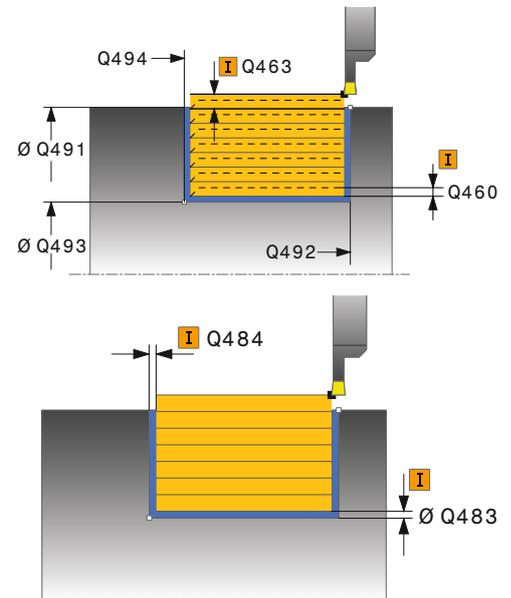
### 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）影响被加工部位。
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80%，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2\*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留, 当前无作用。
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 轮廓起点的Z轴坐标。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 轮廓起点处的边与旋转轴垂线间的角度。  
 输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q502 起始元素尺寸 ?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
 输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径 ?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
 输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q496 第二侧面角 ?** : 轮廓终点处的边与旋转轴垂线间的角度。  
 输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸 ?** : 终点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)。  
 输入范围: 0至999.999



## 举例

```
11 CYCL DEF 842 EXPND. RECESS,
RADL.
```

```
Q215=+0 ;MACHINING
OPERATION
```

```
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
```

```
Q491=+75;DIAMETER AT
CONTOUR START
```

```
Q492=-20 ;CONTOUR START IN Z
```

```
Q493=+50;CONTOUR END IN X
```

```
Q494=-50 ;CONTOUR END IN Z
```

```
Q495=+5 ;ANGLE OF SIDE
```

```
Q501=+1 ;TYPE OF STARTING
ELEMENT
```

```
Q502=+0.5;SIZE OF STARTING
ELEMENT
```

```
Q500=+1.5;RADIUS OF CONTOUR
EDGE
```

```
Q496=+5 ;ANGLE OF SIDE
```

- ▶ **Q478 粗加工进给速率?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量?** (增量值)：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值)：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?**：径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q507 方向 (0=双向/1=单向)?**：切削方向：  
0：双向 (两个方向)  
1：单向 (轮廓方向)
- ▶ **Q508 偏移宽度?**：切屑长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。  
输入范围0到99.9999
- ▶ **Q509 精加工的深度补偿?**：根据工件材质或进给速率等情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿系数修正进刀量误差结果。  
输入范围-9.9999到+9.9999
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动)?**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程，用定义的车削加工进给速率。  
输入范围：0至99999.999

Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0 ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0 ;OFFSET WIDTH
Q509=+0 ;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## 14.20 简单凹槽车削，轴向 (循环851，DIN/ISO：G851)

### 应用



参见机床手册！

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于在横向加工直角槽。进行凹槽车削时，执行凹槽加工运动到切入深度，然后执行粗加工运动，切入与粗加工交替进行。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。

### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。该循环加工该循环中定义的循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

- 1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
- 4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
- 5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
- 7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

循环：车削 | 简单凹槽车削，轴向  
(循环851，DIN/ISO：G851)

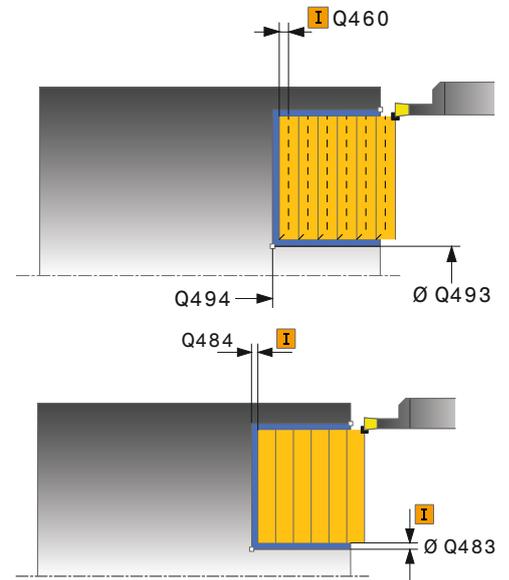
### 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80%，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2\*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

### 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?**：定义加工操作：  
0：粗加工和精加工  
1：仅进行粗加工  
2：仅进行精加工，精加工到最终尺寸  
3：仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?**：保留，当前无作用。
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?**：轮廓终点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)**：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)**：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?**：径向方向的最大进刀（半径值）。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999



### 举例

```
11 CYCL DEF 851 SIMPLE REC
TURN, AX
Q215=+0 ;MACHINING
OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50;CONTOUR END IN X
Q494=-10 ;CONTOUR END IN Z
```

- ▶ **Q507 方向 (0=双向/1=单向) ?** : 切削方向：  
0：双向 (两个方向)  
1：单向 (轮廓方向)
- ▶ **Q508 偏移宽度 ?** : 切屑长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。  
输入范围0到99.9999
- ▶ **Q509 精加工的深度补偿 ?** : 根据工件材质或进给速率等情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿系数修正进刀量误差结果。  
输入范围-9.9999到+9.9999
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动) ?** : 切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程，用定义的车削加工进给速率。  
输入范围：0至99999.999

<b>Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE</b>
-------------------------------------

<b>Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER</b>
--

<b>Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z</b>
--------------------------------

<b>Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE</b>
--------------------------------------

<b>Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH</b>
------------------------------------

<b>Q507=+0 ;MACHINING DIRECTION</b>
-------------------------------------

<b>Q508=+0 ;OFFSET WIDTH</b>
------------------------------

<b>Q509=+0 ;DEPTH COMPENSATION</b>
------------------------------------

<b>Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE</b>
------------------------------------

<b>12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
------------------------------------

<b>13 CYCL CALL</b>
---------------------

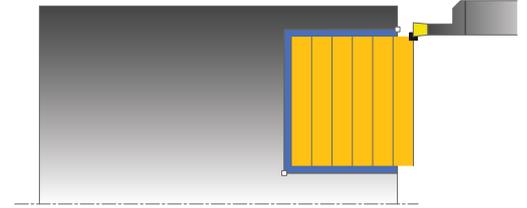
循环：车削 | 凹槽车削扩展，轴向  
(循环852，DIN/ISO：G852)

## 14.21 凹槽车削扩展，轴向 (循环852，DIN/ISO：G852)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。



该循环用于在横向加工直角槽。车削凹槽时，凹槽加工横向运动到切入深度，然后开始粗加工横向运动。因此，加工过程至少需要一个退刀和进给运动。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环加工外尺寸。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环加工内尺寸。

### 粗加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的Z轴坐标小于**Q492**（**Z轴轮廓起点**），该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

- 1 从循环起点开始，该数控系统执行凹槽加工横向运动直到达到第一个切入深度。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 3 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
- 4 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
- 5 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
- 7 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

## 精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的Z轴坐标小于**Q492 (Z轴轮廓起点)**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。如果指定了轮廓角点半径**Q500**，该数控系统一步完成整个槽加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

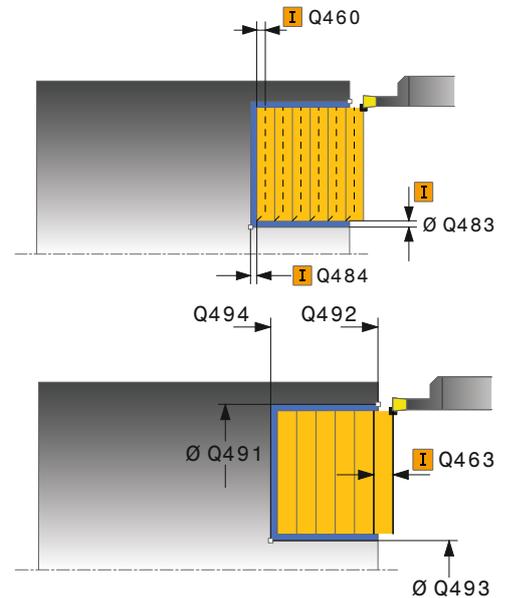
## 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80%，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2\*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留, 当前无作用。
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 轮廓起点的Z轴坐标。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 轮廓起点处的边与平行于旋转轴边间的角度。  
 输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q502 起始元素尺寸 ?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
 输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径 ?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
 输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q496 第二侧面角 ?** : 轮廓终点处的边与旋转轴平行边间的角度。  
 输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸 ?** : 终点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)。  
 输入范围: 0至999.999



## 举例

<b>11 CYCL DEF 852 ENH.REC.TURNING, AX.</b>
<b>Q215= +0 ;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q460= +2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q491= +75 ;DIAMETER AT CONTOUR START</b>
<b>Q492= -20 ;CONTOUR START IN Z</b>
<b>Q493= +50 ;CONTOUR END IN X</b>
<b>Q494= -50 ;CONTOUR END IN Z</b>
<b>Q495= +5 ;ANGLE OF SIDE</b>
<b>Q501= +1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT</b>
<b>Q502= +0.5 ;SIZE OF STARTING ELEMENT</b>
<b>Q500= +1.5 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE</b>
<b>Q496= +5 ;ANGLE OF SIDE</b>

- ▶ **Q478 粗加工进给速率?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量?** (增量值)：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量?** (增量值)：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?**：径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q507 方向 (0=双向/1=单向)?**：切削方向：  
0：双向 (两个方向)  
1：单向 (轮廓方向)
- ▶ **Q508 偏移宽度?**：切屑长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。  
输入范围0到99.9999
- ▶ **Q509 精加工的深度补偿?**：根据工件材质或进给速率等情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿系数修正进刀量误差结果。  
输入范围-9.9999到+9.9999
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动)?**：切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程，用定义的车削加工进给速率。  
输入范围：0至99999.999

Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0 ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0 ;OFFSET WIDTH
Q509=+0 ;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

循环：车削 | 凹槽轮廓车削，径向  
(循环840，DIN/ISO：G840)

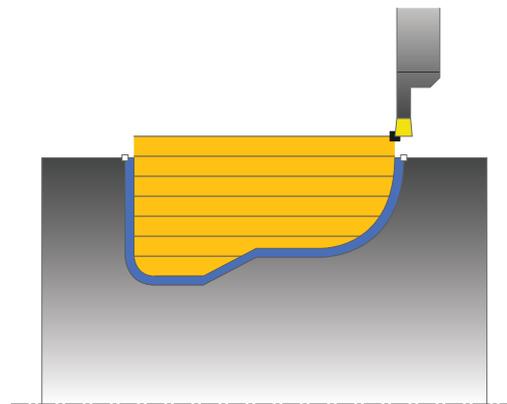
## 14.22 凹槽轮廓车削，径向 (循环840，DIN/ISO：G840)

### 应用

该循环用于在纵向加工任意形状凹槽。车削凹槽时，凹槽加工横向运动到切入深度，然后开始粗加工横向运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点坐标大于轮廓终点坐标，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点坐标小于轮廓终点坐标，该循环执行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的X轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿X轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具定位在Z轴坐标处（第一凹槽加工位置）。
- 2 该数控系统执行凹槽加工横向运动到第一切入深度。
- 3 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿纵向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 4 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
- 5 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
- 6 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 7 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
- 8 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
- 9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

### 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

## 请编程时注意！

## 注意

## 碰撞危险！

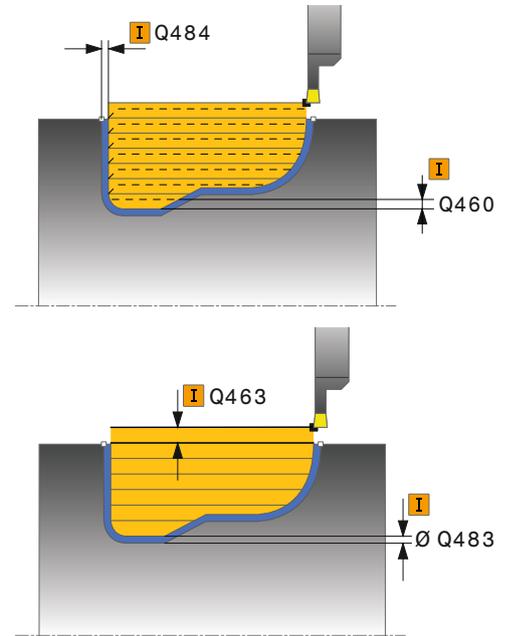
切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

- ▶ 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80%，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2\*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工，精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留，当前无作用。
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
 输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动) ?** : 切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程，用定义的车削加工进给速率。  
 输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围：0至99.999



- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q479 加工极限 (0/1) ?**：激活切削限位：  
0：无激活的切削限位  
1：切削限位 (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 直径极限值?**：轮廓限制的X轴值 (直径值)  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q482 Z轴切削极限值?**：轮廓限制的Z轴值。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?**：径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q507 方向 (0=双向/1=单向) ?**：切削方向：  
0：双向 (两个方向)  
1：单向 (轮廓方向)
- ▶ **Q508 偏移宽度?**：切屑长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。  
输入范围0到99.9999
- ▶ **Q509 精加工的深度补偿?**：根据工件材质或进给速率等情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿系数修正进刀量误差结果。  
输入范围-9.9999到+9.9999
- ▶ **Q499 镜像轮廓 (0=否/1=是) ?**：加工方向：  
0：编程方向上的被加工轮廓  
1：到编程方向的相反方向

#### 举例

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 840 RECESS TURNG, RADIAL
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q488=+0 ;PLUNGING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482=+0 ;LIMIT VALUE Z
Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0 ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0 ;OFFSET WIDTH
Q509=+0 ;DEPTH COMPENSATION
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0

循环：车削 | 凹槽轮廓车削，轴向  
(循环850，DIN/ISO：G850)

## 14.23 凹槽轮廓车削，轴向 (循环850，DIN/ISO：G850)

### 应用

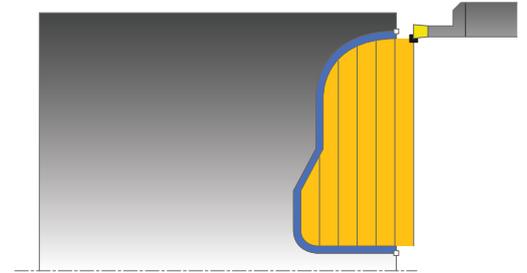


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环可沿横向进行开槽车削功能加工任何形状的槽。车削凹槽时，凹槽加工横向运动到切入深度，然后开始粗加工横向运动。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点坐标大于轮廓终点坐标，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点坐标小于轮廓终点坐标，该循环执行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度沿X轴定位刀具（第一凹槽加工位置）。
- 2 该数控系统执行凹槽加工横向运动到第一切入深度。
- 3 该数控系统用定义的进给速率**Q478**沿横向方向加工起点位置与终点位置之间的部位。
- 4 如果循环中定义了输入参数**Q488**，切入轮廓元素的加工用切入的编程进给速率。
- 5 如果循环中只定义了一个加工方向**Q507=1**，该数控系统退刀尺寸安全高度位置，以快移速度退刀并以定义的进给速率再次接近轮廓。如果加工方向为**Q507=0**，两侧都进刀。
- 6 刀具加工凹槽到下一个切入深度。
- 7 该数控系统重复该操作（步骤2至4）直至达到槽深。
- 8 该数控系统将刀具退到安全高度位置并在两个槽壁位置进行凹槽加工横向运动。
- 9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

## 精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成槽底的加工。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

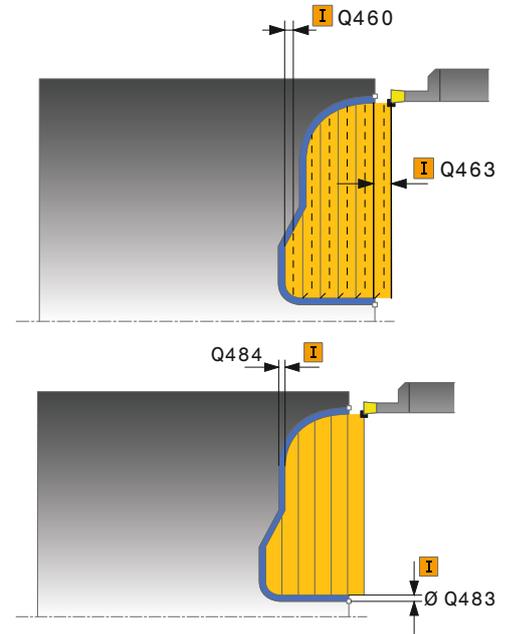
## 编程时注意：

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 从第二次进刀开始，该数控系统再减小横向切削运动量0.1 mm。这样能减小刀具横向受力。如果为循环指定了偏移宽度**Q508**，该数控系统减小该值的切削运动。预先加工后，一刀切除剩余材料。如果横向偏移超出有效切削宽度的80%，该数控系统生成出错信息（有效切削宽度 = 刀具宽度 - 2\*切削半径）。
- 如果在程序中编程**CUTLENGTH**值，在本循环粗加工中将考虑该值。显示提示信息并自动减小切入深度。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工，精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留，当前无作用。
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
 输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q488 切入进给速率 (0=自动) ?** : 切入轮廓元素加工的进给速率。该输入值为可选值。如果未编程，用定义的车削加工进给速率。  
 输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围：0至99.999



- ▶ **Q505 精加工进给率?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q479 加工极限 (0/1) ?**：激活切削限位：  
0：无激活的切削限位  
1：切削限位 (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 直径极限值?**：轮廓限制的X轴值 (直径值)  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q482 Z轴切削极限值?**：轮廓限制的Z轴值。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?**：径向方向的最大进刀 (半径值)。进刀量均匀分配，避免磨损刀具。  
输入范围0.001至999.999
- ▶ **Q507 方向 (0=双向/1=单向) ?**：切削方向：  
0：双向 (两个方向)  
1：单向 (轮廓方向)
- ▶ **Q508 偏移宽度?**：切屑长度减小值。预先加工后，一刀切除剩余材料。根据需要，数控系统限制编程的偏移宽度。  
输入范围0到99.9999
- ▶ **Q509 精加工的深度补偿?**：根据工件材质或进给速率等情况，车削期间偏移刀尖。可用车削深度补偿系数修正进刀量误差结果。  
输入范围-9.9999到+9.9999
- ▶ **Q499 镜像轮廓 (0=否/1=是) ?**：加工方向：  
0：编程方向上的被加工轮廓  
1：到编程方向的相反方向

#### 举例

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 850 RECESS TURNG, AXIAL
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q488=0 ;PLUNGING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482=+0 ;LIMIT VALUE Z
Q463=+2 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0 ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0 ;OFFSET WIDTH
Q509=+0 ;DEPTH COMPENSATION
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

循环：车削 | 简单凹槽加工，径向  
( 循环861，DIN/ISO：G861 )

## 14.24 简单凹槽加工，径向 ( 循环861，DIN/ISO：G861 )

### 应用

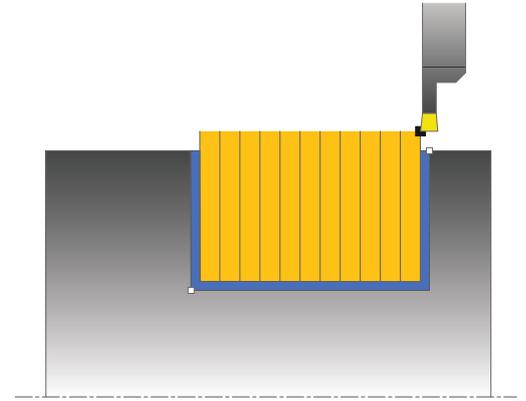


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于在直角槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

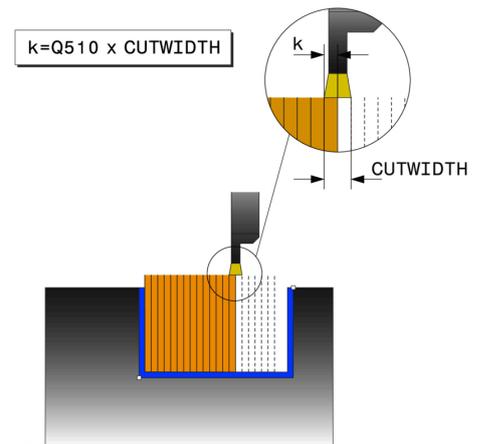
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果刀具在循环被调用时在被加工轮廓外，该循环进行外尺寸加工。如果刀具在被加工轮廓内，该循环进行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

- 1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
- 2 该数控系统用快移速度退刀。
- 3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度 ( **Cutwidth** )。
- 4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
- 5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
- 6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
- 7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。



## 多次切入

## 注意

## 碰撞危险！

请注意如果Q562 = 1 (多次切入激活) 和Q462 RETRACTION MODE参数值不等于0, 数控系统将不执行多次切入。满刀加工第一个凹槽, 进行横向偏移加工其后的全部凹槽。

- ▶ 必须为多次切入编程Q462 = 0。
- ▶ 在仿真中校验操作的正确执行

- 1 为满刀切削凹槽, 数控系统用小进给速率Q511将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
- 2 每次切削后, 数控系统用快移速度退离刀具
- 3 全部切削的位置和次数取决于Q510和刀齿宽度 (CUTWIDTH)。重复步骤1到2直到完成全部切削
- 4 数控系统用进给速率Q478加工余材
- 5 每次切削后, 数控系统用快移速度退离刀具
- 6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
- 7 然后, 数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

## 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率Q505完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率Q505完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

## 编程时注意：

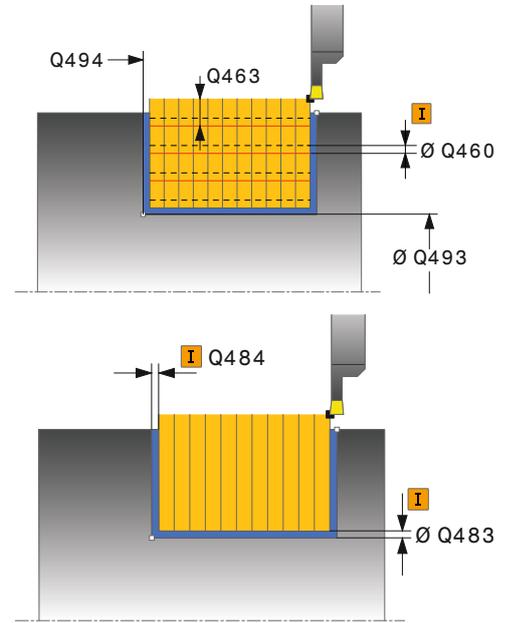
- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前, 编程一个定位程序段, 带半径补偿R0运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置 (循环起点) 决定被加工部位尺寸
- 车削数据修正TCS功能：用Z/X DCW及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加：CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能：Z/X DCW。如果表中输入的DCW在图中, 通过车削数据修正TCS编程的DCW不可见。

循环：车削 | 简单凹槽加工，径向  
(循环861，DIN/ISO：G861)

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
0 : 粗加工和精加工  
1 : 仅进行粗加工  
2 : 仅进行精加工，精加工到最终尺寸  
3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留，当前无作用。
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 限制切入深度 ?** : 每刀的最大开槽深度。  
输入范围：0至99.999



### 举例

```
11 CYCL DEF 861 SIMPLE RECESS,
RADL.
```

```
Q215=+0 ;MACHINING
OPERATION
```

```
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
```

```
Q493=+50 ;CONTOUR END IN X
```

- ▶ **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响刀具在粗加工时的行距系数。Q510乘以刀具的CUTWIDTH。这样得到行距系数“k”。  
输入范围：0.001至1
- ▶ **Q511 进给速率系数，%?进给速率系数，%?** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的全宽CUTWIDTH加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造理想切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数Q511降低进给速率。总之，这样能缩短加工时间。  
输入范围：0.001至150
- ▶ **Q462 退刀特性 ( 0/1 ) ?** Q462定义开槽加工后的退刀特性。  
0：数控系统沿轮廓退刀  
1：数控系统首先对角地离开轮廓，然后退刀
- ▶ **Q211 停顿时间 / 1/min ?** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足Q211圈数定义条件后，才进行退刀。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q562 多次切入 ( 0/1 ) ? :**  
0：无多次切入 — 满刀加工第一个凹槽，用横向偏移和行距系数加工其余凹槽Q510 \* 刀齿宽度 ( CUTWIDTH ) 的尺寸加工  
1：多次切入 — 用全刀刃粗加工槽。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险

Q494=-50 ;CONTOUR END IN Z

Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE

Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER

Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z

Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE

Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH

Q510=+0.8;RECESSING OVERLAP

Q511=+100;FEED RATE FACTOR

Q462=0 ;RETRACTION MODE

Q211=3 ;DWELL TIME IN REVS

Q562=+0 ;KAMMSTECHE

12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303

13 CYCL CALL

循环：车削 | 凹槽加工扩展，径向  
(循环862，DIN/ISO：G862)

## 14.25 凹槽加工扩展，径向 (循环862，DIN/ISO：G862)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于在槽中进行径向切削。扩展功能：

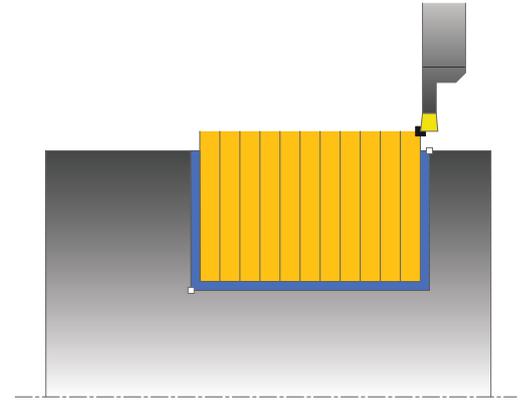
- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

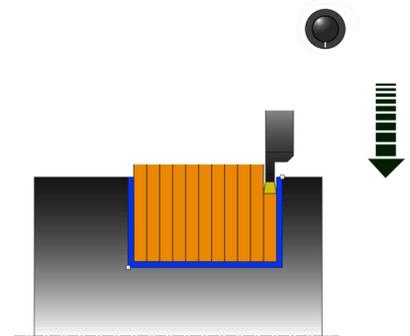
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果起始直径**Q491**大于最终直径**Q493**，该循环进行外尺寸加工。如果起始直径**Q491**小于最终直径**Q493**，该循环进行内尺寸加工。

### 粗加工循环执行

- 1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
- 2 该数控系统用快移速度退刀。
- 3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度 (Cutwidth)。
- 4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
- 5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
- 6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
- 7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。



$F=Q478 \times Q511\%$



## 多次切入

## 注意

## 碰撞危险！

请注意如果Q562 = 1（多次切入激活）和Q462 RETRACTION MODE参数值不等于0，数控系统将不执行多次切入。满刀加工第一个凹槽，进行横向偏移加工其后的全部凹槽。

- ▶ 必须为多次切入编程Q462 = 0。
- ▶ 在仿真中校验操作的正确执行

- 1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率Q511将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
- 2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 3 全部切削的位置和次数取决于Q510和刀齿宽度（CUTWIDTH）。重复步骤1到2直到完成全部切削
- 4 数控系统用进给速率Q478加工余材
- 5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
- 7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

## 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率Q505完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率Q505完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

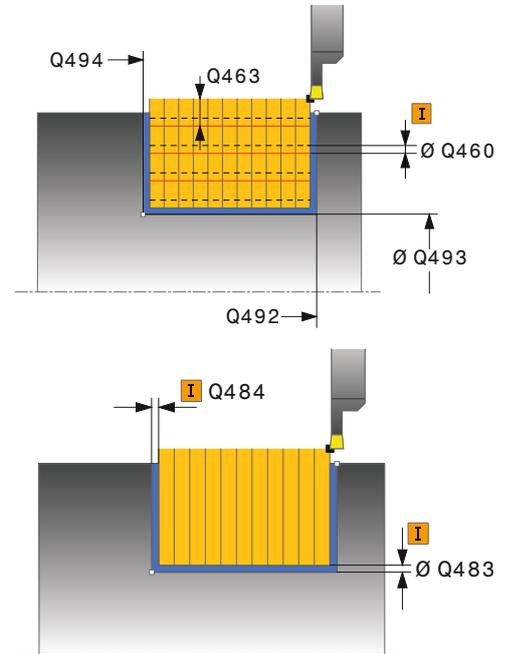
## 编程时注意：

- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿R0运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 车削数据修正TCS功能：用Z/X DCW及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加：CUTWIDTH + DCWTab + 车削数据修正TCS功能：Z/X DCW。如果表中输入的DCW在图中，通过车削数据修正TCS编程的DCW不可见。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工，精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留，当前无作用。
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 轮廓起点的Z轴坐标。  
 输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 轮廓起点处的边与旋转轴垂线间的角度。  
 输入范围：0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q502 起始元素尺寸 ?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
 输入范围：0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径 ?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径，该半径将是可转位刀片的半径。  
 输入范围：0至999.999
- ▶ **Q496 第二侧面角 ?** : 轮廓终点处的边与旋转轴垂线间的角度。  
 输入范围：0至89.9999
- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓终点处的轮廓元素类型 :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸 ?** : 终点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)。  
 输入范围：0至999.999



### 举例

<b>11 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL.</b>
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>
<b>Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q491=+75 ;DIAMETER AT CONTOUR START</b>
<b>Q492=-20 ;CONTOUR START IN Z</b>
<b>Q493=+50 ;CONTOUR END IN X</b>
<b>Q494=-50 ;CONTOUR END IN Z</b>
<b>Q495=+5 ;ANGLE OF SIDE</b>
<b>Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT</b>
<b>Q502=+0.5 ;SIZE OF STARTING ELEMENT</b>
<b>Q500=+1.5 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE</b>

- ▶ **Q478 粗加工进给速率？**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量？**（增量值）：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量？**（增量值）：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率？**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 限制切入深度？**：每刀的最大开槽深度。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q510 槽宽的行距系数？**系数Q510影响刀具在粗加工时的行距系数。Q510乘以刀具的CUTWIDTH。这样得到行距系数“k”。  
输入范围：0.001至1
- ▶ **Q511 进给速率系数，%？进给速率系数，%？**系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的全宽CUTWIDTH加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造理想切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数Q511降低进给速率。总之，这样能缩短加工时间。  
输入范围：0.001至150
- ▶ **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义开槽加工后的退刀特性。  
0：数控系统沿轮廓退刀  
1：数控系统首先对角地离开轮廓，然后退刀
- ▶ **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足Q211圈数定义条件后，才进行退刀。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q562 多次切入（0/1）？**：  
0：无多次切入 — 满刀加工第一个凹槽，用横向偏移和行距系数加工其余凹槽Q510 \* 刀齿宽度（CUTWIDTH）的尺寸加工  
1：多次切入 — 用全刀刃粗加工槽。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险

Q496=+5 ;ANGLE OF SIDE
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH
Q510=0.8 ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100FEED RATE FACTOR
Q462=+0 ;RETRACTION MODE
Q211=3 ;DWELL TIME IN REVS
Q562=+0 ;KAMMSTECHEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

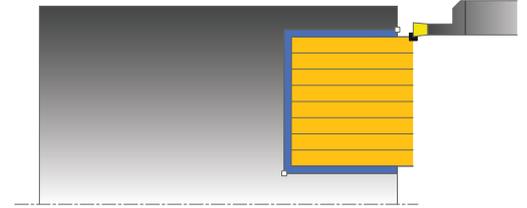
循环：车削 | 简单凹槽加工，轴向  
(循环871，DIN/ISO：G871)

## 14.26 简单凹槽加工，轴向 (循环871，DIN/ISO：G871)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。



该循环用于在直角槽中进行轴向凹槽加工（端面凹槽）。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。该循环仅加工循环起点位置到循环终点位置之间的部位。

- 1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
- 2 该数控系统用快移速度退刀。
- 3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度 (**Cutwidth**)。
- 4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
- 5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
- 6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
- 7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

### 多次切入

#### 注意

#### 碰撞危险！

请注意如果**Q562 = 1**（多次切入激活）和**Q462 RETRACTION MODE**参数值不等于0，数控系统将**不执行**多次切入。满刀加工第一个凹槽，进行横向偏移加工其后的全部凹槽。

- ▶ 必须为多次切入编程**Q462 = 0**。
- ▶ 在仿真中校验操作的正确执行

- 1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
- 2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度 (**CUTWIDTH**)。重复步骤1到2直到完成全部切削
- 4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
- 5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
- 7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

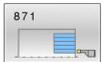
## 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用定义的进给速率完成半个槽宽的加工。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

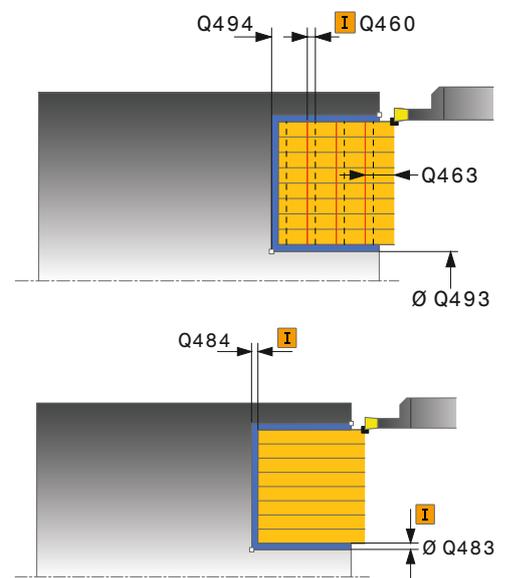
## 编程时注意：

- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- **车削数据修正TCS功能**：用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + \text{车削数据修正TCS功能} : Z/X DCW$ 。如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?**：定义加工操作：  
0：粗加工和精加工  
1：仅进行粗加工  
2：仅进行精加工，精加工到最终尺寸  
3：仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?**：保留，当前无作用。
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?**：轮廓终点的X轴坐标（直径值）。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?**：轮廓终点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)**：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)**：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 限制切入深度 ?**：每刀的最大开槽深度。  
输入范围：0至99.999



## 举例

11 CYCL DEF 871 SIMPLE RECESS, AXIAL
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q493=+50;CONTOUR END IN X
Q494=-10 ;CONTOUR END IN Z

- ▶ **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响刀具在粗加工时的行距系数。Q510乘以刀具的CUTWIDTH。这样得到行距系数“k”。  
输入范围：0.001至1
- ▶ **Q511 进给速率系数，%？进给速率系数，%？** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的全宽CUTWIDTH加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造理想切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数Q511降低进给速率。总之，这样能缩短加工时间。  
输入范围：0.001至150
- ▶ **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义开槽加工后的退刀特性。  
0：数控系统沿轮廓退刀  
1：数控系统首先对角地离开轮廓，然后退刀
- ▶ **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足Q211圈数定义条件后，才进行退刀。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q562 多次切入（0/1）？**：  
0：无多次切入 — 满刀加工第一个凹槽，用横向偏移和行距系数加工其余凹槽Q510 \* 刀齿宽度（CUTWIDTH）的尺寸加工  
1：多次切入 — 用全刀刃粗加工槽。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险

Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE

Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER

Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z

Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE

Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH

Q510=+0.8;RECESSING OVERLAP

Q511=+100;FEED RATE FACTOR

Q462=0 ;RETRACTION MODE

Q211=3 ;DWELL TIME IN REVS

Q562=+0 ;KAMMSTECHEN

12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303

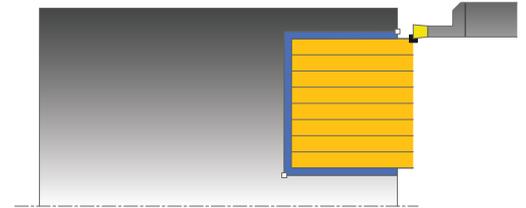
13 CYCL CALL

## 14.27 凹槽加工扩展，轴向 (循环872，DIN/ISO：G872)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。



该循环用于加工轴向凹槽（端面凹槽）。扩展功能：

- 可在轮廓起点和轮廓终点位置插入倒角或圆弧。
- 在循环中定义槽侧壁的倾斜角
- 在轮廓边角处插入倒圆

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。

### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于**Q492（Z轴轮廓起点）**，该数控系统沿Z轴将刀具定位在**Q492**位置并在该位置开始循环。

- 1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
- 2 该数控系统用快移速度退刀。
- 3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度（**Cutwidth**）。
- 4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
- 5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
- 6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
- 7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

### 多次切入

#### 注意

#### 碰撞危险！

请注意如果**Q562 = 1**（多次切入激活）和**Q462 RETRACTION MODE**参数值不等于0，数控系统将**不执行**多次切入。满刀加工第一个凹槽，进行横向偏移加工其后的全部凹槽。

- ▶ 必须为多次切入编程**Q462 = 0**。
- ▶ 在仿真中校验操作的正确执行

- 1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
- 2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度（**CUTWIDTH**）。重复步骤1到2直到完成全部切削
- 4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
- 5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
- 7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

循环：车削 | 凹槽加工扩展，轴向  
(循环872，DIN/ISO：G872)

### 精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。如果起点的Z轴坐标小于Q492 (Z轴轮廓起点)，该数控系统沿Z轴将刀具定位在Q492位置并在该位置开始循环。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率Q505完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用快移速度退刀。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 5 该数控系统用定义的进给速率Q505完成槽侧壁的精加工。
- 6 该数控系统用定义的进给速率完成半边槽的加工。
- 7 该数控系统用快移速度将刀具移至第一侧边位置。
- 8 该数控系统用定义的进给速率完成另一半槽的加工。
- 9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

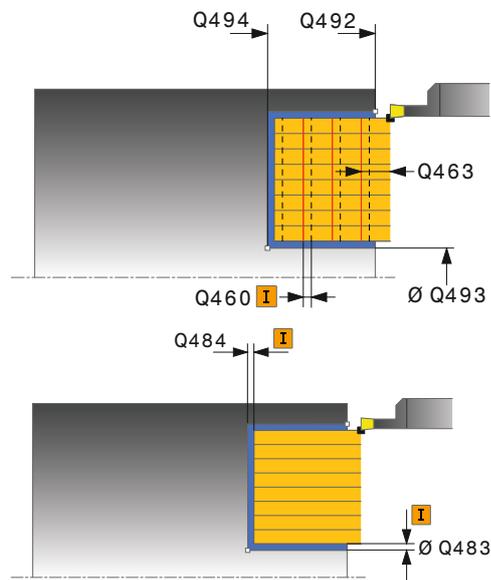
### 编程时注意：

- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿R0运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- **车削数据修正TCS功能**：用Z/X DCW及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + \text{车削数据修正TCS功能} : Z/X DCW$ 。如果表中输入的DCW在图中，通过车削数据修正TCS编程的DCW不可见。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留, 当前无作用。
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 轮廓起点的Z轴坐标。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 轮廓终点的X轴坐标 (直径值)。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 轮廓终点的Z轴坐标。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q495 侧面角 ?** : 轮廓起点处的边与平行于旋转轴边间的角度。  
 输入范围: 0至89.9999
- ▶ **Q501 起始元素类型 (0/1/2) ?** : 定义轮廓开始处的轮廓元素类型 (圆周面) :  
 0 : 无附加轮廓元素  
 1 : 轮廓元素是倒角  
 2 : 轮廓元素是半径
- ▶ **Q502 起始元素尺寸 ?** : 起点轮廓元素的尺寸 (倒角部分)  
 输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q500 轮廓角点半径 ?** : 内轮廓角点的半径。如果未指定半径, 该半径将是可转位刀片的半径。  
 输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q496 第二侧面角 ?** : 轮廓终点处的边与旋转轴平行边间的角度。  
 输入范围: 0至89.9999



## 举例

11 CYCL DEF 871 EXPND. RECESS,  
AXIAL

Q215=+0 ;MACHINING  
OPERATION

Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE

Q491=+75 ;DIAMETER AT  
CONTOUR START

Q492=-20 ;CONTOUR START IN Z

Q493=+50 ;CONTOUR END IN X

Q494=-50 ;CONTOUR END IN Z

Q495=+5 ;ANGLE OF SIDE

- ▶ **Q503 终点元素类型 (0/1/2) ?**：定义轮廓终点处的轮廓元素类型：  
0：无附加轮廓元素  
1：轮廓元素是倒角  
2：轮廓元素是半径
- ▶ **Q504 终点元素尺寸 ?**：终点轮廓元素的尺寸（倒角部分）。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?**：粗加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ?**（增量值）：定义的轮廓的直径余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ?**（增量值）：定义的轮廓的轴向余量。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?**：精加工期间的进给速率。如果已编程M136，数控系统用每圈毫米数单位理解数据；如果未编程M136，理解为每分钟毫米数。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q463 限制切入深度 ?**：每刀的最大开槽深度。  
输入范围：0至99.999
- ▶ **Q510 槽宽的行距系数 ?** 系数Q510影响刀具在粗加工时的行距系数。Q510乘以刀具的CUTWIDTH。这样得到行距系数“k”。  
输入范围：0.001至1

Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5 ;ANGLE OF SIDE
Q503=+1 ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH
Q510=+0.0;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=0 ;RETRACTION MODE
Q211=3 ;DWELL TIME IN REVS
Q562=+0 ;KAMMSTECHE
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

- ▶ **Q511 进给速率系数, %?进给速率系数, %?** 系数**Q511**影响完整凹槽加工的进给速率, 即用刀具的全宽**CUTWIDTH**加工凹槽。如果用这个进给速率系数, 能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率**Q478**, 对每个重叠的切削宽度 (**Q510**) 创造理想切削条件。因此, 数控系统仅当凹槽加工中满吃刀, 才用系数**Q511**降低进给速率。总之, 这样能缩短加工时间。  
输入范围: 0.001至150
- ▶ **Q462 退刀特性 (0/1) ? Q462**定义开槽加工后的退刀特性。  
**0**: 数控系统沿轮廓退刀  
**1**: 数控系统首先对角地离开轮廓, 然后退刀
- ▶ **Q211 停顿时间 / 1/min ?** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义, 在加工凹槽底面后, 延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足**Q211**圈数定义条件后, 才进行退刀。  
输入范围: 0至999.9999
- ▶ **Q562 多次切入 (0/1) ? :**  
**0**: 无多次切入 — 满刀加工第一个凹槽, 用横向偏移和行距系数加工其余凹槽**Q510** \* 刀齿宽度 (**CUTWIDTH**) 的尺寸加工  
**1**: 多次切入 — 用全刀刃粗加工槽。然后, 加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑, 显著降低切屑缠绕风险

循环：车削 | 凹槽轮廓加工，径向  
(循环860，DIN/ISO：G860)

## 14.28 凹槽轮廓加工，径向 (循环860，DIN/ISO：G860)

### 应用

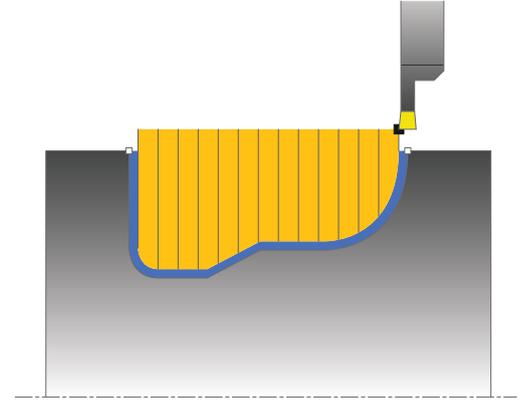


参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于在任意形状槽中进行径向切削。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向上平行。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。如果轮廓起点坐标大于轮廓终点坐标，该循环执行外尺寸加工。如果轮廓起点坐标小于轮廓终点坐标，该循环执行内尺寸加工。



### 粗加工循环执行

- 1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
- 2 该数控系统用快移速度退刀。
- 3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度 (Cutwidth)。
- 4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
- 5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
- 6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
- 7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

### 多次切入

#### 注意

#### 碰撞危险！

请注意如果**Q562 = 1** (多次切入激活) 和**Q462 RETRACTION MODE**参数值不等于0，数控系统将**不**执行多次切入。满刀加工第一个凹槽，进行横向偏移加工其后的全部凹槽。

- ▶ 必须为多次切入编程**Q462 = 0**。
- ▶ 在仿真中校验操作的正确执行

- 1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
- 2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度 (CUTWIDTH)。重复步骤1到2直到完成全部切削
- 4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
- 5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
- 7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

## 精加工循环执行

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成半边槽的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用定义的进给速率完成另一半槽的加工。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

## 请编程时注意！

### 注意

#### 碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

- ▶ 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

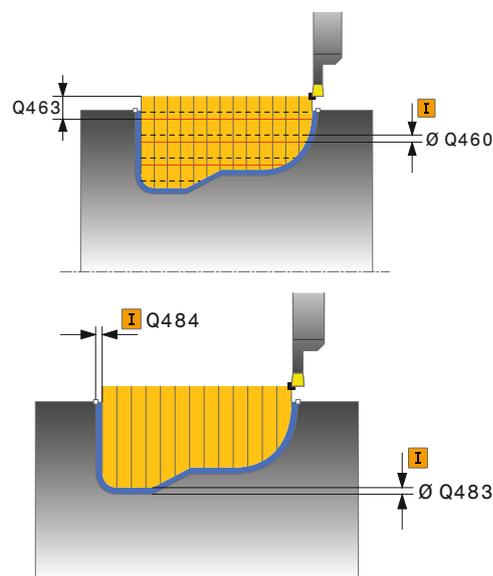
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- **车削数据修正TCS功能**：用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + \text{车削数据修正TCS功能} : Z/X DCW$ 。如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

循环：车削 | 凹槽轮廓加工，径向  
(循环860, DIN/ISO : G860)

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留, 当前无作用。
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围: 0至99999.999
- ▶ **Q479 加工极限 (0/1) ?** : 激活切削限位 :  
 0 : 无激活的切削限位  
 1 : 切削限位 (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 直径极限值 ?** : 轮廓限制的X轴值 (直径值)  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q482 Z轴切削极限值 ?** : 轮廓限制的Z轴值。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q463 限制切入深度 ?** : 每刀的最大开槽深度。  
 输入范围: 0至99.999



## 举例

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR  
GEOMETRY

10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR  
LABEL2

11 CYCL DEF 860 CONT. RECESS,  
RADIAL

Q215=+0 ;MACHINING  
OPERATION

Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE

- ▶ **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响刀具在粗加工时的行距系数。Q510乘以刀具的CUTWIDTH。这样得到行距系数“k”。  
输入范围：0.001至1
- ▶ **Q511 进给速率系数，%？进给速率系数，%？** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的全宽CUTWIDTH加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造理想切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数Q511降低进给速率。总之，这样能缩短加工时间。  
输入范围：0.001至150
- ▶ **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义开槽加工后的退刀特性。  
0：数控系统沿轮廓退刀  
1：数控系统首先对角地离开轮廓，然后退刀
- ▶ **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足Q211圈数定义条件后，才进行退刀。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q562 多次切入（0/1）？**  
0：无多次切入 — 满刀加工第一个凹槽，用横向偏移和行距系数加工其余凹槽Q510 \* 刀齿宽度（CUTWIDTH）的尺寸加工  
1：多次切入 — 用全刀刃粗加工槽。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险

Q478= +0.3;ROUGHING FEED RATE
Q483= +0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484= +0.2;OVERSIZE IN Z
Q505= +0.2;FINISHING FEED RATE
Q479= +0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480= +0 ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482= +0 ;LIMIT VALUE Z
Q463= +0 ;LIMIT TO DEPTH
Q510=0.08;RECESSING OVERLAP
Q511= +100;FEED RATE FACTOR
Q462= +0 ;RETRACTION MODE
Q211=3 ;DWELL TIME IN REVS
Q562= +0 ;KAMMSTECHEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0

循环：车削 | 凹槽轮廓加工，轴向  
(循环870，DIN/ISO：G870)

## 14.29 凹槽轮廓加工，轴向 (循环870，DIN/ISO：G870)

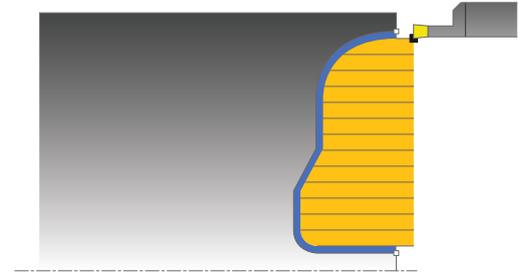
### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于加工任何形状的轴向凹槽（端面凹槽）。

该循环可用于粗加工，精加工或完整加工。车削过程与粗加工在轴向平行。



### 粗加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至轮廓起点位置并在该位置开始循环。

- 1 满刀切削到第一个凹槽，该数控系统用进给速率乘系数**Q511**将刀具慢慢运动到切入深度位置 + 余量。
- 2 该数控系统用快移速度退刀。
- 3 该数控系统执行下一步切削，行距系数为**Q510** x 刀具宽度 (Cutwidth)。
- 4 然后，该数控系统再次进行凹槽加工，这次用进给速率**Q478**
- 5 该数控系统用**Q462**参数的定义退刀
- 6 该数控系统重复执行步骤2至4，加工起点与终点之间的部位。
- 7 一旦达到槽宽，该数控系统用快移速度将刀具返回循环的起点位置。

### 多次切入

#### 注意

#### 碰撞危险！

请注意如果**Q562 = 1**（多次切入激活）和**Q462 RETRACTION MODE**参数值不等于0，数控系统将不执行多次切入。满刀加工第一个凹槽，进行横向偏移加工其后的全部凹槽。

- ▶ 必须为多次切入编程**Q462 = 0**。
- ▶ 在仿真中校验操作的正确执行

- 1 为满刀切削凹槽，数控系统用小进给速率**Q511**将刀具移到切入深度位置 + 余量位置
- 2 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 3 全部切削的位置和次数取决于**Q510**和刀齿宽度 (CUTWIDTH)。重复步骤1到2直到完成全部切削
- 4 数控系统用进给速率**Q478**加工余材
- 5 每次切削后，数控系统用快移速度退离刀具
- 6 数控系统重复步骤4和5直到凸台完成粗加工
- 7 然后，数控系统用快移速度将刀具移回循环起始点位置

## 精加工循环执行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第一侧边位置。
- 2 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 3 该数控系统用定义的进给速率完成半边槽的加工。
- 4 该数控系统用快移速度退刀。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具移至槽的第二侧边位置。
- 6 该数控系统用定义的进给速率**Q505**完成槽侧壁的精加工。
- 7 该数控系统用定义的进给速率完成另一半槽的加工。
- 8 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

## 请编程时注意！

### 注意

#### 碰撞危险！

切削限位决定被加工的轮廓范围。接近和离开路径可跨越切削限位。循环调用前的刀具位置影响切削限位的执行。根据循环调用前刀具所在侧，TNC 640加工切削限位的右侧或左侧部位。

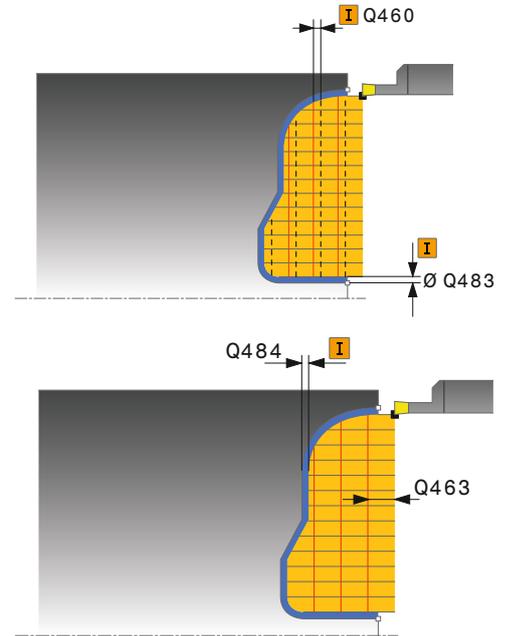
- ▶ 调用该循环前，必须将刀具定位在切削边界（切削限值）的一侧，该位置处的材料需要切除

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 循环调用时的刀具位置（循环起点）决定被加工部位尺寸
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- **车削数据修正TCS功能**：用**Z/X DCW**及/或车刀表中DCW列的输入值激活凹槽加工宽度的余量。DCW可为正值和负值并与凹槽宽度相加： $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + \text{车削数据修正TCS功能} : Z/X DCW$ 。如果表中输入的DCW在图中，通过**车削数据修正TCS**编程的DCW不可见。

## 循环参数



- ▶ **Q215 加工操作 (0/1/2/3) ?** : 定义加工操作 :  
 0 : 粗加工和精加工  
 1 : 仅进行粗加工  
 2 : 仅进行精加工, 精加工到最终尺寸  
 3 : 仅精加工到余量
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 保留, 当前无作用。
- ▶ **Q478 粗加工进给速率 ?** : 粗加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围: 0至999999.999
- ▶ **Q483 直径余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的直径余量。  
 输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q484 Z轴方向余量 ? (增量值)** : 定义的轮廓的轴向余量。  
 输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q505 精加工进给率 ?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
 输入范围: 0至999999.999
- ▶ **Q479 加工极限 (0/1) ?** : 激活切削限位 :  
 0 : 无激活的切削限位  
 1 : 切削限位 (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 直径极限值 ?** : 轮廓限制的X轴值 (直径值)  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q482 Z轴切削极限值 ?** : 轮廓限制的Z轴值。  
 输入范围: -99999.999至+99999.999
- ▶ **Q463 限制切入深度 ?** : 每刀的最大开槽深度。  
 输入范围: 0至99.999



### 举例

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 870 CONT. RECESS, AXIAL
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION

- ▶ **Q510 槽宽的行距系数？** 系数Q510影响刀具在粗加工时的行距系数。Q510乘以刀具的CUTWIDTH。这样得到行距系数“k”。  
输入范围：0.001至1
- ▶ **Q511 进给速率系数，%？进给速率系数，%？** 系数Q511影响完整凹槽加工的进给速率，即用刀具的全宽CUTWIDTH加工凹槽。如果用这个进给速率系数，能为余下的粗加工创造最佳切削条件。这样可以定义比较高的粗加工进给速率Q478，对每个重叠的切削宽度（Q510）创造理想切削条件。因此，数控系统仅当凹槽加工中满吃刀，才用系数Q511降低进给速率。总之，这样能缩短加工时间。  
输入范围：0.001至150
- ▶ **Q462 退刀特性（0/1）？** Q462定义开槽加工后的退刀特性。  
0：数控系统沿轮廓退刀  
1：数控系统首先对角地离开轮廓，然后退刀
- ▶ **Q211 停顿时间 / 1/min？** 停顿时间可用主轴转动的圈数定义，在加工凹槽底面后，延迟该时间然后进行退刀。只有刀具满足Q211圈数定义条件后，才进行退刀。  
输入范围：0至999.9999
- ▶ **Q562 多次切入（0/1）？**  
0：无多次切入 — 满刀加工第一个凹槽，用横向偏移和行距系数加工其余凹槽Q510 \* 刀齿宽度（CUTWIDTH）的尺寸加工  
1：多次切入 — 用全刀刃粗加工槽。然后，加工余下的凸台。连续开槽加工。可集中排屑，显著降低切屑缠绕风险

Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE

Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE

Q483=+0.4;OVERSIZE FOR DIAMETER

Q484=+0.2;OVERSIZE IN Z

Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE

Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT

Q480=+0 ;DIAMETER LIMIT VALUE

Q482=+0 ;LIMIT VALUE Z

Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH

Q510=0.8 ;RECESSING OVERLAP

Q511=+100FEED RATE FACTOR

Q462=+0 ;RETRACTION MODE

Q211=3 ;DWELL TIME IN REVS

Q562=+0 ;KAMMSTECHEN

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

14 M30

15 LBL 2

16 L X+60 Z+0

17 L Z-10

18 RND R5

19 L X+40 Z-15

20 L Z+0

21 LBL 0

循环：车削 | 螺纹，纵向  
( 循环831，DIN/ISO：G831 )

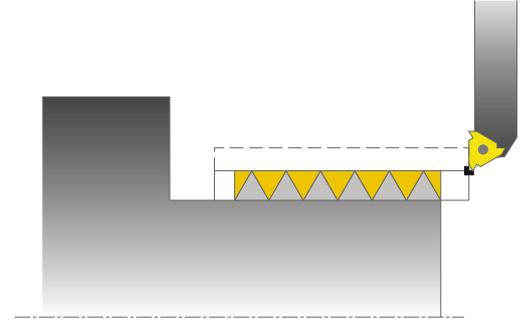
## 14.30 螺纹，纵向 ( 循环831，DIN/ISO：G831 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

该循环用于纵向车削螺纹。  
该循环可加工单头螺纹也能加工多头螺纹。  
如果未输入螺距，该循环用ISO1502标准中的螺纹深度。  
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。



### 循环运行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进刀运动。
- 2 该数控系统平行地进行纵向切削。这时，该数控系统保持进给速率与速度的同步，以加工定义好的螺距。
- 3 该数控系统用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统执行进刀运动。进行进刀时，用进给角**Q467**。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至5）直至达到螺纹深度。
- 7 该数控系统执行**Q476**参数定义的空切运动。
- 8 该数控系统重复执行操作（步骤2至7）直到达到需要的螺纹槽数**Q475**。
- 9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。



操作注意事项：

- 该数控系统切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

## 编程时注意：

## 注意

## 碰撞危险！

如果将刀具预定位在负直径位置，**Q471**（螺纹位置）参数的作用反转。也就是说外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件之间可能碰撞。

- ▶ 对于部分类型的机床，车刀未夹持在铣削主轴中，而是夹持在主轴旁的单独刀座中。这时，车刀无法转过180°，例如要仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹时。对于这类机床，如果需要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反向转动工件进行加工。

## 注意

## 碰撞危险！

退刀运动直接退到起点位置。

- ▶ 刀具位置必须使数控系统在循环结束时接近起点位置，不发生碰撞。

## 注意

## 碰撞危险！

如果编程的进给角**Q467**大于螺纹齿侧偏角，可能损坏齿面。如果修改进给角，螺纹位置沿轴向进行平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

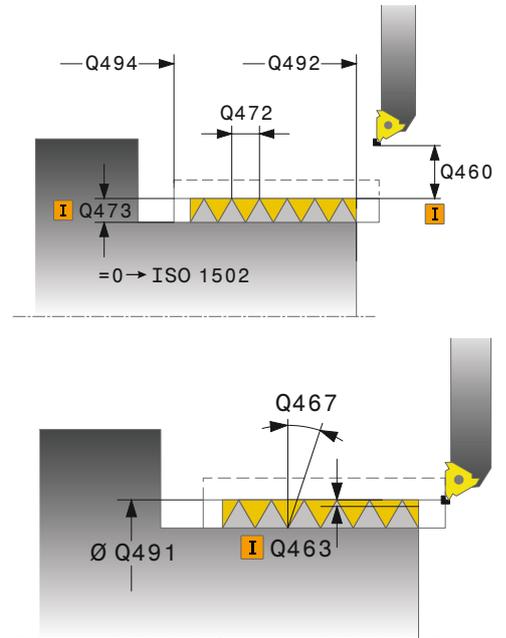
- ▶ 编程的**Q467**进给角需小于螺纹的齿侧偏角
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 螺纹切削的螺纹扣数不能超过500个。
- 该数控系统用安全高度**Q460**为接近长度。接近路径必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
- 该数控系统用螺距为空行程路径。空行程距离必须足够长，足以降低进给轴速度。
- 循环**832 THREAD EXTENDED**中的参数用于螺纹接近和空螺纹。

循环：车削 | 螺纹，纵向  
(循环831, DIN/ISO : G831)

## 循环参数



- ▶ **Q471 螺纹位置 (0=外/1=内) ?** : 定义螺纹的位置：  
0 : 外螺纹  
1 : 内螺纹
- ▶ **Q460 安全高度?** : 径向方向和轴向方向的安全高度。在轴向，安全高度用于加速（接近路径）直到进给速率达到同步。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q491 螺纹直径?** : 定义螺纹名义直径。  
输入范围：0.001至99999.999
- ▶ **Q472 螺纹螺距?** : 螺纹的螺距。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q473 螺纹深度 (半径) ?** (增量值) : 螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点?** : 起点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点?** : 终点的Z轴坐标，含螺纹尾部Q474。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q474 螺纹光面长度?** (增量值) : 路径长度，螺纹末端在该长度上，刀具由当前切入深度退离到螺纹直径Q460处。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?** : 径向方向上相对半径的最大切入深度。  
输入范围：0.001至999.999
- ▶ **Q467 进给角?** : 进给Q463的角度。该角度是指垂直于旋转轴的直线。  
输入范围：0至60
- ▶ **Q468 进给类型 (0/1)?** : 定义进给类型：  
0 : 恒切屑截面 (进给量随深度减小)  
1 : 恒切入深度
- ▶ **Q470 起始角?** : 螺纹开始处车削主轴的角度。  
输入范围：0至359.999
- ▶ **Q475 螺纹槽数?** : 螺纹槽数量。  
输入范围：1至500
- ▶ **Q476 空切数?** : 到螺纹最终深度的无进刀空切次数。  
输入范围：0至255



### 举例

11 CYCL DEF 831 THREAD LONGITUDINAL
Q471=+0 ;THREAD POSITION
Q460=+5 ;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75;THREAD DIAMETER
Q472=+2 ;THREAD PITCH
Q473=+0 ;DEPTH OF THREAD
Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z
Q494=-15 ;CONTOUR END IN Z
Q474=+0 ;THREAD RUN-OUT
Q463=+0.5;MAX. CUTTING DEPTH
Q467=+30;ANGLE OF INFEEED
Q468=+0 ;TYPE OF INFEEED
Q470=+0 ;STARTING ANGLE
Q475=+30;NUMBER OF STARTS
Q476=+30;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## 14.31 螺纹，扩展（循环832，DIN/ISO：G832）

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

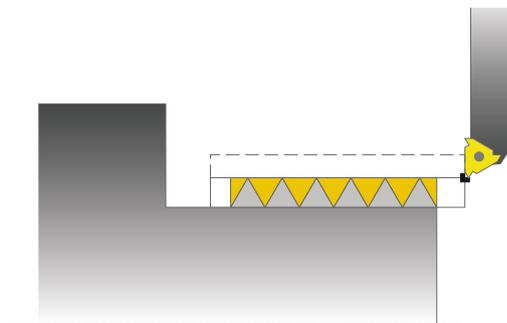
该循环用车端面螺纹和纵向螺纹或圆锥螺纹。扩展功能：

- 选择纵向螺纹或横向螺纹
- 圆锥、圆锥角和轮廓起点X尺寸类型的参数用于定义不同类型的圆锥螺纹
- 接近长度和空行程距离参数定义进给轴加速和减速的路径

该循环可用于加工单头螺纹也能用于加工多头螺纹。

如果未在循环中输入螺纹深度，该循环用标准螺纹深度。

该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。



### 循环运行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进刀运动。
- 2 该数控系统进行纵向切削。这时，该数控系统保持进给速率与速度的同步，以加工定义好的螺距。
- 3 该数控系统用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统执行进刀运动。进行进刀时，用进给角**Q467**。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至5）直至达到螺纹深度。
- 7 该数控系统执行**Q476**参数定义的空切运动。
- 8 该数控系统重复执行操作（步骤2至7）直到达到需要的螺纹槽数**Q475**。
- 9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。



操作注意事项：

- 该数控系统切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

如果将刀具预定位在负直径位置，**Q471**（螺纹位置）参数的作用反转。也就是说外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件之间可能碰撞。

- ▶ 对于部分类型的机床，车刀未夹持在铣削主轴中，而是夹持在主轴旁的单独刀座中。这时，车刀无法转过180°，例如要仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹时。对于这类机床，如果需要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反向转动工件进行加工。

**注意****碰撞危险！**

退刀运动直接退到起点位置。

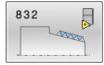
- ▶ 刀具位置必须使数控系统在循环结束时接近起点位置，不发生碰撞。

**注意****碰撞危险！**

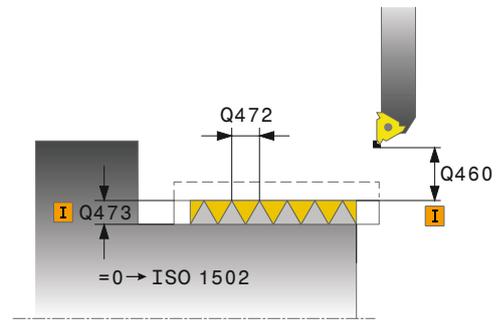
如果编程的进给角**Q467**大于螺纹齿侧偏角，可能损坏齿面。如果修改进给角，螺纹位置沿轴向进行平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

- ▶ 编程的**Q467**进给角需小于螺纹的齿侧偏角
- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
- 空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。

## 循环参数



- ▶ **Q471 螺纹位置 (0=外/1=内) ?** : 定义螺纹的位置：
  - 0 : 外螺纹
  - 1 : 内螺纹
- ▶ **Q461 螺纹方向 (0/1) ?** : 定义螺距的方向：
  - 0 : 纵向 (平行于旋转轴)
  - 1 : 横向 (垂直于旋转轴)
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 垂直于螺纹螺距方向的安全高度。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q472 螺纹螺距 ?** : 螺纹的螺距。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q473 螺纹深度 (半径) ?** (增量值) : 螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q464 锥度尺寸类型 (0-4) ?** : 定义圆锥轮廓的尺寸类型：
  - 0 : 用起点和终点
  - 1 : 用终点，起点X和圆锥角
  - 2 : 用终点，起点Z和圆锥角
  - 3 : 用起点，终点X和圆锥角
  - 4 : 用起点，终点Z和圆锥角
- ▶ **Q491 轮廓起点处直径 ?** : 轮廓起点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q492 Z轴轮廓起点 ?** : 起点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q493 轮廓终点处直径 ?** : 终点的X轴坐标 (直径值)。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q494 Z轴轮廓终点 ?** : 终点的Z轴坐标。  
输入范围：-99999.999至+99999.999
- ▶ **Q469 锥角 (直径) ?** 轮廓的锥角。  
输入范围：-180至+180
- ▶ **Q474 螺纹光面长度 ?** (增量值) : 路径长度，螺纹末端在该长度上，刀具由当前切入深度退离到螺纹直径Q460处。  
输入范围：0至999.999



## 举例

<b>11 CYCL DEF 832 THREAD EXTENDED</b>
<b>Q471=+0 ;THREAD POSITION</b>
<b>Q461=+0 ;THREAD ORIENTATION</b>
<b>Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE</b>
<b>Q472=+2 ;THREAD PITCH</b>
<b>Q473=+0 ;DEPTH OF THREAD</b>
<b>Q464=+0 ;DIMENSION TYPE TAPER</b>
<b>Q491=+100 ;DIAMETER AT CONTOUR START</b>
<b>Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z</b>
<b>Q493=+110 ;CONTOUR END IN X</b>
<b>Q494=-35 ;CONTOUR END IN Z</b>
<b>Q469=+0 ;TAPER ANGLE</b>
<b>Q474=+0 ;THREAD RUN-OUT</b>
<b>Q465=+4 ;STARTING PATH</b>
<b>Q466=+4 ;OVERRUN PATH</b>
<b>Q463=+0.5 ;MAX. CUTTING DEPTH</b>
<b>Q467=+30 ;ANGLE OF INFEEED</b>

- ▶ **Q465 起始路径？**（增量值）：螺距方向的路径长度，进给轴在该处加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。  
输入范围：0.1至99.9
- ▶ **Q466 空螺纹路径？**：螺距方向的路径长度，进给轴在该处进行减速（非加工行程路径）。非加工行程路径在定义的螺纹轮廓内。  
输入范围：0.1至99.9
- ▶ **Q463 最大切削深度？**：最大切入深度垂直于螺距。  
输入范围：0.001至999.999
- ▶ **Q467 进给角？**：进给Q463的角度。角度基准线为与螺距方向的平行线。  
输入范围：0至60
- ▶ **Q468 进给类型 (0/1)?**：定义进给类型：  
0：恒切屑截面（进给量随深度减小）  
1：恒切入深度
- ▶ **Q470 起始角？**：螺纹开始处车削主轴的角度。  
输入范围：0至359.999
- ▶ **Q475 螺纹槽数？**：螺纹槽数量。  
输入范围：1至500
- ▶ **Q476 空切数？**：到螺纹最终深度的无进刀空切次数。  
输入范围：0至255

Q468=+0 ;TYPE OF INFEEED

Q470=+0 ;STARTING ANGLE

Q475=+30;NUMBER OF STARTS

Q476=+30;NUMBER OF AIR CUTS

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

## 14.32 螺纹，平行轮廓 (循环830，DIN/ISO：G830)

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

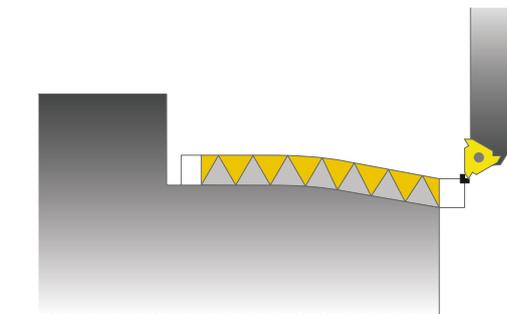
该循环允许任何形状的螺纹可进行端面车削和纵向车削。  
该循环可加工单头螺纹也能加工多头螺纹。  
如果未在循环中输入螺纹深度，该循环用标准螺纹深度。  
该循环用于内尺寸加工，也用于外尺寸加工。

### 注意

#### 碰撞危险！

循环830沿以下编程轮廓执行空螺纹路径Q466。考虑可用空间。

- ▶ 夹紧工件时，数控系统使用参数Q466、Q467影响轮廓，则无碰撞危险。



### 循环运行

该数控系统用循环调用时的刀具位置为循环起点。

- 1 该数控系统用快移速度将刀具移至螺纹正面的安全高度位置并执行进刀运动。
- 2 该数控系统沿平行于定义的螺纹轮廓进行螺纹切削。这时，该数控系统保持进给速率与速度的同步，以加工定义好的螺距。
- 3 该数控系统用快速移动速度将刀具退至安全高度位置。
- 4 该数控系统用快移速度将刀具退至切削起点位置。
- 5 该数控系统执行进刀运动。进行进刀时，用进给角Q467。
- 6 该数控系统重复该操作（步骤2至5）直至达到螺纹深度。
- 7 该数控系统执行Q476参数定义的空切运动。
- 8 该数控系统重复执行操作（步骤2至7）直到达到需要的螺纹槽数Q475。
- 9 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。



操作注意事项：

- 该数控系统切削螺纹时，进给速率倍率调节钮不可用。主轴转速倍率调节钮仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

循环：车削 | 螺纹，平行轮廓  
(循环830, DIN/ISO : G830)

### 编程时注意：

#### 注意

##### 碰撞危险！

如果将刀具预定位在负直径位置，**Q471**（螺纹位置）参数的作用反转。也就是说外螺纹为1，内螺纹为0。刀具与工件之间可能碰撞。

- ▶ 对于部分类型的机床，车刀未夹持在铣削主轴中，而是夹持在主轴旁的单独刀座中。这时，车刀无法转过180°，例如要仅用一把刀加工内螺纹和外螺纹时。对于这类机床，如果需要用外圆车刀加工内圆，可用负X轴直径范围和反向转动工件进行加工。

#### 注意

##### 碰撞危险！

退刀运动直接退到起点位置。

- ▶ 刀具位置必须使数控系统在循环结束时接近起点位置，不发生碰撞。

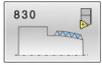
#### 注意

##### 碰撞危险！

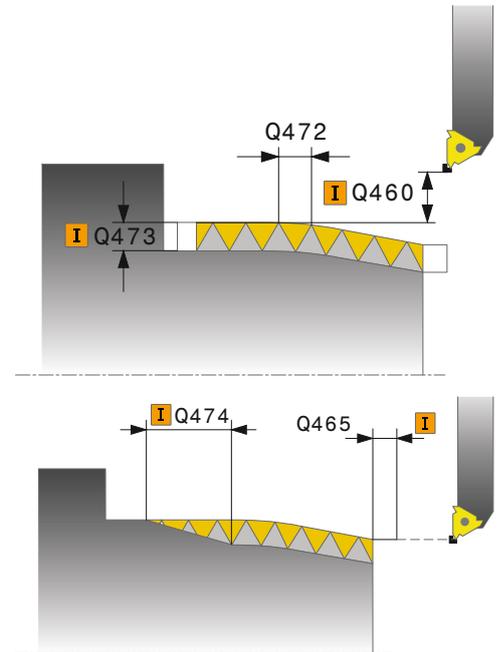
如果编程的进给角**Q467**大于螺纹齿侧偏角，可能损坏齿面。如果修改进给角，螺纹位置沿轴向进行平移。进给角改变后，刀具不能切削螺纹槽。

- ▶ 编程的**Q467**进给角需小于螺纹的齿侧偏角
- 只能在车削模式功能的加工操作模式下执行该循环。
- 在循环调用前，编程一个定位程序段，带半径补偿**R0**运动至起点位置。
- 接近路径（**Q465**）必须足够长，使进给轴能加速到要求的速度。
- 空螺纹路径（**Q466**）必须足够长，足以使进给轴减速。
- 接近和空螺纹运动都在定义的轮廓外。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。

## 循环参数



- ▶ **Q471 螺纹位置 (0=外/1=内) ?** : 定义螺纹的位置：  
0：外螺纹  
1：内螺纹
- ▶ **Q461 螺纹方向 (0/1) ?** : 定义螺距的方向：  
0：纵向 (平行于旋转轴)  
1：横向 (垂直于旋转轴)
- ▶ **Q460 安全高度 ?** : 垂直于螺纹螺距方向的安全高度。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q472 螺纹螺距 ?** : 螺纹的螺距。  
输入范围：0至99999.999
- ▶ **Q473 螺纹深度 (半径) ?** (增量值) : 螺纹深度。如果输入0，系统理解为基于螺距的公制螺纹。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q474 螺纹光面长度 ?** (增量值) : 路径长度，螺纹末端在该长度上，刀具由当前切入深度退离到螺纹直径Q460处。  
输入范围：0至999.999
- ▶ **Q465 起始路径 ?** (增量值) : 螺距方向的路径长度，进给轴在该处加速到要求的速度。接近路径在定义的螺纹轮廓外。  
输入范围：0.1至99.9
- ▶ **Q466 空螺纹路径 ?** : 螺距方向的路径长度，进给轴在该处进行减速 (非加工行程路径)。非加工行程路径在定义的螺纹轮廓内。  
输入范围：0.1至99.9
- ▶ **Q463 最大切削深度 ?** : 最大切入深度垂直于螺距。  
输入范围：0.001至999.999



## 举例

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
  GEOMETRY
```

```
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR
  LABEL2
```

```
11 CYCL DEF 830 THREAD
  CONTOUR-PARALLEL
```

```
Q471=+0 ;THREAD POSITION
```

- ▶ **Q467 进给角?** : 进给Q463的角度。角度基准线为与螺距方向的平行线。  
输入范围：0至60
- ▶ **Q468 进给类型 (0/1)?** : 定义进给类型：  
0 : 恒切屑截面 ( 进给量随深度减小 )  
1 : 恒切入深度
- ▶ **Q470 起始角?** : 螺纹开始处车削主轴的角度。  
输入范围：0至359.999
- ▶ **Q475 螺纹槽数?** : 螺纹槽数量。  
输入范围：1至500
- ▶ **Q476 空切数?** : 到螺纹最终深度的无进刀空切次数。  
输入范围：0至255

Q461=+0 ;THREAD ORIENTATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q472=+2 ;THREAD PITCH
Q473=+0 ;DEPTH OF THREAD
Q474=+0 ;THREAD RUN-OUT
Q465=+4 ;STARTING PATH
Q466=+4 ;OVERRUN PATH
Q463=+0.5;MAX. CUTTING DEPTH
Q467=+30;ANGLE OF INFEEED
Q468=+0 ;TYPE OF INFEEED
Q470=+0 ;STARTING ANGLE
Q475=+30;NUMBER OF STARTS
Q476=+30;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0

## 14.33 车削的联动粗加工 (循环882, DIN/ISO : G882, (选装项158))

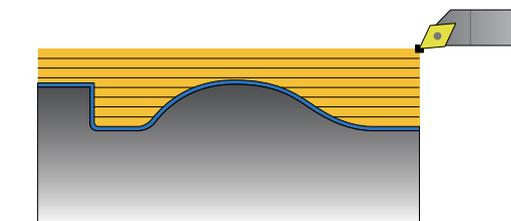
### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环882 **SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**，在定义的轮廓部位进行多步运动的联动粗加工，其中含至少3轴运动（两个直线轴和一个旋转轴）。目的是用一把刀具加工复杂轮廓。加工期间，该循环根据以下条件连续调整刀具的倾斜角度：

- 避免工件、刀具和刀座间碰撞
- 刀齿不发生单点磨损
- 可底切



### 粗加工循环执行

- 1 该循环将刀具定位在循环起始位置（调用循环时的刀具位置），考虑刀具第一次倾斜角。然后，将刀具移至安全高度位置。如果在循环开始位置处未达到要求的倾斜角度，数控系统首先将刀具移到安全高度位置，并在该位置用刀具第一倾斜角度倾斜刀具。
- 2 刀具移到切入深度**Q519**。可短时间超过轮廓进刀量，最大为**Q463 MAX. CUTTING DEPTH**，例如角点的情况。
- 3 用**Q478**的粗加工进给速率联动粗加工轮廓。如果在循环中定义了切入进给速率**Q488**，可用于切入几何元素。根据以下输入参数进行加工：
  - **Q590 : MACHINING MODE**
  - **Q591 : MACHINING SEQUENCE**
  - **Q389 : UNI.- BIDIRECTIONAL**
- 4 每次进刀后，数控系统用快移速度将刀具提升到安全高度位置。
- 5 数控系统重复步骤2到4直到轮廓完成加工。
- 6 数控系统用加工进给速率退刀安全高度的尺寸，然后用快移速度将刀具移到起始位置（首先沿X轴方向，然后沿Z轴方向）

### 请编程时注意！

#### 注意

##### 碰撞危险！

数控系统不执行碰撞监测 ( DCM )。加工期间碰撞危险！

- ▶ 借助图形仿真，检查顺序和轮廓
- ▶ 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

#### 注意

##### 碰撞危险！

数控系统将循环调用时的刀具位置用作循环的起点位置。不正确的预定位可导致轮廓损坏。有碰撞危险！

- ▶ 将刀具移到X轴和Z轴的安全位置。

#### 注意

##### 碰撞危险！

如果轮廓终点位置距夹具过近，加工期间刀具和夹具可能碰撞。

- ▶ 夹紧时，考虑刀具倾斜角和退离运动

#### 注意

##### 碰撞危险！

碰撞监测只考虑二维的X-Z加工面。该循环不检查与切削刃、刀座或倾斜对象的Y轴坐标部位的碰撞。

- ▶ 必须确保加工成批工件中第一件工件，用单程序段功能一步一步地执行NC数控程序单程序段
- ▶ 限制加工部位

#### 注意

##### 碰撞危险！

根据切削刃几何，可能残留余材。后续加工期间可能碰撞！

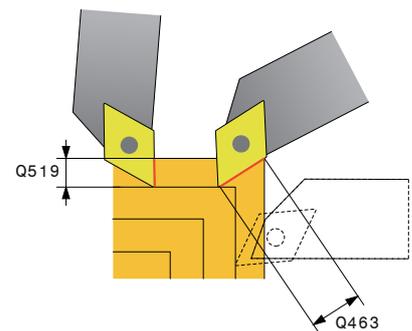
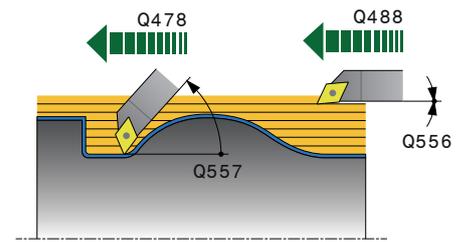
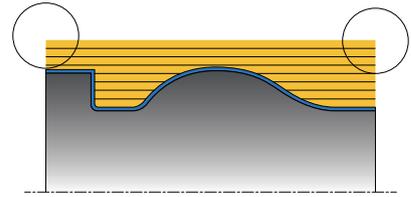
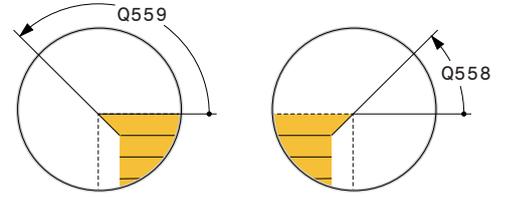
- ▶ 借助图形仿真，检查顺序和轮廓

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程循环调用前, 必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 如果在循环调用前编程了**M136**, 数控系统将进给速率的单位理解为毫米/转。
- 编程循环调用前, 需要编程**TCPM功能**并带**参考点刀尖中心**的刀具中心点。
- 该循环需要在轮廓描述中进行半径补偿 ( **RL/RR** ) 。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**, 必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 软限位开关可限制倾斜角**Q556**和**Q557**。如果在**试运行**操作模式下取消激活了软限位开关, 仿真效果可能与后续加工不同。
- 为确定倾斜角, 该循环需要定义刀座。为此, 在刀具表的**KINEMATIC**列中指定刀具的刀座。
- 如果用该循环无法加工特定轮廓部位, 数控系统会尽可能将轮廓部位分为多个可单独加工的子部位。
- 相对刀具的刀具切削刃定义**Q463 MAX. CUTTING DEPTH**参数值, 如同根据刀具的倾斜角, 可超过**Q519**的进刀量。用此参数限制进刀量可能超出的程度。

## 循环参数



- ▶ **Q460 安全高度?** (增量值) 切削前和切削后退刀和预定位的距离。  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q499 逆轮廓(0-2)?**: 定义轮廓的加工方向:  
0: 在编程方向上加工轮廓  
1: 在编程方向的相反方向上加工轮廓  
2: 在编程方向的相反方向上加工轮廓; 并调整刀具方向
- ▶ **Q558 轮廓起点处的延长角?**: WPL CS坐标系下的角度, 循环用该角度延长编程起点位置的轮廓, 将刀具移到相对工件毛坯的适当位置。用该角度避免损坏工件毛坯。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q559 轮廓终点处的延长角?**: WPL CS坐标系下的角度, 循环用该角度延长编程的终点位置处的轮廓, 将刀具移到相对工件毛坯的适当位置。用该角度避免损坏工件毛坯。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q478 粗加工进给速率?**: 粗加工进给速率, 单位毫米/分钟。  
输入范围: 0至999999.999
- ▶ **Q488 切入进给速率?**: 切入进给速率, 单位毫米/分钟。该输入值为可选值。如果未编程切入进给速率, 将使用粗加工进给速率**Q478**。  
输入范围: 0至999999.999
- ▶ **Q556 最小倾斜角?**: 刀具与工件间相对Z轴的最小允许倾斜角。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q557 最大倾斜角?**: 刀具与工件间相对Z轴的最大允许倾斜角。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q567 轮廓的精加工余量?** (增量值): 粗加工后将余下的轮廓平行余量。  
输入范围: -9至+99.999
- ▶ **Q519 轮廓上进给?** (增量值): 轴向、径向和轮廓平行进刀量 (每次切削)。输入大于0的值。  
输入范围: 0.001至99.999
- ▶ **Q463 最大切削深度?**: 相对切削刀的最大进刀量限制。根据刀具倾斜角, 数控系统可能短时间超过**Q519 INFEED**参数值, 例如加工角点时。用此可选参数限制进刀量可能超出的程度。如果将此参数值定义为0, 最大进刀量为切削刃长度的三分之二。  
输入范围: 0至99.999
- ▶ **Q590 Machining mode (0/1/2/3/4/5)?**: 定义加工方向:  
0: 自动  
1: 外轮廓, 纵向车削  
2: 外轮廓, 端面车削  
3: 内轮廓, 纵向车削  
4: 内轮廓, 端面车削  
5: 轮廓平行
- ▶ **Q591 Machining sequence (0/1)?**: 定义加工顺序, 数控系统用其加工轮廓:



**0**：独立加工各段。选择加工顺序，使工件的重心尽快移向卡盘。

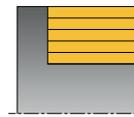
**1**：平行轴地加工工件。选择加工顺序，使工件的转动惯量尽快减小。

► **Q389 Machining strategy (0/1)?**：定义切削方向：

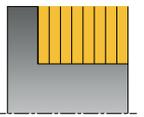
**0**：单向，每一次切削都沿轮廓方向进行。轮廓方向取决于**Q499**

**1**：双向，沿轮廓方向和其相反方向切削。该循环确定以下各个加工步骤的理想加工方向。

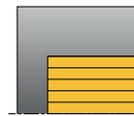
Q590 = 1



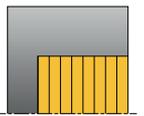
Q590 = 2



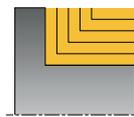
Q590 = 3



Q590 = 4



Q590 = 5



#### 举例

<b>11 CYCL DEF 882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING</b>
<b>Q460=+2 ;安全高度?</b>
<b>Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR</b>
<b>Q558=+0 ;EXT:ANGLE CONT.START</b>
<b>Q559=+90;CONTOUR END EXT ANGL</b>
<b>Q478=+0.3;ROUGHING FEED RATE</b>
<b>Q488=+0.3;PLUNGING FEED RATE</b>
<b>Q556=+0 ;MIN.INCLINAT.ANGLE</b>
<b>Q557=+90;MAX.INCLINAT.ANGLE</b>
<b>Q567=+0.4;FINISH.ALLOW.CONT.</b>
<b>Q519=+2 ;INFEEED</b>
<b>Q463=+3 ;MAX. CUTTING DEPTH</b>
<b>Q590=+0 ;MACHINING MODE</b>
<b>Q591=+0 ;MACHINING SEQUENCE</b>
<b>Q389=+1 ;UNI.- BIDIRECTIONAL</b>
<b>12 L X+58 Y+0 FMAX M303</b>
<b>13 L Z+50 FMAX</b>
<b>14 CYCL CALL</b>

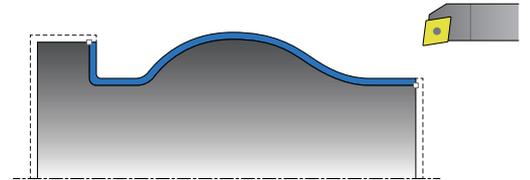
循环：车削 | 车削，联动精加工  
(循环883，DIN/ISO：G883，(选装项158))

## 14.34 车削，联动精加工 (循环883，DIN/ISO：G883，(选装项158))

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。  
该循环与机床有关。



用该循环可加工完整轮廓，加工中能以不同的倾斜角接近。用该循环加工时，刀具与工件之间的倾斜角改变。因此，至少用3轴加工（两个直线轴和一个旋转轴）。

该循环监测工件轮廓与刀具和刀座间位置关系。该循环避免不必要的摆动运动，确保理想的表面质量。

如果必须进行摆动运动，可在轮廓起点和终点处定义倾斜角。即使进行简单轮廓的加工，也能用可转位刀片的较大部分，延长刀具寿命。

### 精加工循环执行

数控系统用刀具位置作为循环调用时的起点位置。如果起点的Z轴坐标小于轮廓起点位置，该数控系统使刀具沿Z轴移至安全高度和在该位置开始循环。

- 1 数控系统将刀具移到安全高度**Q460**。用快移速度运动。
- 2 根据程序要求，刀具运动到倾斜角位置，该位置由该数控系统基于已定义的最小倾斜角和最大倾斜角计算确定。
- 3 数控系统用定义的进给速率**Q505**同时完成精加工件的轮廓（轮廓起点到轮廓终点）。
- 4 该数控系统以定义的进给速率退刀至安全高度位置。
- 5 该数控系统用快移速度将刀具退至循环起点位置。

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

数控系统不执行碰撞监测 ( DCM )。加工期间碰撞危险！

- ▶ 借助图形仿真，检查顺序和轮廓
- ▶ 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

**注意****碰撞危险！**

数控系统将循环调用时的刀具位置用作循环的起点位置。不正确的预定位可导致轮廓损坏。有碰撞危险！

- ▶ 将刀具移到X轴和Z轴的安全位置。

**注意****碰撞危险！**

如果轮廓终点位置距夹具过近，加工期间刀具和夹具可能碰撞。

- ▶ 夹紧时，考虑刀具倾斜角和退离运动

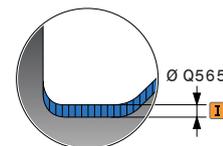
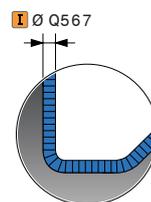
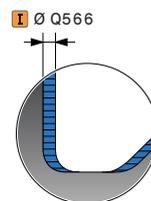
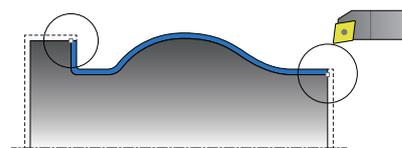
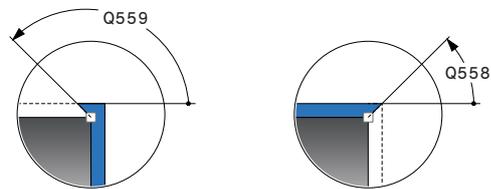
循环：车削 | 车削，联动精加工  
(循环883，DIN/ISO：G883，(选装项158))

- 只能在**车削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 编程循环调用前，必须编程循环**14 CONTOUR GEOMETRY**或**选择轮廓**以定义子程序。
- 基于编程的参数，该数控系统只计算一个无碰撞路径。
- 循环调用前，将刀具移到安全位置。
- 该循环需要在轮廓描述中进行半径补偿 (RL/RR)。
- 编程循环调用前，需要编程**TCPM功能**并带**参考点刀尖中心**的刀具中心点。
- 如果在轮廓子程序中使用局部Q参数**QL**，必须在轮廓子程序中分配或计算这些值。
- 软限位开关可限制倾斜角**Q556**和**Q557**。如果在**试运行**操作模式下取消激活了软限位开关，仿真效果可能与后续加工不同。
- 请注意：循环参数**Q555**的分辨率越小，即使在非常复杂情况下，也更容易找到解。缺点是计算时间较长。
- 为确定倾斜角，该循环需要定义刀座。为此，在刀具表的**KINEMATIC**列中指定刀具的刀座。
- 循环计算无碰撞的路径。为此，仅使用刀座的2D轮廓，不考虑Y轴深度。
- 请注意，循环参数**Q565**（直径的精加工余量）和**Q566**（Z轴精加工余量）不能与**Q567**（轮廓的精加工余量）一起使用！

## 循环参数



- ▶ **Q460 安全高度?** (增量值) : 退刀和预定位的距离。  
输入范围: 0至999.999
- ▶ **Q499 逆轮廓(0-2)?** : 定义轮廓的加工方向:  
0: 在编程方向上加工轮廓  
1: 在编程方向的相反方向上加工轮廓  
2: 在编程方向的相反方向上加工轮廓; 并调整刀具方向
- ▶ **Q558 轮廓起点处的延长角?** : WPL CS坐标系下的角度, 循环用该角度延长编程起点位置的轮廓, 将刀具移到相对工件毛坯的适当位置。用该角度避免损坏工件毛坯。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q559 轮廓终点处的延长角?** : WPL CS坐标系下的角度, 循环用该角度延长编程的终点位置处的轮廓, 将刀具移到相对工件毛坯的适当位置。用该角度避免损坏工件毛坯。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q505 精加工进给率?** : 精加工期间的进给速率。如果已编程M136, 数控系统用每圈毫米数单位理解数据; 如果未编程M136, 理解为每分钟毫米数。  
输入范围: 0至999999.999
- ▶ **Q556 最小倾斜角?** : 刀具与工件间相对Z轴的最小允许倾斜角。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q557 最大倾斜角?** : 刀具与工件间相对Z轴的最大允许倾斜角。  
输入范围:  $-180^{\circ}$ 至 $+180^{\circ}$
- ▶ **Q555 用于计算的角度步长?** :  
计算可能结果的步长。  
输入范围: 0.5至9.99
- ▶ **Q537 倾斜角(0=N/1=J/2=S/3=E)?** : 定义倾斜角是否激活:  
0: 无激活的倾斜角  
1: 倾斜角激活  
2: 在轮廓起点位置的倾斜角已激活  
3: 在轮廓终点位置的倾斜角已激活



循环：车削 | 车削，联动精加工  
(循环883，DIN/ISO：G883，(选装项158))

- ▶ **Q538 轮廓起点处的倾斜角？**：编程的轮廓起点位置处的倾斜角 (WPL CS)。  
输入范围：-180至+180
- ▶ **Q539 轮廓终点处的倾斜角？**：编程的轮廓终点位置处的倾斜角 (WPL CS)。  
输入范围：-180至+180
- ▶ **Q565 直径的精加工余量 (增量值)：**精加工后轮廓上余下的直径余量。  
输入范围：-9至+99.999
- ▶ **Q566 Z轴的精加工余量？ (增量值)：**轴向方向上所编程轮廓的余量；精加工后轮廓上将余下的材料。  
输入范围：-9至99.999
- ▶ **Q567 轮廓的精加工余量？ (增量值)：**定义的轮廓在轮廓平行方向上的余量；精加工后轮廓上将余下的材料。  
输入范围：-9至+99.999

#### 举例

<b>11 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING</b>
Q460=+2 ;安全高度?
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR
Q558=+0 ;EXT:ANGLE CONT.START
Q559=+90;CONTOUR END EXT ANGL
Q505=+0.2;FINISHING FEED RATE
Q556=-30 ;MIN.INCLINAT.ANGLE
Q557=+30;MAX.INCLINAT.ANGLE
Q555=+7 ;STEPPING ANGLE
Q537=+0 ;INCID.ANGLE ACTIVE
Q538=+0 ;INCLIN.ANGLE START
Q539=+0 ;INCLINATN.ANGLE END
Q565=+0 ;FINISHING ALLOW.D.
Q566=+0 ;FINISHING ALLOW.Z
Q567=+0 ;FINISH.ALLOW.CONT.
<b>12 L X+58 Y+0 FMAX M303</b>
<b>13 L Z+50 FMAX</b>
<b>14 CYCL CALL</b>

## 14.35 编程举例

### 举例：滚齿加工

以下NC数控程序用循环**880 GEAR HOBGING**功能。从该示例程序可见斜齿轮的加工过程，其模数为2.1。

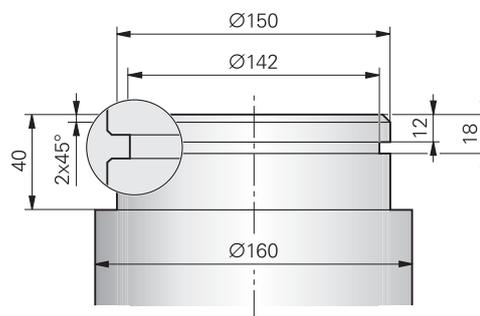
#### 程序运行

- 刀具调用：齿轮滚铣刀
- 开始车削模式
- 接近安全位置
- 调用循环
- 用循环801和M145复位坐标系

<b>0 BEGIN PGM 5 MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150</b>	工件毛坯定义：圆柱体
<b>2 FUNCTION MODE MILL</b>	激活铣削模式
<b>3 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"</b>	调用刀具
<b>4 FUNCTION MODE TURN</b>	激活车削模式
<b>5 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM</b>	复位坐标系
<b>6 M145</b>	如果M144被激活，将其关闭
<b>7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50</b>	恒线速度关闭
<b>8 M140 MB MAX</b>	退刀
<b>9 L A+0 R0 FMAX</b>	设置旋转轴为0
<b>10 L X+250 Y-250 R0 FMAX</b>	预定位刀具至需加工侧的加工面
<b>11 Z+20 R0 FMAX</b>	沿主轴坐标轴预定位刀具
<b>12 L M136</b>	进给速率单位 ( mm/rev )
<b>13 CYCL DEF 880 GEAR HOBGING</b>	循环定义：滚齿
<b>Q215=+0 ;MACHINING OPERATION</b>	
<b>Q540=+2.1 ;MODULE</b>	
<b>Q541=+0 ;NUMBER OF TEETH</b>	
<b>Q542=+69.3 ;OUTSIDE DIAMETER</b>	
<b>Q543=+0.1666 ;TROUGH-TIP CLEARANCE</b>	
<b>Q544=-5 ;ANGLE OF INCLINATION</b>	
<b>Q545=+1.6833 ;TOOL LEAD ANGLE</b>	
<b>Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN.</b>	
<b>Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE</b>	
<b>Q550=+0 ;MACHINING SIDE</b>	
<b>Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION</b>	
<b>Q530=+2 ;INCLINED MACHINING</b>	
<b>Q253=+2000 ;F PRE-POSITIONING</b>	
<b>Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT</b>	
<b>Q553=+10 ;TOOL LENGTH OFFSET</b>	
<b>Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z</b>	

<b>Q552=-10</b>	<b>;END POINT IN Z</b>	
<b>Q463=+1</b>	<b>;MAX. CUTTING DEPTH</b>	
<b>Q460=2</b>	<b>;SAFETY CLEARANCE</b>	
<b>Q488=+1</b>	<b>;PLUNGING FEED RATE</b>	
<b>Q478=+2</b>	<b>;ROUGHING FEED RATE</b>	
<b>Q483=+0.4</b>	<b>;OVERSIZE FOR DIAMETER</b>	
<b>Q505=+1</b>	<b>;FINISHING FEED RATE</b>	
<b>14 CYCL CALL M303</b>		调用循环，主轴转动
<b>15 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM</b>		复位坐标系
<b>16 M145</b>		关闭循环中当前M144
<b>17 FUNCTION MODE MILL</b>		激活铣削模式
<b>18 M140 MB MAX</b>		沿刀具坐标轴退刀
<b>19 L A+0 C+0 R0 FMAX</b>		复位旋转
<b>20 M30</b>		程序结束
<b>21 END PGM 5 MM</b>		

## 举例：带凹槽轴肩



0 BEGIN PGM SHOULDER MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	刀具调用
4 M140 MB MAX	退刀
5 FUNCTION MODE TURN	激活车削模式
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	恒面速度
7 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	循环定义：调整坐标系
Q497=+0       ;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0       ;REVERSE TOOL	
Q530=0        ;INCLINED MACHINING	
Q531=+0       ;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750      ;FEED RATE	
Q533=+0       ;PREFERRED DIRECTION	
Q535=3        ;ECCENTRIC TURNING	
Q536=0        ;ECCENTRIC W/O STOP	
8 M136	每转毫米数的进给速率
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	移至平面中起点
10 L Z+2 R0 FMAX M304	安全高度，车削主轴工作
11 CYCL DEF 812 SHOULDER, LONG. EXT.	循环定义：轴肩，纵向
Q215=+0       ;MACHINING OPERATION	
Q460=+2       ;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+160     ;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=+0       ;CONTOUR START IN Z	
Q493=+150     ;CONTOUR END IN X	
Q494=-40      ;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0       ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE	
Q501=+1       ;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+2       ;SIZE OF STARTING ELEMENT	
Q500=+1       ;RADIUS OF CONTOUR EDGE	
Q496=+0       ;ANGLE OF FACE	
Q503=+1       ;TYPE OF END ELEMENT	

Q504=+2	;SIZE OF END ELEMENT	
Q463=+2.5	;MAX. CUTTING DEPTH	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE	
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING	
12 CYCL CALL M8		循环调用
13 M305		车削主轴关闭
14 TOOL CALL 15		刀具调用
15 M140 MB MAX		退刀
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		恒切削速度
17 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM		循环定义：调整坐标系
Q497=+0	;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0	;REVERSE TOOL	
Q530=0	;INCLINED MACHINING	
Q531=+0	;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750	;FEED RATE	
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION	
Q535=0	;ECCENTRIC TURNING	
Q536=+0	;ECCENTRIC W/O STOP	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		移至平面中起点
19 L Z+2 R0 FMAX M304		安全高度，车削主轴工作
20 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL.		循环定义：凹槽
Q215=+0	;MACHINING OPERATION	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+150	;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=-12	;CONTOUR START IN Z	
Q493=+142	;CONTOUR END IN X	
Q494=-18	;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0	;ANGLE OF SIDE	
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+1	;SIZE OF STARTING ELEMENT	
Q500=+0	;RADIUS OF CONTOUR EDGE	
Q496=+0	;ANGLE OF SIDE	
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT	
Q504=+1	;SIZE OF END ELEMENT	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.15	;FINISHING FEED RATE	
Q463=+0	;LIMIT TO DEPTH	
21 CYCL CALL M8		循环调用

22 M305	车削主轴关闭
23 M137	每转毫米数的进给速率
24 M140 MB MAX	退刀
25 FUNCTION MODE MILL	激活铣削模式
26 M30	程序结束
27 END PGM SHOULDER MM	

**举例：车削，联动精加工**

从以下NC数控程序可见，用循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**的使用方法。

**程序运行**

- 刀具调用：车刀
- 开始车削模式
- 移至安全位置
- 调用循环
- 用循环**801**和**M145**重置坐标系

<b>0 BEGINN PGM SIMULTAN MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI+57.5</b>	工件毛坯定义
<b>2 TOOL CALL "TURN"</b>	刀具调用
<b>3 L Z+0 R0 FMAX M91</b>	退刀
<b>4 FUNCTION MODE TURN</b>	激活车削模式
<b>5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX 800</b>	恒切削速度
<b>6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST. ANPASSEN</b>	循环定义：调整坐标系
<b>Q497 =+0       ;PRECESSION ANGLE</b>	
<b>Q498=+0       ;REVERSE TOOL</b>	
<b>Q530=+2       ;INCLINED MACHINING</b>	
<b>Q531=+1       ;ANGLE OF INCIDENCE</b>	
<b>Q532=MAX      ;FEED RATE</b>	
<b>Q533=+1       ;PREFERRED DIRECTION</b>	
<b>Q535=+3       ;ECCENTRIC TURNING</b>	
<b>Q536=+0       ;ECCENTRIC W/O STOP</b>	
<b>7 M145</b>	
<b>8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER</b>	激活TCPM
<b>9 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>	定义轮廓标签
<b>10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2</b>	
<b>11 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING</b>	循环定义：车削，联动精加工
<b>Q460=+2       ;安全高度?</b>	
<b>Q499=+0       ;REVERSE CONTOUR</b>	
<b>Q558=-90      ;EXT:ANGLE CONT.START</b>	
<b>Q559=+90      ;CONTOUR END EXT ANGL</b>	
<b>Q505=+0.2     ;FINISHING FEED RATE</b>	
<b>Q556=-80      ;MIN.INCLINAT.ANGLE</b>	
<b>Q557=+60      ;MAX.INCLINAT.ANGLE</b>	
<b>Q555=+1       ;STEPPING ANGLE</b>	
<b>Q537=+0       ;INCID.ANGLE ACTIVE</b>	
<b>Q538=+0       ;INCLIN.ANGLE START</b>	
<b>Q539=+50      ;INCLINATN.ANGLE END</b>	

<b>Q565=+0</b>	<b>;FINISHING ALLOW.D.</b>	
<b>Q566=+0</b>	<b>;FINISHING ALLOW.Z</b>	
<b>Q567=+0</b>	<b>;FINISH.ALLOW.CONT.</b>	
<b>12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303</b>		接近起点
<b>13 L Z+50 FMAX</b>		安全高度
<b>14 CYCL CALL</b>		循环调用
<b>15 L Z+50 FMAX</b>		
<b>16 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN</b>		复位坐标系
<b>17 M144</b>		取消M145
<b>18 FUNCTION MODE MILL</b>		激活铣削模式
<b>19 M30</b>		程序结束
<b>20 LBL 2</b>		
<b>21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR</b>		
<b>22 L X+61 Z+0</b>		
<b>23 L X+88 Z+0</b>		
<b>24 L X+90 Z-1</b>		
<b>25 L X+90 Z-8</b>		
<b>26 L X+88 Z-10</b>		
<b>27 L X+88 Z-15</b>		
<b>28 L X+90 Z-17</b>		
<b>29 L X+90 Z-25</b>		
<b>30 RND R0.3</b>		
<b>31 L X+144 Z-25</b>		
<b>32 LBL 0</b>		

# 15

循环：磨削

## 15.1 磨削循环：常规信息

### 概要

执行以下操作，定义磨削循环：

-  ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键
-  ▶ 按下**磨削**软键
- ▶ 选择循环组，例如修整循环
- ▶ 选择需要的循环，例如**DRESSING DIAMETER**。

数控系统提供以下磨削加工循环：

### 往复运动

软键	循环	页码
	定义往复运动（循环1000，ISO：G1000，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 定义往复行程并根据需要进行启动</li> </ul>	548
	开始往复运动（循环1001，ISO：G1001，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 开始往复行程</li> </ul>	551
	停止往复运动（循环1002，ISO：G1002，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 停止往复行程并根据需要将其清除</li> </ul>	552

### 修磨

软键	循环	页码
	修整直径（循环1010，DIN/ISO：G1010，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 修整砂轮直径</li> </ul>	555
	修整轮廓（循环1015，ISO：G1015，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 修整已定义的砂轮轮廓</li> </ul>	559
	杯形砂轮修整（循环1016，DIN/ISO：G1016，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 修整杯形砂轮</li> </ul>	562

### 磨削

软键	循环	页码
	磨削轮廓（循环1025，DIN/ISO：G1025，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 磨削开放式和封闭式轮廓</li> </ul>	566

### 特殊循环

软键	循环	页码
	激活砂轮沿（循环1030，DIN/ISO：G1030，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 激活需要的砂轮沿</li> </ul>	569
	砂轮长度补偿（循环1032，DIN/ISO：G1032，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 绝对值或增量值长度的补偿</li> </ul>	571
	砂轮半径补偿（循环1033，DIN/ISO：G1033，选装项156） <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 绝对值或增量值半径的补偿</li> </ul>	573

## 有关坐标磨削的一般信息

坐标磨削是2-D轮廓磨削。坐标磨削与铣削之间的差异不大。磨削加工使用砂轮，而非铣刀，砂轮可为磨针。用铣削模式进行加工，例如**铣削模式功能**。

磨削循环为砂轮提供专用的运动。往复运动或振动运动与加工面上的运动相互叠加。

含往复行程的数控程序结构：

<b>0 BEGIN PGM GRIND MM</b>	
<b>1 FUNCTION MODE MILL</b>	激活铣削模式
<b>2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000</b>	调用砂轮
<b>3 CYCL DEF 1000 DEFINE RECIP.STROKE</b>	定义往复行程并根据需要进行启动
... ;	
<b>4 CYCL DEF 1001 START RECIP. STROKE</b>	根据需要，用该循环启动往复行程
... ;	
<b>5 CYCL DEF 14 CONTOUR GEOMETRY</b>	例如调用循环14
... ;	
<b>6 CYCL DEF 1025 GRINDING CONTOUR</b>	例如调用循环1025，加工轮廓
... ;	
<b>7 CYCL CALL</b>	调用循环1025
<b>8 CYCL DEF 1002 STOP RECIP.STROKE</b>	停止往复行程
... ;	
<b>9 END PGM GRIND MM</b>	

## 15.2 定义往复运动 ( 循环1000 , ISO : G1000 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**1000 DEFINE RECIP.STROKE**定义沿刀具轴的往复行程并开始往复运动。该运动是叠加的运动。因此，可以同时执行其它任何定位程序运动，包括往复运动的轴。一旦往复运动开始，可调用轮廓并开始磨削。

- 如果将**Q1004**设置为0，不进行往复运动。如为该情况，只定义循环。根据需要，调用循环**1001 START RECIP.STROKE**，然后启动往复行程
- 如果将**Q1004**设置为1，在当前位置开始往复运动。根据**Q1002**的设置，数控系统首先在正向或负向开始往复运动砂轮。该往复运动与编程的运动相互叠加 ( X , Y , Z )

在往复运动中，可结合调用以下循环：

- 循环**24 SIDE FINISHING**
- 循环**25 CONTOUR TRAIN**
- 循环**25x ( 型腔/凸台/槽 )**
- 循环**276 THREE-D CONT. TRAIN**
- 循环**274 OCM FINISHING SIDE**
- 循环**1025 GRINDING CONTOUR**



使用注意事项：

- 在已激活往复运动情况下，数控系统不支持程序中启动功能。
- 只要在NC数控程序运行中激活了往复运动，将不能改为**手动操作**或**手动数据输入定位**操作模式。

**请编程时注意！**

参见机床手册！  
机床制造商可调整往复运动的倍率调节。

**注意****碰撞危险！**

往复运动中，碰撞监测 ( DCM ) 功能不可用。这就是说，不能避免导致碰撞的运动。有碰撞危险！

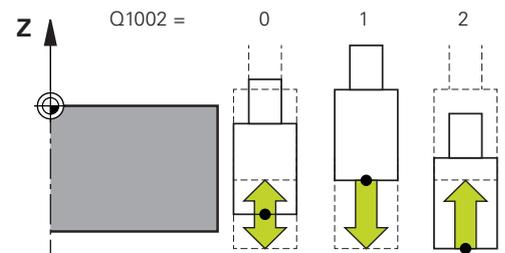
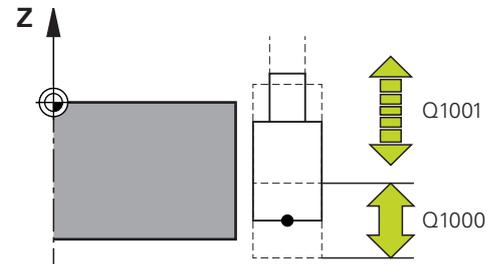
▶ 逐程序段地谨慎地执行NC数控程序进行校验

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1000**为定义生效。
- **运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下可显示仿真的叠加运动。
- 不需要往复运动，将其停止。为此，用**M30**或循环**1002 STOP RECIP.STROKE. 停止**或**M0**功能不能结束往复行程。
- 也可以在倾斜加工面上开始往复运动。然而，当往复运动已激活时，不能改变加工面的方向。

## 循环参数



- ▶ **Q1000 往复行程长度?** : 往复运动的长度, 平行于当前刀具轴。  
输入范围: +0至+9999.9999
- ▶ **Q1001 往复运动进给速率?** : 往复运动期间的刀具进给速率, 单位mm/min。  
输入范围: 0至999 999
- ▶ **Q1002 往复运动类型?** : 起始位置的定义。定义第一次往复运动的方向:
  - 0 : 将当前位置视为往复运动的中心。数控系统首先沿负方向将砂轮运动到行程一半的位置, 然后沿正方向继续运动。
  - 1 : 将当前位置视为行程的上限。对于第一次往复运动, 数控系统沿负方向运动砂轮
  - +1 : 将当前位置视为行程下限。对于第一次往复运动, 数控系统沿正方向运动砂轮
- ▶ **Q1004 开始往复行程?** : 该循环生效方式的定义:
  - 0 : 只定义往复行程, 以后的时间再启动
  - +1 : 定义往复行程并从当前位置开始运动



### 举例

```
62 CYCL DEF 1000 DEFINE
  RECI.P.STROKE
```

```
Q1000=+0;RECIPOCATING
  STROKE
```

```
Q1001=+999;RECI.P. FEED RATE
```

```
Q1002=+1;RECIPOCATION TYPE
```

```
Q1004=+0;START RECI.P. STROKE
```

## 15.3 开始往复运动 ( 循环1001 , ISO : G1001 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环**1001 START RECIP. STROKE**功能开始定义的或停止的往复运动。该循环对于正在进行的运动无作用。

### 请编程时注意！



参见机床手册！  
机床制造商可调整往复运动的倍率调节。

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1001**为定义生效。
- 如果未用循环**1000 DEFINE RECIP.STROKE**功能定义往复行程，数控系统将显示出错信息。

### 循环参数



- ▶ 循环**1001**无循环参数。用**END**键结束循环输入。

### 举例

```
62 CYCL DEF 1001 START
RECIP.STROKE
```

## 15.4 停止往复运动 ( 循环1002 , ISO : G1002 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环**1002 STOP RECIP.STROKE**功能停止往复运动。根据**Q1010**的设置，立即停止砂轮运动或运动到起点位置。

### 请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 循环**1002**为定义生效。
- 如果同时清除往复行程定义 ( **Q1005=1** ) ，只允许在当前位置 ( **Q1010=1** ) 停止运动。

### 循环参数



- ▶ **Q1005 清除往复行程？**：该循环生效方式的定义：  
0：只停止往复行程并根据需要在以后的时间再重新启动  
+1：停止往复行程并清除循环**1000**的往复行程定义。
- ▶ **Q1010 立即停止往复运动 ( 1 ) ？**：定义砂轮的停止位置：  
0：停止位置对应于起点位置  
+1：停止位置对应于当前位置

### 举例

```
62 CYCL DEF 1002 STOP
  RECIP.STROKE
```

```
Q1005=+0;CLEAR RECIP. STROKE
```

```
Q1010=+0;RECIP.STROKE
  STOPPOS
```

## 15.5 有关修整循环的一般信息

### 基础知识



参见机床手册！

修整操作需要机床制造商进行机床准备。机床制造商可能提供其自己的循环。

“修整”是指在机床内使砂轮锋利或砂轮形状准确。在修整期间，修整机加工砂轮。因此，修整中的砂轮是工件。

修整机切除材料，因此改变砂轮的尺寸。例如，修整直径将导致砂轮的半径减小。

提供以下修整循环：

- **DRESSING DIAMETER**，参见 555 页
- **PROFILE DRESSING**，参见 559 页
- **DRESSING OF CUP WHEEL**，参见 562 页

在修整中，工件原点位于砂轮边处。用循环1030 **ACTIVATE WHEEL EDGE**选择相应的砂轮边。

在NC数控程序中，用**修整开始 / 结束功能**标识修整操作。激活**修整开始功能**时，将砂轮重新定义为工件，将修整刀定义为刀具。这可能导致轴沿相反方向运动。用**修整结束功能**终止修整模式，将砂轮重新定义为刀具。

**更多信息：**对话式编程用户手册

修整加工的NC数控程序结构：

<b>0 BEGIN PGM GRIND MM</b>	
<b>1 FUNCTION MODE MILL</b>	激活铣削模式
<b>2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000</b>	调用砂轮
<b>3 L X... Y... Z...</b>	将需要修整的砂轮移到修整刀附近
<b>4 FUNCTION DRESS BEGINN</b>	根据需要，激活修整操作模式和选择运动特性模型
<b>5 CYCL DEF 1030 ACTIVATE WHEEL EDGE</b>	激活砂轮沿
...	;
<b>6 TOOL CALL "DRESS_1" Z20000</b>	调用修磨刀。不进行机械换刀操作。
<b>7 CYCL DEF 1010 DRESSING DIAMETER</b>	调用修整直径的循环
...	;
<b>8 FUNCTION DRESS END</b>	取消激活修整操作模式
<b>9 END PGM GRIND MM</b>	



- 在修整模式已激活情况下，数控系统不支持程序中启动功能。如果要在修整后用程序中启动功能跳转到第一NC数控程序段，数控系统将刀具移到修整期间接近的最后一个位置。

**请编程时注意！**

- 如果中断修整进刀运动，将不考虑最后一次进刀。如果可能，再次调用修整循环时，砂轮执行第一次进刀或部分进刀不切除任何材料。
- 部分砂轮不需要修整。按照刀具制造商的说明操作。
- 请注意，机床制造商在循环运行的编程中可能已切换为修整模式。

**更多信息：**对话式编程用户手册

## 15.6 修整直径 ( 循环1010 , DIN/ISO : G1010 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

循环1010 **DRESSING DIAMETER**用于修整砂轮直径。根据加工方式，数控系统根据砂轮几何进行运动。如果将**Q1016**中的修整策略设置为1或2，砂轮到起点的路径不沿砂轮进行，而是沿退刀路径进行。在修整模式下，数控系统不进行刀具半径补偿。

该循环支持以下砂轮沿：

磨削的销	特殊磨削销	杯形砂轮
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7	不支持

更多信息: "激活砂轮沿 ( 循环1030, DIN/ISO : G1030, 选装项156 )", 569 页

### 请编程时注意！

#### 注意

##### 碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时在后续操作中可能发生碰撞！

- ▶ 只允许在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下激活**修整功能**的修整模式
- ▶ 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- ▶ 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环

#### 注意

##### 碰撞危险！

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮边位置。三轴同时进行定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- ▶ 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- ▶ 必须确保无碰撞危险
- ▶ 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

#### 注意

##### 碰撞危险！

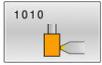
激活运动特性模型后，机床可能沿相反方向运动。运动机床轴时，有碰撞危险！

- ▶ 如果NC数控程序被中止或如果断电，检查轴的运动方向
- ▶ 根据需要，编程运动特性切换程序

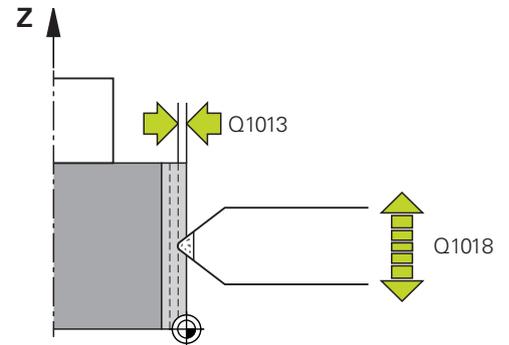
- 循环**1010**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许坐标变换循环。
- 数控系统不显示修整操作图形！仿真确定的时间不体现实际加工时间。
- 每调用一次修整循环，砂轮专用计数器增加一次。仅当计数器达到**Q1022**参数值时，才进行修整。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

**更多信息：**对话式编程用户手册

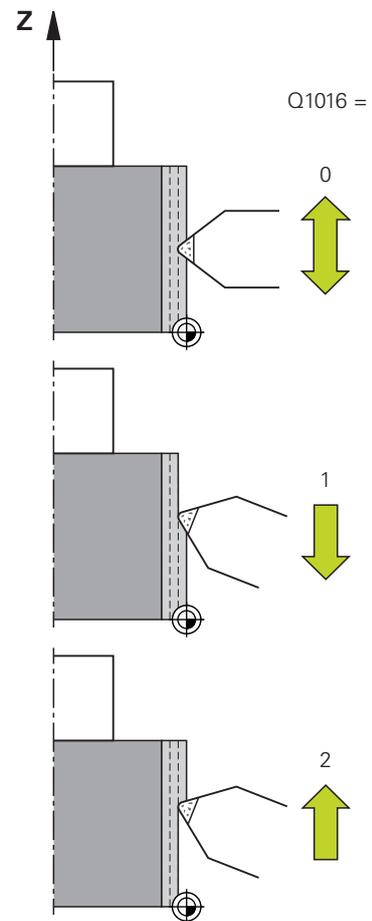
## 循环参数



- ▶ **Q1013 修磨量?** : 数控系统修整操作的进刀值。  
输入范围: 0至9.99999
- ▶ **Q1018 修磨进给速率?** : 修整操作的运动速度。  
输入范围: 0至99 999
- ▶ **Q1016 修磨方式 ( 0-2 ) ?** : 修整运动的定义:  
 0: 往复, 每次运动双方向接近和离开直径  
 1: 拉式: 在此情况下, 修整刀接近当前砂轮沿时沿砂轮运动  
 2: 推式: 在此情况下, 修整刀离开当前砂轮沿时沿砂轮运动
- ▶ **Q1019 修磨进刀次数?** : 修整操作的进刀次数。  
输入范围: 1至999
- ▶ **Q1020 空行程数?** : 是指修整刀在最后一次进刀后沿砂轮运动的频次, 运动中不剥离材料。  
输入范围: 0至99
- ▶ **Q1022 调用几次后修磨?** : 调用修整循环的次数, 该次数后, 数控系统执行修整操作。  
 0: 每调用修整循环一次, 修整刀修整一次  
 >0: 指定修整循环的调用次数, 该次数后, 修整砂轮  
 输入范围: 0至99
- ▶ **Q330 刀具号或刀具名?** ( 可选 ) : 修整刀的刀号或刀名。可用软键直接从刀具表提取刀具。  
 -1: 修整循环前已激活修整刀  
 输入范围: -1至+99 999.9



- **Q1011 切削速度的系数?** ( 可选, 取决于机床制造商 ) : 调整修整刀切削速度的系数。对于切削速度, 数控系统应用砂轮的速度值。
- 0** : 参数未编程
- >0** : 如果输入值大于零, 修整刀在接触点位置与砂轮同时旋转 ( 相对砂轮, 旋转方向相反 )
- <0** : 如果输入值小于零, 修整刀在接触点位置相对砂轮相反旋转 ( 旋转方向与砂轮相同 )
- 输入范围 : -3.999至+3.999



#### 举例

62 CYCL DEF 1010 DRESSING DIAMETER
Q1013=+0;DRESSING AMOUNT
Q1018=+10;DRESSING FEED RATE
Q1016=+1;DRESSING STRATEGY
Q1019=+1;NUMBER INFEDS
Q1020=+0;IDLE STROKES
Q1022=+0;COUNTER FOR DRESSING
Q330=-1 ;TOOL
Q1011=+0;FACTOR VC

## 15.7 修整轮廓 ( 循环1015 , ISO : G1015 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**1015 PROFILE DRESSING**修整砂轮已定义的轮廓。必须在单独NC数控程序中定义轮廓。该循环以砂轮刀具类型为基础。轮廓的起点和终点必须相同（封闭路径）且必须位于选定砂轮沿的对应位置。在轮廓程序中定义返回起点的路径。根据轮廓程序，数控系统进行或不进行刀具半径补偿。用激活的砂轮沿为参考。

该循环支持以下砂轮沿：

磨削的销	特殊磨削销	杯形砂轮
1, 2, 5, 6	不支持	不支持

**更多信息:** "激活砂轮沿 ( 循环1030, DIN/ISO : G1030, 选装项156 )", 569 页

**请编程时注意！****注意****碰撞危险！**

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时在后续操作中可能发生碰撞！

- ▶ 只允许在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下激活**修整功能**的修整模式
- ▶ 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- ▶ 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环

**注意****碰撞危险！**

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮边位置。三轴同时进行定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- ▶ 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- ▶ 必须确保无碰撞危险
- ▶ 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

**注意****碰撞危险！**

激活运动特性模型后，机床可能沿相反方向运动。运动机床轴时，有碰撞危险！

- ▶ 如果NC数控程序被中止或如果断电，检查轴的运动方向
- ▶ 根据需要，编程运动特性切换程序

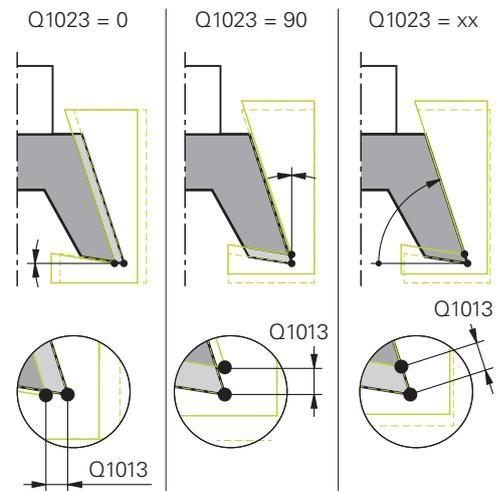
- 循环**1015**为定义生效。
- 在修整模式下，不允许坐标变换循环。
- 数控系统不进行修整操作的图形显示。仿真确定的时间不体现实际加工时间。
- 选择的进刀角必须使已编程的轮廓始终位于砂轮沿内。如果未满足该条件要求，将失去砂轮尺寸精度。
- 每调用一次修整循环，砂轮专用计数器增加一次。仅当计数器达到**Q1022**参数值时，才进行修整。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

**更多信息：**对话式编程用户手册

## 循环参数



- ▶ **Q1013 修磨量?** : 数控系统修整操作的进刀值。  
输入范围 : 0至9.99999
- ▶ **Q1023 轮廓程序的进刀角?** : 将编程的轮廓向砂轮偏移的角度。  
0= 仅沿基本轴方向在直径上进刀  
+90= 仅沿刀具轴方向进刀  
输入范围 : 0至+90
- ▶ **Q1018 修磨进给速率?** : 修整操作的运动速度。  
输入范围 : 0至99 999
- ▶ **Q1000 曲面程序名?** : NC数控程序的路径和程序名, 在程序中编程了需修整砂轮的轮廓。  
或者, 用**选择 文件**软键选择轮廓程序
- ▶ **Q1019 修磨进刀次数?** : 修整操作的进刀次数。  
输入范围 : 1至999
- ▶ **Q1020 空行程数?** : 是指修整刀在最后一次进刀后沿砂轮运动的频次, 运动中不剥离材料。  
输入范围 : 0至99
- ▶ **Q1022 调用几次后修磨?** : 调用修整循环的次数, 该次数后, 数控系统执行修整操作。  
0 : 每调用修整循环一次, 修整刀修整一次  
>0 : 指定修整循环的调用次数, 该次数后, 修整砂轮  
输入范围 : 0至99
- ▶ **Q330 刀具号或刀具名?** ( 可选 ) : 修整刀的刀号或刀名。可用软键直接从刀具表提取刀具。  
-1 : 修整循环前已激活修整刀  
输入范围 : -1至+99 999.9
- ▶ **Q1011 切削速度的系数?** ( 可选, 取决于机床制造商 ) : 调整修整刀切削速度的系数。对于切削速度, 数控系统应用砂轮的速度值。  
0 : 参数未编程  
>0 : 如果输入值大于零, 修整刀在接触点位置与砂轮同时旋转 ( 相对砂轮, 旋转方向相反 )  
<0 : 如果输入值小于零, 修整刀在接触点位置相对砂轮相反旋转 ( 旋转方向与砂轮相同 )  
输入范围 : -3.999至+3.999



### 举例

<b>62 CYCL DEF 1015 PROFILE DRESSING</b>
<b>Q1013=+0;DRESSING AMOUNT</b>
<b>Q1023=+0;ANGLE OF INFEEED</b>
<b>Q1018=+100DRESSING FEED RATE</b>
<b>QS1000="" ;PROFILE PROGRAM</b>
<b>Q1019=+1;NUMBER INFEEDES</b>
<b>Q1020=+0;IDLE STROKES</b>
<b>Q1022=+0;COUNTER FOR DRESSING</b>
<b>Q330=-1 ;TOOL</b>
<b>Q1011=+0;FACTOR VC</b>

## 15.8 杯形砂轮修整 ( 循环 1016 , DIN/ISO : G1016 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**1016 DRESSING OF CUP WHEEL**修整杯形砂轮的正面。  
用激活的砂轮沿为参考。

根据加工方式，数控系统根据砂轮几何进行运动。如果将修整策略**Q1016**设置为**1**或**2**，修整刀退刀到起点的路径不沿砂轮进行，而是沿退刀路径。

如果在修磨模式中选择了拉式和推式，数控系统进行半径补偿。如果在修整模式中选择了往复策略，数控系统不进行半径补偿。

该循环支持以下砂轮沿：

磨削的销	特殊磨削销	杯形砂轮
不支持	不支持	2, 6

**更多信息:** "激活砂轮沿 ( 循环1030, DIN/ISO : G1030, 选装项156 )", 569 页

## 请编程时注意！

## 注意

## 碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时在后续操作中可能发生碰撞！

- ▶ 只允许在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下激活**修整功能**的修整模式
- ▶ 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- ▶ 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环

## 注意

## 碰撞危险！

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮边位置。三轴同时进行定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- ▶ 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- ▶ 必须确保无碰撞危险
- ▶ 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

## 注意

## 碰撞危险！

激活运动特性模型后，机床可能沿相反方向运动。运动机床轴时，有碰撞危险！

- ▶ 如果NC数控程序被中止或如果断电，检查轴的运动方向
- ▶ 根据需要，编程运动特性切换程序

## 注意

## 碰撞危险！

将不监测修整刀与杯形砂轮间的倾斜角！有碰撞危险！

- ▶ 确保相对杯形砂轮的正面将修整刀的后角编程为大于或等于 $0^\circ$
- ▶ 逐程序段地谨慎地执行NC数控程序进行校验

- 循环**1016**为定义生效。
- 该循环仅允许与杯形砂轮一起使用。如果定义了不同的刀具类型，数控系统将显示出错信息。
- **Q1016** = 0（往复）的修整策略仅适用于平前刀面角（**HWA** = 0）。
- 在修整模式下，不允许坐标变换循环。
- 数控系统不显示修整操作图形！仿真确定的时间不体现实际加工时间。
- 每调用一次修整循环，砂轮专用计数器增加一次。仅当计数器达到**Q1022**参数值时，才进行修整。
- 数控系统在刀具表中保存计数器值。全局有效。

**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

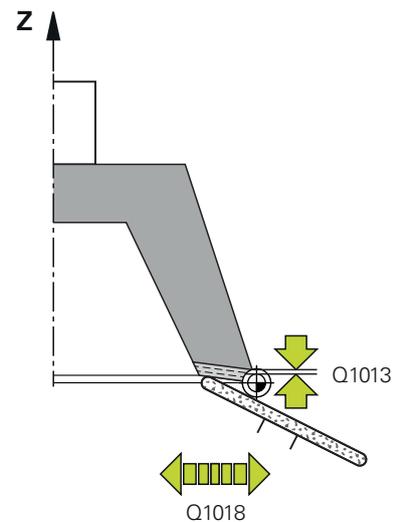
- 为修磨整个切削刃，用修整刀切削刃半径的两倍延长 ( $2 \times RS$ )。这里，不允许小于砂轮的最小允许半径 ( $R\_MIN$ )，否则，数控系统中断操作并生成出错信息。
- 在该循环中，不监测刀柄半径。
- 该循环只能在修整模式下运行。机床制造商可能已编程循环运行中的切换功能。

**更多信息：**对话式编程用户手册

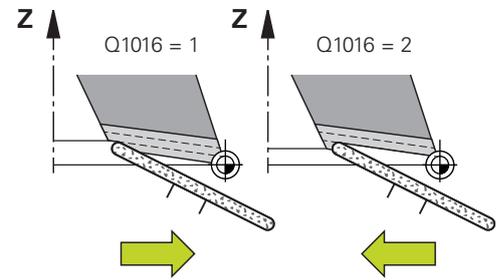
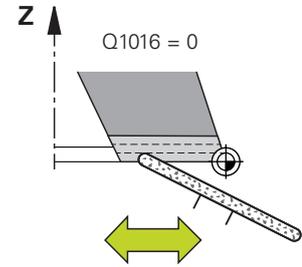
## 循环参数



- ▶ **Q1013 修磨量?**：数控系统修整操作的进刀值。  
输入范围：0至9.99999
- ▶ **Q1018 修磨进给速率?**：修整操作的运动速度。  
输入范围：0至99 999
- ▶ **Q1016 修磨方式 (0-2)?**：修整运动的定义：  
0：往复，每次运动双方向接近和离开直径  
1：拉式：在此情况下，修整刀接近当前砂轮沿时沿砂轮运动  
2：推式：在此情况下，修整刀离开当前砂轮沿时沿砂轮运动
- ▶ **Q1019 修磨进刀次数?**：修整操作的进刀次数。  
输入范围：1至999
- ▶ **Q1020 空行程数?**：是指修整刀在最后一次进刀后沿砂轮运动的频次，运动中不剥离材料。  
输入范围：0至99
- ▶ **Q1022 调用几次后修磨?**：调用修整循环的次数，该次数后，数控系统执行修整操作。  
0：每调用修整循环一次，修整刀修整一次  
>0：指定修整循环的调用次数，该次数后，修整砂轮  
输入范围：0至99
- ▶ **Q330 刀具号或刀具名?** (可选)：修整刀的刀号或刀名。可用软键直接从刀具表提取刀具。  
-1：修整循环前已激活修整刀  
输入范围：-1至+99 999.9



- ▶ **Q1011 切削速度的系数?** (可选, 取决于机床制造商): 调整修整刀切削速度的系数。对于切削速度, 数控系统应用砂轮的速度值。
  - 0**: 参数未编程
  - >0**: 如果输入值大于零, 修整刀在接触点位置与砂轮同时旋转 (相对砂轮, 旋转方向相反)
  - <0**: 如果输入值小于零, 修整刀在接触点位置相对砂轮相反旋转 (旋转方向与砂轮相同)
 输入范围: -3.999至+3.999



**举例**

<b>62 CYCL DEF 1016 DRESSING OF CUP WHEEL</b>
<b>Q1013=+0;DRESSING AMOUNT</b>
<b>Q1018=+10;DRESSING FEED RATE</b>
<b>Q1016=+1;DRESSING STRATEGY</b>
<b>Q1019=+1;NUMBER INFEDS</b>
<b>Q1020=+0;IDLE STROKES</b>
<b>Q1022=+0;COUNTER FOR DRESSING</b>
<b>Q330=-1 ;TOOL</b>
<b>Q1011=+0;FACTOR VC</b>

## 15.9 磨削轮廓（循环1025， DIN/ISO：G1025，选装项156）

### 应用

将循环**1025 GRINDING CONTOUR**与循环**14 CONTOUR GEOMETRY**一起使用，磨削开放式和封闭式轮廓。

### 循环运行

- 1 数控系统首先用快移速度沿X轴和Y轴方向将刀具移到起始位置，然后移到第二安全高度**Q260**位置。
- 2 刀具用快移速度移到坐标面上方的安全高度**Q200**位置。
- 3 从该位置，用预定位进给速率**Q253**移到深度**Q201**位置。
- 4 如果这样编程，数控系统执行接近运动。
- 5 循环从第一行距**Q534**开始。
- 6 如果这样编程，数控系统每次进刀后进行空刀运行**Q456**次。
- 7 重复该操作步骤（步骤5和6）直到达到轮廓余量或精加工余量**Q14**。
- 8 最后一次进刀后，在轮廓终点**Q457**位置执行指定次数的非切削行程运动。
- 9 数控系统执行可选的退刀运动。
- 10 最后，用快移速度将刀具运动到第二安全高度。

### 请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**的加工操作模式下执行该循环。
- 如果要编程往复行程，需要在执行该循环前定义和启动往复行程。
- 根据输入值，最后一个行距可更小。

### 开放式轮廓

- 可用**APPR**和**DEP**功能或循环**270**编程轮廓的接近和离开运动。

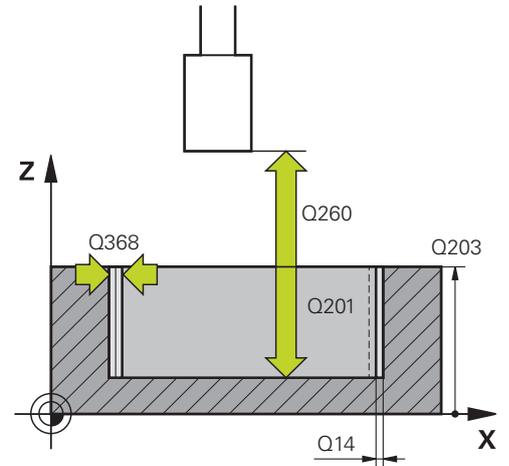
### 封闭式轮廓

- 对于封闭式轮廓，只能用循环**270**编程接近和离开运动。
- 磨削封闭式轮廓时，不能在顺磨与逆磨之间切换（**Q15 = 0**）。数控系统显示出错信息。
- 如果编程了接近和离开运动，每次进刀将平移起始位置。如果未编程接近和离开运动，数控系统自动生成垂直运动和不平移轮廓上的起始位置。

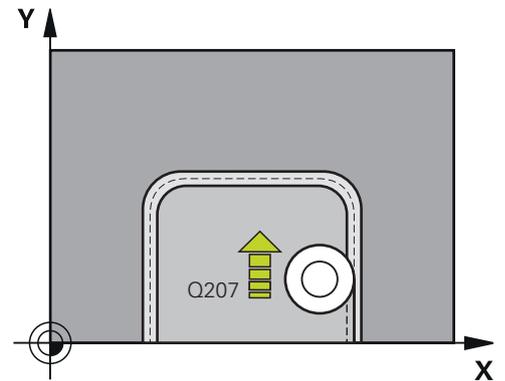
## 循环参数



- ▶ **Q203 工件表面坐标?工件表面坐标?**（绝对值）：  
相对当前预设点的工件表面的坐标  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q201 深度?深度?**（增量值）：工件表面与轮廓底面间的距离。  
输入范围：-99999.9999至0
- ▶ **Q14 侧面精铣余量?侧面精铣余量?**（增量值）：侧面精加工余量，加工后留下的余量。该余量必须小于**Q368**。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q368 Side oversize before machining?**（增量值）：磨削前，侧边上的精加工余量。该值必须大于**Q14**。  
输入范围：-0.9999至+99.9999
- ▶ **Q534 横向进刀?**：砂轮步距值。  
输入范围：0.0001至99.9999
- ▶ **Q456 在轮廓周围空刀运行?**：是指砂轮在每次进刀后不剥离材料沿轮廓运动的频次。  
输入范围：0至99
- ▶ **Q457 空刀运动在轮廓终点处?**：是指砂轮在最后一次进刀后不剥离材料沿轮廓运动的频次。  
输入范围：0至99



- ▶ **Q207 Feed rate for grinding?**：磨削期间砂轮的  
运动速度，单位mm/min。  
输入范围0至99999.999 或**FAUTO**，**FU**
- ▶ **Q253 预定位的进给率?**：接近深度**Q201**时，砂轮  
的运动速度。该进给速率在坐标面以下有效。单位  
mm/min。  
输入范围0至99999.9999 或**FMAX**，**FAUTO**，**预  
定义**
- ▶ **Q15 Up-cut / climb grinding (-1/+1)?**：设置  
轮廓的加工方向：  
+1：顺磨  
-1：逆磨  
0：交替进行顺磨和逆磨
- ▶ **Q260 Clearance height?**（绝对值）：与工件不  
碰撞的绝对高度。  
输入范围：-99999.9999至99999.9999
- ▶ **Q200 安全高度?**（增量值）：刀尖与工件表面之  
间的距离。  
输入范围0至99999.9999



#### 举例

<b>62 CYCL DEF 1025 GRINDING CONTOUR</b>
<b>Q203= +0 ;SURFACE COORDINATE</b>
<b>Q201= -20 ;DEPTH</b>
<b>Q14= +0 ;ALLOWANCE FOR SIDE</b>
<b>Q368= +0.1;OVERSIZE AT START</b>
<b>Q534= +0.05;LATERAL INFED</b>
<b>Q456= +0 ;LEERUMLAEUFE KONTUR</b>
<b>Q457= +0 ;LEERUML. ENDKONTUR</b>
<b>Q207= +200;GRINDING FEED RATE</b>
<b>Q253= +750;PRE-POSITIONING</b>
<b>Q15= +1 ;TYPE OF GRINDING</b>
<b>Q260= +100;CLEARANCE HEIGHT</b>
<b>Q200= +2 ;SET-UP CLEARANCE</b>

## 15.10 激活砂轮沿 ( 循环1030, DIN/ISO : G1030, 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**1030 ACTIVATE WHEEL EDGE**激活需要的砂轮沿。也就是说可以改变或更新参考点或参考沿。修整时，用该循环将工件原点设置在相应砂轮沿上。

对于该循环，必须区分磨削（**铣削/车削式功能**）和修整（**修整开始/结束功能**）。

### 请编程时注意！

- 如果已激活砂轮，该循环只能用于**铣削模式功能**、**车削模式功能**和**修整功能**的加工模式。
- 循环**1030**为定义生效。

循环参数



► Q1006 砂轮边? : 定义砂轮沿。

举例

62 CYCL DEF 1030 ACTIVATE WHEEL  
EDGE

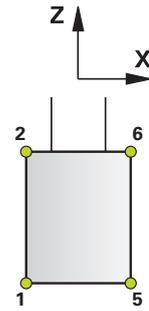
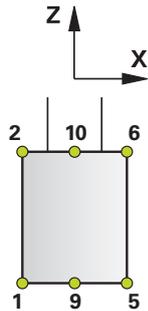
Q1006=+9;WHEEL EDGE

模式

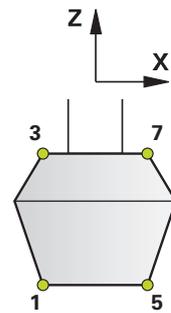
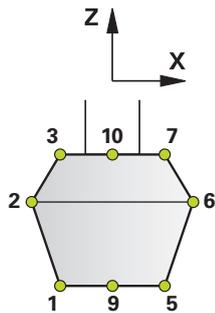
磨削

修磨

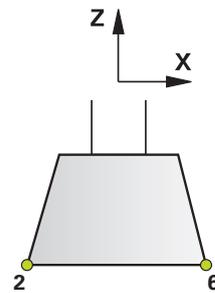
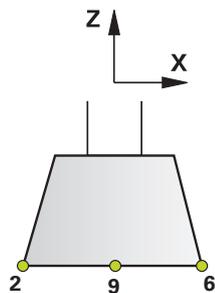
磨削的销



特殊磨削销



杯形砂轮



## 15.11 砂轮长度补偿 ( 循环1032 , DIN/ISO : G1032 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**1032 GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION**功能定义砂轮的总长。该循环是否根据执行的初始修整操作 ( **INIT\_D** ) 修改补偿数据或基本数据。该循环在刀具表内的正确位置自动插入该值。

如果尚未执行初始修整 ( 未选中**INIT\_D**复选框 ) , 可编辑基本数据。基本数据影响磨削和修整。

如果已执行初始修整 ( 选中**INIT\_D**复选框 ) , 可编辑补偿数据。补偿数据只影响磨削。

**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

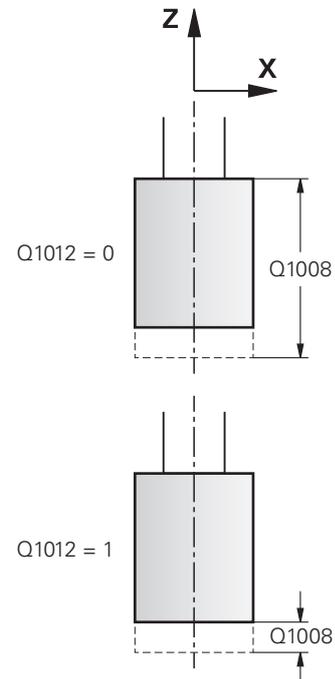
### 请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**1032**为定义生效。

## 循环参数



- ▶ **Q1012 补偿值 (0=绝对式/1=增量式) ?** : 定义如何指定长度。  
**0** : 绝对长度值的输入  
**1** : 增量长度值的输入
- ▶ **Q1008 外边长度补偿值 ?** : 根据**Q1012**或输入的基础数据补偿刀具长度的尺寸。  
 如果将**Q1012**设置为0, 需要指定长度的绝对值。  
 如果将**Q1012**设置为1, 需要指定长度的增量值。  
 输入范围: 0至+999.99999
- ▶ **Q330 刀具号或刀具名 ?** : 砂轮的编号或名称。可用软键直接从刀具表提取刀具。  
**Q330=-1** : 使用刀具轴上的当前刀具。  
 输入范围: -1至+99999.9



### 举例

**62 CYCL DEF 1032 GRINDING WHL  
LENGTH COMPENSATION**

**Q1012=+1;INCR.  
COMPENSATION**

**Q1008=+0;COMP. OUTSIDE  
LENGTH**

**Q330=-1 ;TOOL**

## 15.12 砂轮半径补偿 ( 循环1033 DIN/ISO : G1033 , 选装项156 )

### 应用



参见机床手册！  
这个功能必须由机床制造商实施和调试。

用循环**1033 GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION**功能定义砂轮的半径。该循环是否根据执行的初始修整操作 ( **INIT\_D** ) 修改补偿数据或基本数据。该循环在刀具表内的正确位置自动插入该值。

如果尚未执行初始修整 ( 未选中**INIT\_D**复选框 ) , 可编辑基本数据。基本数据影响磨削和修整。

如果已执行初始修整 ( 选中**INIT\_D**复选框 ) , 可编辑补偿数据。补偿数据只影响磨削。

**更多信息：**设置，测试和运行NC数控程序的用户手册

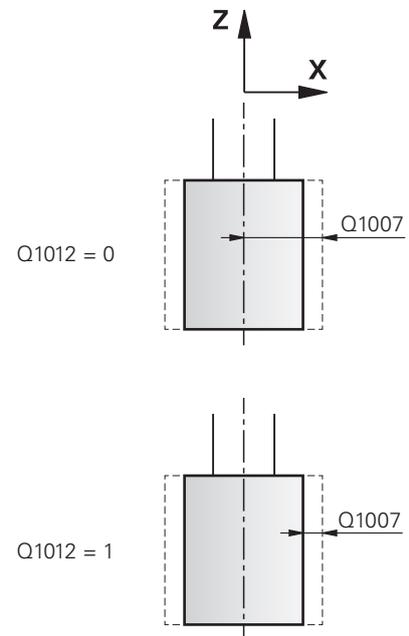
### 请编程时注意！

- 只能在**铣削模式功能**和**车削模式功能**加工模式下执行该循环。
- 循环**1033**为定义生效。

### 循环参数



- ▶ **Q1012 补偿值 ( 0=绝对式/1=增量式 ) ?** : 定义如何指定半径。  
0 : 绝对半径值的输入  
1 : 增量半径值的输入
- ▶ **Q1007 半径补偿值 ?** : 根据**Q1012** , 补偿刀具半径的尺寸。  
如果将**Q1012**设置为0 , 需要指定半径的绝对值。  
如果将**Q1012**设置为1 , 需要指定半径的增量值。  
输入范围 : -999.99999至+999.99999
- ▶ **Q330 刀具号或刀具名 ?** : 砂轮的编号或名称。可用软键直接从刀具表提取刀具。  
**Q330=-1** : 使用刀具轴上的当前刀具。  
输入范围 : -1至+99999.9



### 举例

```
62 CYCL DEF 1033 GRINDING WHL  
RADIUS COMPENSATION
```

```
Q1012= +1 ;INCR.  
COMPENSATION
```

```
Q1007= +0 ;RADIUS  
COMPENSATION
```

```
Q330=-1 ;TOOL
```

## 15.13 编程举例

### 磨削循环举例

该示例程序用于介绍如何用砂轮加工。

NC数控程序使用以下磨削循环：

- 循环1000 DEFINE RECIP.STROKE
- 循环1002 STOP RECIP.STROKE
- 循环1025 GRINDING CONTOUR

#### 程序执行顺序

- 开始铣削模式
- 刀具调用：磨针
- 定义循环1000 DEFINE RECIP.STROKE
- 定义循环14 CONTOUR GEOMETRY
- 定义循环1025 GRINDING CONTOUR
- 定义循环1002 STOP RECIP.STROKE

0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	刀具调用：砂轮
5 L Z+30 R0 F1000 M3	
6 CYCL DEF 1000 DEFINE RECIP.STROKE	循环定义：往复运动
Q1000=+13 ;RECIPROCATING STROKE	
Q1001=+25000 ;RECIP. FEED RATE	
Q1002=+1 ;RECIPROCATION TYPE	
Q1004=+1 ;START RECIP. STROKE	
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	循环定义：轮廓标记
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2	
9 CYCL DEF 1025 GRINDING CONTOUR	循环定义：磨削轮廓
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-12 ;DEPTH	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q368=+0.2 ;OVERSIZE AT START	
Q534=+0.05 ;LATERAL INFEEED	
Q456=+2 ;IDLE STROKES INFEEED	
Q457=+3 ;IDLE STROKES AT END	
Q207=AUTO ;GRINDING FEED RATE	
Q253=AUTO ;F PRE-POSITIONING	
Q15=+1 ;TYPE OF GRINDING	
Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
10 CYCL CALL	调用循环：磨削轮廓
11 L Z+50 R0 FMAX	

<b>12 CYCL DEF 1002 STOP RECIP.STROKE</b>	循环定义：停止往复运动
<b>Q1005=+1 ;CLEAR RECIP. STROKE</b>	
<b>Q1010=+0 ;RECIP.STROKE STOPPOS</b>	
<b>13 L X+100 Y+200 R0 FMAX</b>	
<b>14 L C+0 R0 FMAX M92</b>	
<b>15 STOP M30</b>	程序结束
<b>16 LBL 1</b>	轮廓子程序1
<b>17 L X+3 Y-23 RL</b>	
<b>18 L X-3</b>	
<b>19 CT X-9 Y-16</b>	
<b>20 CT X-7 Y-10</b>	
<b>21 CT X-7 Y+10</b>	
<b>22 CT X-9 Y+16</b>	
<b>23 CT X-3 Y+23</b>	
<b>24 L X+3</b>	
<b>25 CT X+9 Y+16</b>	
<b>26 CT X+7 Y+10</b>	
<b>27 CT X+7 Y-10</b>	
<b>28 CT X+9 Y-16</b>	
<b>29 CT X+3 Y-23</b>	
<b>30 LBL 0</b>	
<b>31 LBL 2</b>	轮廓子程序2
<b>32 L X-25 Y-40 RR</b>	
<b>33 L Y+40</b>	
<b>34 L X+25</b>	
<b>35 L Y-40</b>	
<b>36 L X-25</b>	
<b>37 LBL 0</b>	
<b>38 END PGM GRINDING_CYCLE MM</b>	

## 修整循环举例

该示例程序用于体现修整模式的应用。

NC数控程序使用以下磨削循环：

- 循环1030 ACTIVATE WHEEL EDGE
- 循环1010 DRESSING DIAMETER

### 程序执行顺序

- 开始铣削模式
- 刀具调用：磨针
- 定义循环1030 ACTIVATE WHEEL EDGE
- 刀具调用；修整刀（无机械换刀，但切换进行计算）
- 循环1010 DRESSING DIAMETER
- 激活修整结束功能

0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	刀具调用：砂轮
5 M140 MB MAX	
6 M3	
7 FUNCTION DRESS BEGIN	激活修整模式
8 CYCL DEF 1030 ACTIVATE WHEEL EDGE	循环定义：激活砂轮沿
Q1006=+5       ;WHEEL EDGE	
9 TOOL CALL 610	刀具调用：修整刀
10 L X+5 R0 F2000	
11 L Y+0 R0	
12 L Z-5 M8	
13 CYCL DEF 1010 DRESSING DIAMETER	循环定义：修整直径
Q1013=+0       ;DRESSING AMOUNT	
Q1018=+300     ;DRESSING FEED RATE	
Q1016=+1       ;DRESSING STRATEGY	
Q1019=+2       ;NUMBER INFEEDS	
Q1020=+3       ;IDLE STROKES	
Q1022=+0       ;COUNTER FOR DRESSING	
Q330=-1        ;TOOL	
Q1011=+0       ;FACTOR VC	
14 FUNCTION DRESS END	取消激活修整模式
15 STOP M30	程序结束
16 END PGM DRESS_CYCLE MM	

## 轮廓程序举例

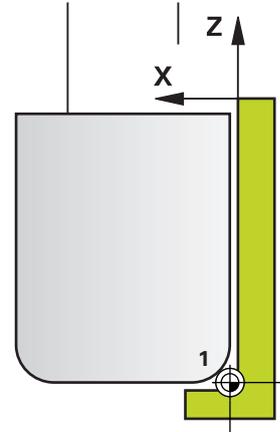
### 砂轮沿1

在该例中，编程需修整砂轮的轮廓。砂轮的外沿有圆角。

轮廓必须封闭。必须将当前沿定位为轮廓的原点。编程运动路径。（这是图中的绿色区。）

需使用的数据：

- 砂轮沿：1
- 安全高度：5 mm
- 磨针宽度：40 mm
- 圆角半径：2 mm
- 深度：6 mm



0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	移至初始位置
2 L Z+45 RL FMAX	移至起始位置
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = 修整进给速率
4 L Z+0 FQ1018	移到圆角沿
5 RND R+2 FQ1018	倒圆
6 L X+6 FQ1018	移到X轴终点位置
7 L Z-5 FQ1018	移到Z轴终点位置
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	移至初始位置
9 END PGM PROFIL MM	

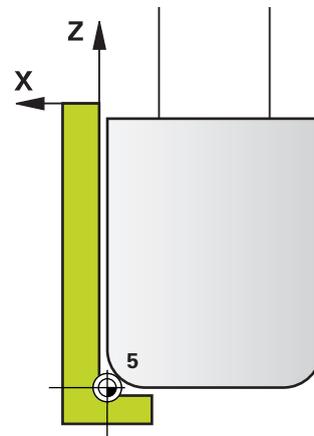
### 砂轮沿5

在该例中，编程需修整砂轮的轮廓。砂轮的外沿有圆角。

轮廓必须封闭。必须将当前沿定位为轮廓的原点。编程运动路径。（这是图中的绿色区。）

需使用的数据：

- 砂轮沿：5
- 安全高度：5 mm
- 磨针宽度：40 mm
- 圆角半径：2 mm
- 深度：6 mm



0	BEGIN PGM PROFIL MM	
1	L X+5 Z-5 R0 FMAX	移至初始位置
2	L Z+45 RR FMAX	移至起始位置
3	L X+0 FQ1018	Q1018 = 修整进给速率
4	L Z+0 FQ1018	移到圆角沿
5	RND R+2 FQ1018	倒圆
6	L X-6 FQ1018	移到X轴终点位置
7	L Z-5 FQ1018	移到Z轴终点位置
8	L X+5 Z-5 R0 FMAX	移至初始位置
9	END PGM PROFIL MM	

# 16

循环表

## 16.1 循环表



有关与加工循环无关的全部循环，参见**工件和刀具测量循环编程用户手册**。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。

工件和刀具测量循环编程用户手册的ID：1303409-xx

### 加工循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
7	DATUM SHIFT	■		191
8	MIRROR IMAGE	■		198
9	DWELL TIME	■		354
10	ROTATION	■		199
11	SCALING	■		201
12	PGM CALL	■		355
13	ORIENTATION	■		356
14	CONTOUR GEOMETRY	■		230
18	THREAD CUTTING		■	403
19	WORKING PLANE	■		204
20	CONTOUR DATA	■		235
21	PILOT DRILLING		■	237
22	ROUGH-OUT		■	239
23	FLOOR FINISHING		■	242
24	SIDE FINISHING		■	244
25	CONTOUR TRAIN		■	248
26	AXIS-SPEC. SCALING	■		202
27	CYLINDER SURFACE		■	319
28	CYLINDER SURFACE		■	322
29	CYL SURFACE RIDGE		■	325
32	TOLERANCE	■		357
39	CYL. SURFACE CONTOUR		■	328
200	DRILLING		■	75
201	REAMING		■	77
202	BORING		■	79
203	UNIVERSAL DRILLING		■	82
204	BACK BORING		■	87
205	UNIVERSAL PECKING		■	90
206	TAPPING		■	113
207	RIGID TAPPING		■	116
208	BORE MILLING		■	95

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
209	TAPPING W/ CHIP BRKG		■	120
220	POLAR PATTERN	■		218
221	CARTESIAN PATTERN	■		220
224	DATAMATRIX CODE PATTERN	■		222
225	ENGRAVING		■	373
232	FACE MILLING		■	379
233	FACE MILLING (铣削方向可选择, 考虑侧壁)		■	179
238	MEASURE MACHINE STATUS	■		399
239	ASCERTAIN THE LOAD	■		401
240	CENTERING		■	105
241	SINGLE-LIP D.H.DRLNG		■	98
247	DATUM SETTING	■		211
251	RECTANGULAR POCKET		■	147
252	CIRCULAR POCKET		■	152
253	SLOT MILLING		■	158
254	CIRCULAR SLOT		■	162
256	RECTANGULAR STUD		■	167
257	CIRCULAR STUD		■	171
258	POLYGON STUD		■	175
262	THREAD MILLING		■	126
263	THREAD MLLNG/CNTSNKG		■	129
264	THREAD DRILLNG/MLLNG		■	133
265	HEL. THREAD DRLG/MLG		■	137
267	OUTSIDE THREAD MLLNG		■	140
270	CONTOUR TRAIN DATA		■	247
271	OCM CONTOUR DATA		■	272
272	OCM ROUGHING		■	274
273	OCM FINISHING FLOOR		■	283
274	OCM FINISHING SIDE		■	286
275	TROCHOIDAL SLOT		■	252
276	THREE-D CONT. TRAIN		■	257
277	OCM CHAMFERING		■	288
285	DEFINE GEAR	■		386
286	GEAR HOBGING		■	389
287	GEAR SKIVING		■	394
291	COUPLG.TURNG.INTERP.		■	360
292	CONTOUR.TURNG.INTRP.		■	365
1271	OCM RECTANGLE	■		292

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
1272	OCM CIRCLE	■		295
1273	OCM SLOT / RIDGE	■		297
1278	OCM POLYGON	■		300
1281	OCM RECTANGLE BOUNDARY	■		303
1282	OCM CIRCLE BOUNDARY	■		305

## 车削循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
800	ADJUST XZ SYSTEM	■		423
801	RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	■		428
810	TURN CONTOUR LONG.		■	449
811	SHOULDER, LONGITDNL.		■	439
812	SHOULDER, LONG. EXT.		■	441
813	TURN PLUNGE CONTOUR LONGITUDINAL		■	444
814	TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT.		■	446
815	CONTOUR-PAR TURNING		■	453
820	TURN CONTOUR TRANSV.		■	467
821	SHOULDER, FACE		■	456
822	SHOULDER, FACE, EXT.		■	458
823	TURN TRANSVERSE PLUNGE		■	461
824	TURN PLUNGE TRANSVERSE EXT.		■	464
830	THREAD CONTOUR-PARALLEL		■	524
831	THREAD LONGITUDINAL		■	517
832	THREAD EXTENDED		■	520
840	RECESS TURNG, RADIAL		■	485
841	SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.		■	471
842	ENH.REC.TURNNG, RAD.		■	474
850	RECESS TURNG, AXIAL		■	489
851	SIMPLE REC TURNG, AX		■	478
852	ENH.REC.TURNING, AX.		■	481
860	CONT. RECESS, RADIAL		■	509
861	SIMPLE RECESS, RADL.		■	493
862	EXPND. RECESS, RADL.		■	497
870	CONT. RECESS, AXIAL		■	513
871	SIMPLE RECESS, AXIAL		■	501
872	EXPND. RECESS, AXIAL		■	504
880	GEAR HOBGING		■	429
882	SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING		■	528
883	TURNING SIMULTANEOUS FINISHING		■	533
892	CHECK UNBALANCE	■		435

## 磨削循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页码
1000	DEFINE RECIP.STROKE	■		548
1001	START RECIP.STROKE	■		551
1002	STOP RECIP.STROKE	■		552
1010	DRESSING DIAMETER	■		555
1015	PROFILE DRESSING	■		559
1016	DRESSING OF CUP WHEEL	■		562
1025	GRINDING CONTOUR		■	566
1030	ACTIVATE WHEEL EDGE	■		569
1032	GRINDING WHL LENGTH COMPENSATION	■		571
1033	GRINDING WHL RADIUS COMPENSATION	■		573

# 索引

## O

OCM：标准形状.....	291
OCM：粗加工.....	274
OCM：倒角.....	288
OCM：精加工侧边.....	286
OCM：精加工底面.....	283
OCM：轮廓数据.....	272
OCM：切削数据计算器.....	277
OCM形状：槽/凸台.....	297
OCM形状：多边形.....	300
OCM形状：矩形.....	292
OCM形状：矩形边界.....	303
OCM形状：圆形.....	295
OCM形状：圆形边界.....	305
OCM循环.....	268
OCM循环：使用复杂轮廓公式.....	336
OCM循环：使用简单轮廓公式.....	347

## S

SL循环.....	228
SL循环：3-D轮廓链.....	257
SL循环：OCM粗加工.....	274
SL循环：OCM倒角.....	288
SL循环：OCM基础知识.....	268
SL循环：OCM精加工侧边.....	286
SL循环：OCM精加工底面.....	283
SL循环：OCM轮廓数据.....	272
SL循环：摆线槽.....	252
SL循环：侧边精加工.....	244
SL循环：粗加工.....	239
SL循环：底面精加工.....	242
SL循环：叠加轮廓.....	231, 341
SL循环：定心钻.....	237
SL循环：基础知识.....	228
SL循环：轮廓.....	230
SL循环：轮廓链.....	248
SL循环：轮廓链数据.....	247
SL循环：轮廓数据.....	235
SL循环：使用复杂轮廓公式.....	336
SL循环：使用简单轮廓公式.....	347

## 槽

槽铣削循环：槽铣削.....	158
槽铣削循环：圆弧槽.....	162

## 侧

侧边精加工.....	244
------------	-----

## 测

测量机床状态.....	399
-------------	-----

## 插

插补车削，轮廓精加工.....	365
-----------------	-----

## 车

车削参数功能.....	421
-------------	-----

车削循环.....	416, 438
车削循环，联动精加工.....	533
车削循环：凹槽车削，简单，径向... 471	
车削循环：凹槽车削，扩展，径向... 474	
车削循环：凹槽车削，扩展，轴向... 481	
车削循环：凹槽加工，径向.....	493
车削循环：凹槽加工扩展，径向..... 497	
车削循环：凹槽加工扩展，轴向..... 504	
车削循环：凹槽轮廓车削，径向..... 485	
车削循环：凹槽轮廓车削，轴向..... 489	
车削循环：凹槽轮廓加工，径向..... 509	
车削循环：凹槽轮廓加工，轴向..... 513	
车削循环：调整XZ坐标系.....	423
车削循环：横向切入.....	461
车削循环：横向切入，扩展.....	464
车削循环：简单凹槽车削，轴向..... 478	
车削循环：简单凹槽加工，轴向..... 501	
车削循环：联动粗加工.....	528
车削循环：轮廓，横向.....	467
车削循环：轮廓，纵向.....	449
车削循环：螺纹，扩展.....	520
车削循环：螺纹，平行轮廓.....	524
车削循环：螺纹，纵向.....	517
车削循环：平行轮廓.....	453
车削循环：切入轮廓纵向.....	444
车削循环：切入纵向扩展.....	446
车削循环：重置旋转坐标系.....	428
车削循环：轴肩，端面.....	456
车削循环：轴肩，端面扩展.....	458
车削循环：轴肩，纵向.....	439
车削循环：轴肩，纵向扩展.....	441

## 程

程序调用.....	355
程序调用：用循环.....	355

## 齿

齿轮：齿轮刮齿.....	394
齿轮：齿轮滚齿.....	389
齿轮：定义.....	386
齿轮：基础知识.....	383
齿轮滚齿.....	429

## 底

底面精加工.....	242
------------	-----

## 点

点位表.....	69
----------	----

## 雕

雕刻.....	373
---------	-----

## 端

端面铣削.....	179, 379
-----------	----------

## 二

二维码.....	222
----------	-----

## 攻

攻丝.....	112
攻丝：断屑.....	120
攻丝：刚性攻丝.....	116
攻丝：用浮动夹头攻丝架.....	113

## 公

公差.....	357
---------	-----

## 关

关联车削插补.....	360
关于本手册.....	34

## 加

加工面.....	204
加工阵列.....	63

## 检

检查动平衡.....	435
------------	-----

## 轮

轮廓循环.....	228
-----------	-----

## 螺

螺纹切削.....	403
螺纹铣削：基础知识.....	124
螺纹铣削：螺纹铣削/镗孔.....	129
螺纹铣削：螺纹钻孔/铣削.....	133
螺纹铣削：螺旋线螺纹钻孔/铣削..... 137	
螺纹铣削：内螺纹.....	126
螺纹铣削：外螺纹.....	140

## 毛

毛坯更新.....	421
-----------	-----

## 磨

磨削：常规.....	546
磨削：轮廓.....	566

## 平

平行轴.....	58
----------	----

## 倾

倾斜加工面：步骤.....	210
---------------	-----

**全**

全局定义..... 59

**确**

确定负载..... 401

**软**

软件选装项..... 37

**砂**

砂轮：半径补偿..... 573

砂轮：长度补偿..... 571

砂轮：激活砂轮沿..... 569

**特**

特性内容等级..... 40

**停**

停顿时间..... 354

**凸**

凸台铣削循环：多边形凸台..... 175

凸台铣削循环：矩形凸台..... 167

凸台铣削循环：圆弧凸台..... 171

**往**

往复运动：定义..... 548

往复运动：开始..... 551

往复运动：停止..... 552

**型**

型腔铣削循环：矩形型腔..... 147

型腔铣削循环：圆弧型腔..... 152

**修**

修整：杯形砂轮..... 562

修整：轮廓..... 559

修整：一般信息..... 553

修整：直径..... 555

修整轮廓..... 559

**选**

选装项..... 37

**循**

循环..... 52

循环：调用..... 54

循环：定义..... 53

循环表..... 580

循环表：车削循环..... 583

循环表：加工循环..... 580

循环表：磨削循环..... 584

循环和点位表..... 71

**用**

用阵列定义功能定义阵列..... 63

用阵列定义功能定义阵列：点位..... 65

用阵列定义功能定义阵列：节圆..... 68

用阵列定义功能定义阵列：框线..... 67

用阵列定义功能定义阵列：阵列..... 66

用阵列定义功能定义阵列：整圆..... 67

**预**

预设置..... 211

**原**

原点平移：编程..... 191

原点平移：用原点表..... 192

**圆**

圆弧阵列孔..... 218

圆柱面循环：槽..... 322

圆柱面循环：基础知识..... 318

圆柱面循环：轮廓..... 328

圆柱面循环：凸台..... 325

圆柱面循环：圆柱面..... 319

**阵**

阵列：DataMatrix二维码..... 222

阵列：圆弧..... 218

阵列：直线..... 220

阵列定义..... 216

阵列定义：使用..... 64

阵列定义：输入..... 64

**主**

主轴定向..... 356

**啄**

啄钻..... 90

**钻**

钻孔循环..... 74

钻孔循环：单刃深孔钻..... 98

钻孔循环：定中心..... 105

钻孔循环：反向镗孔..... 87

钻孔循环：铰孔..... 77

钻孔循环：万能啄钻..... 90

钻孔循环：万能钻孔..... 82

钻孔循环：钻孔..... 75

钻孔循环：镗孔..... 79

钻孔循环：镗铣..... 95

**坐**

坐标变换：基础知识..... 190

坐标变换：镜像..... 198

坐标变换：缩放..... 201

坐标变换：特定轴缩放系数..... 202

坐标变换：旋转..... 199

坐标变换：原点平移..... 191, 192

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

**NC support** ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming** ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

**APP programming** ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

## 海德汉测头

缩短非生产时间和提高成品工件的尺寸精度。

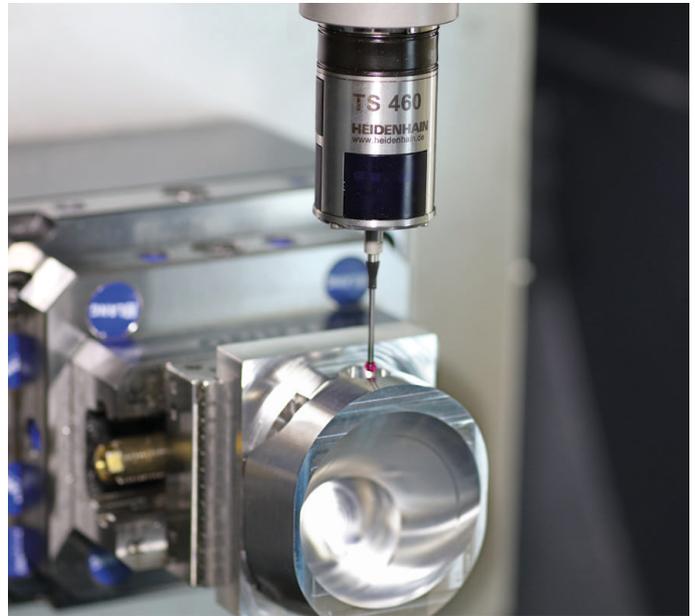
### 工件测头

TS 248 , TS 260 电缆传输信号

TS 460 无线电或红外线信号传输

TS 640 , TS 740 红外线传输

- 工件找正
- 预设点设置
- 工件测量



### 刀具测头

TT 160 电缆传输信号

TT 460 红外线传输

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

