HEIDENHAIN

# TNC 620

## 对话格式编程
## 用户手册

**NC软件版本号**
**817600-07**
**817601-07**
**817605-07**

**中文（zh-CN）**
**10/2019**

# 控制和显示

## 键

如果使用触控操作的TNC 620，手势操作可取代部分按键操作。

**更多信息:** "使用触控屏", 417 页

### 显示器上的按键

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| | 选择屏幕布局 |
| | 切换机床操作模式、编程操作模式和第三方桌面的显示 |
| | 显示屏上选择功能的软键 |
| ◁ ▷ △ | 切换软键行 |

### 机床操作模式

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| | 手动操作 |
| | 电子手轮 |
| | MDI模式定位 |
| | 程序运行 - 单段方式 |
| | 程序运行 - 全自动方式 |

### 编程模式

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| | 编程 |
| | 测试运行 |

## 输入和编辑坐标轴和数字

| 键 | 功能 |
|---|---|
| X ... V | 选择坐标轴或将其输入到NC程序中 |
| 0 ... 9 | 数字 |
| . ⁻/+ | 小数点 / 正负号 |
| P I | 极坐标输入 / 增量值 |
| Q | Q参数编程 / Q参数状态 |
| | 获取实际位置 |
| NO ENT | 忽略对话提问、删除字 |
| ENT | 确认输入信息并继续对话 |
| END | 结束NC程序段，结束输入 |
| CE | 清除输入或出错信息 |
| DEL | 中断对话，删除程序块 |

## 刀具功能

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| TOOL DEF | 定义NC程序中的刀具数据 |
| TOOL CALL | 调用刀具数据 |

## 管理NC程序和文件，控制功能

| 键 | 功能 |
|---|---|
| PGM MGT | 选择或删除NC程序或文件，外部数据传输 |
| PGM CALL | 定义程序调用，选择原点和点位表 |
| MOD | 选择MOD功能 |
| HELP | 显示NC出错信息的帮助信息，调用TNCguide |
| ERR | 显示当前全部出错信息 |
| CALC | 显示计算器 |
| SPEC FCT | 显示特殊功能 |
| | 尚未定义 |

## 导航键

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| ↑ ← | 定位光标 |
| GOTO | 直接跳转到NC程序段、循环和参数功能 |
| HOME | 浏览到程序或表的起点位置 |
| END | 浏览到程序或表行的终点位置 |
| PG UP | 浏览上一页 |
| PG DN | 浏览下一页 |
| | 选择窗体中的下个选项卡 |
| | 向上/向下移动一个对话框或按钮 |

## 循环、子程序和程序块重复

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| TOUCH PROBE | 定义测头探测循环 |
| CYCL DEF / CYCL CALL | 定义和调用循环 |
| LBL SET / LBL CALL | 输入和调用子程序和程序块重复 |
| STOP | 在NC程序中输入程序停止 |

## 编程路径轮廓

| 按键 | 功能 |
|---|---|
| APPR DEP | 轮廓接近和离开 |
| FK | FK自由轮廓编程 |
| L | 直线 |
| CC | 圆心/极坐标极点 |
| C | 已知圆心的圆弧 |
| CR | 已知半径的圆弧 |
| CT | 相切过渡的圆弧 |
| CHF / RND | 倒角/倒圆圆弧 |

## 进给速率和主轴转速的倍率调节电位器

| 进给速率 | 主轴转速 |
|---|---|
| | |

# 目录

1 基础知识.....29
2 第一步.....43
3 基础知识.....59
4 刀具.....105
5 编写轮廓程序.....119
6 编程辅助.....163
7 辅助功能.....191
8 子程序和程序块重复.....207
9 Q参数编程.....221
10 特殊功能.....293
11 多轴加工.....331
12 用CAD文件中数据.....383
13 托盘.....401
14 使用触控屏.....417
15 表和系统概要.....429

**1 基础知识 ..... 29**

**1.1 关于本手册 ..... 30**

**1.2 数控系统型号、软件和功能 ..... 32**

软件选装项 ..... 33
新功能81760x-06 ..... 37
新功能81760x-07 ..... 40

**2 第一步 ..... 43**

**2.1 概要 ..... 44**

**2.2 开机启动机床 ..... 45**

确认掉电信息和 ..... 45

**2.3 编写第一个零件加工程序 ..... 46**

选择操作模式 ..... 46
重要的控制件和显示 ..... 46
创建新NC程序 / 文件管理 ..... 47
定义工件毛坯 ..... 48
程序布局 ..... 49
简单轮廓编程 ..... 51
创建循环程序 ..... 54

**3 基础知识 59**

**3.1 TNC 620 60**

海德汉Klartext对话格式和DIN/ISO 60
兼容性 60

**3.2 显示单元和操作面板 61**

显示器 61
设置屏幕布局 62
控制面板 62
软键盘 63

**3.3 操作模式 64**

手动操作和电子手轮操作 64
MDI模式 64
编程 65
试运行 65
程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式 66

**3.4 NC基础知识 67**

位置编码器和参考点 67
可编程轴 67
参考坐标系 68
铣床轴符 77
极坐标 77
工件绝对位置和增量位置 78
选择预设点 79

**3.5 打开和输入NC程序 80**

海德汉Klartext对话格式NC程序的结构 80
定义毛坯：BLK FORM 81
创建新NC程序 83
用Klartext格式编程刀具运动 84
实际位置获取 86
编辑NC程序 87
该数控系统的搜索功能 90

**3.6 文件管理 91**

文件 91
显示数控系统在外部生成的文件 93
目录 93
路径 93
概述: 文件管理器功能 94
调用文件管理器 95
选择驱动器，目录和文件 96
创建新目录 97
创建新文件 97

复制单个文件....98
将文件复制到另一个目录中....98
复制表....99
复制目录....100
选择最后所选文件中的一个文件....100
删除文件....101
删除目录....101
标记文件....102
重命名文件....102
排序文件....103
附加功能....103

**4 刀具 ..... 105**

**4.1 输入刀具相关数据 ..... 106**

进给速率F ..... 106
主轴转速S ..... 107

**4.2 刀具数据 ..... 108**

刀具补偿的必要性 ..... 108
刀具号，刀具名 ..... 108
刀具长度L ..... 108
刀具半径R ..... 109
长度和半径的差值 ..... 110
将刀具数据输入到NC程序中 ..... 110
刀具调用调用刀具数据 ..... 111
换刀 ..... 113

**4.3 刀具补偿 ..... 115**

概要 ..... 115
刀具长度补偿 ..... 115
刀具半径补偿 ..... 116

**5 编写轮廓程序 ... 119**

**5.1 刀具运动 ... 120**
路径功能 ... 120
FK自由轮廓编程（选装项19） ... 120
辅助功能M ... 120
子程序与程序块重复 ... 120
Q参数编程 ... 120

**5.2 路径功能基础知识 ... 121**
工件加工的刀具运动编程 ... 121

**5.3 接近和离开轮廓 ... 124**
起点和终点 ... 124
概述： 接近与离开轮廓的路径类型 ... 126
接近与离开的关键位置点 ... 126
沿相切直线接近： APPR LT ... 128
沿垂直于第一轮廓点的直线接近： APPR LN ... 128
沿相切圆弧路径接近： APPR CT ... 129
由直线沿相切圆弧接近轮廓： APPR LCT ... 129
沿相切直线离开： DEP LT ... 130
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开： DEP LN ... 130
沿相切圆弧路径离开： DEP CT ... 131
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开： DEP LCT ... 131

**5.4 路径轮廓 — 直角坐标 ... 132**
路径功能概要 ... 132
直线L ... 133
在两条直线之间插入倒角 ... 134
倒圆角RND ... 134
圆心CC ... 135
圆弧C，圆心为CC ... 136
圆弧CR，已定半径 ... 137
圆弧CT相切连接 ... 138
举例： 用直角坐标的线性运动与倒角 ... 139
举例： 用直角坐标编程圆弧运动 ... 140
举例： 用直角坐标对整圆编程 ... 141

**5.5 路径轮廓 – 极坐标 ... 142**
概要 ... 142
极坐标原点：极点CC ... 143
快移速度G10的直线LP ... 143
圆弧路径CP围绕极点CC ... 144
相切连接的圆CTP ... 144
螺旋线 ... 145
举例： 用极坐标编程线性运动 ... 147
举例： 螺旋线 ... 148

**5.6 路径轮廓 – FK自由轮廓编程（选装项19）..... 149**
基础知识..... 149
定义加工面..... 149
FK编程图形..... 150
启动FK对话..... 151
FK编程的极点..... 151
自由编程直线..... 152
自由圆弧路径编程..... 152
输入方法..... 153
辅助点..... 155
相对数据..... 156
举例： FK编程1..... 158
举例： FK编程2..... 159
举例： FK编程3..... 160

**6 编程辅助 ..... 163**

**6.1 GOTO功能 ..... 164**
用GOTO按键 ..... 164

**6.2 软键盘 ..... 165**
用软键盘输入文字 ..... 165

**6.3 显示NC程序 ..... 166**
语法高亮 ..... 166
滚动条 ..... 166

**6.4 添加注释 ..... 167**
应用 ..... 167
编程时输入注释 ..... 167
输入程序后插入注释 ..... 167
在单独的NC程序段中输入注释 ..... 167
注释现有NC程序段 ..... 167
注释的编辑功能 ..... 168

**6.5 自由编辑现有NC程序 ..... 169**

**6.6 跳过NC程序段 ..... 170**
插入斜线（/） ..... 170
删除斜线（/） ..... 170

**6.7 结构化NC程序 ..... 171**
定义和应用 ..... 171
显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口 ..... 171
在程序窗口中插入主程序程序段 ..... 171
选择程序结构说明窗口中的说明段 ..... 171

**6.8 计算器 ..... 172**
操作 ..... 172

**6.9 切削数据计算器 ..... 174**
应用 ..... 174
使用切削数据表 ..... 175

**6.10 编程图形支持 ..... 177**
激活和取消激活编程图形 ..... 177
生成现有NC程序的图形 ..... 178
程序段编号的显示与不显示 ..... 178
清除图形 ..... 178
显示网格线 ..... 178
细节放大或缩小 ..... 179

**6.11 出错信息 ..... 180**
显示错误 ..... 180
打开出错窗口 ..... 180
关闭出错窗口 ..... 180
详细出错信息 ..... 181
软键：内部 信息 ..... 181
软键过滤器 ..... 181
激活 自动 保存软键 ..... 182
清除错误 ..... 182
错误日志 ..... 183
击键记录 ..... 184
说明信息 ..... 184
保存服务文件 ..... 185
调用TNCguide帮助系统 ..... 185

**6.12 TNCguide上下文相关帮助系统 ..... 186**
应用 ..... 186
使用TNCguide ..... 187
下载当前帮助文件 ..... 190

**7 辅助功能 ..... 191**

**7.1 输入辅助功能M和STOP ..... 192**
基础知识 ..... 192

**7.2 程序运行检查、主轴和冷却液的辅助功能 ..... 193**
概要 ..... 193

**7.3 坐标输入辅助功能 ..... 194**
基于机床坐标编程： M91/M92 ..... 194
在倾斜的加工面中移至非倾斜坐标系中的位置：M130 ..... 196

**7.4 路径特性的辅助功能 ..... 197**
加工小台阶轮廓： M97 ..... 197
加工开放式轮廓角点： M98 ..... 198
切入运动的进给速率系数： M103 ..... 199
主轴每转一圈毫米数单位的进给速率：M136 ..... 200
圆弧进给速率： M109/M110/M111 ..... 200
预计算半径补偿轮廓（预读）：M120(选装项21) ..... 201
程序运行中手轮叠加运动：M118(选装项21) ..... 202
沿刀具轴方向将刀具退离轮廓：M140 ..... 202
取消测头监测：M141 ..... 204
删除基本旋转： M143 ..... 204
在NC停止时自动将刀具退离轮廓：M148 ..... 205
倒圆角: M197 ..... 205

**8 子程序和程序块重复 ..... 207**

**8.1 标记子程序与程序块重复 ..... 208**
标记 ..... 208

**8.2 子程序 ..... 209**
操作顺序 ..... 209
编程注意事项 ..... 209
编写子程序程序 ..... 209
调用子程序 ..... 209

**8.3 程序块重复 ..... 210**
标记 ..... 210
操作顺序 ..... 210
编程注意事项 ..... 210
编写程序块重复 ..... 210
调用程序块重复 ..... 210

**8.4 调用外部NC数控程序 ..... 211**
软键概要 ..... 211
操作顺序 ..... 211
编程注意事项 ..... 212
调用外部NC数控程序 ..... 213

**8.5 嵌套 ..... 214**
嵌套类型 ..... 214
嵌套深度 ..... 214
子程序内的子程序 ..... 214
重复运行程序块重复 ..... 215
重复子程序 ..... 215

**8.6 编程举例 ..... 216**
举例： 用多次进给铣轮廓 ..... 216
举例： 群孔 ..... 217
举例：用多把刀加工群孔 ..... 218

**9 Q参数编程 ..... 221**

**9.1 工作原理和功能概要 ..... 222**
编程注意事项 ..... 224
调用Q参数功能 ..... 224

**9.2 零件族 - 用Q参数代替数字值 ..... 225**
应用 ..... 225

**9.3 通过数学函数描述轮廓 ..... 226**
应用 ..... 226
概要 ..... 226
基本运算编程 ..... 227

**9.4 三角函数 ..... 229**
定义 ..... 229
三角函数编程 ..... 229

**9.5 圆计算 ..... 230**
应用 ..... 230

**9.6 用Q参数的If-then判断 ..... 231**
应用 ..... 231
无条件跳转 ..... 231
缩写： ..... 232
编程If-Then判断 ..... 233

**9.7 检查和修改Q参数 ..... 234**
步骤 ..... 234

**9.8 其它功能 ..... 235**
概要 ..... 235
FN 14: ERROR – 显示出错信息 ..... 236
FN 16: F-PRINT（带格式打印） – 带格式输出文字和Q参数值 ..... 240
FN 18: SYSREAD（读取系统信息） – 读取系统信息 ..... 246
FN 19:PLC – 将值传给PLC ..... 246
FN 20：WAIT FOR（等待） – NC与PLC同步 ..... 246
FN 29: PLC – 将值传给PLC ..... 247
FN 37: EXPORT ..... 247
FN 38: SEND – NC数控程序发送信息 ..... 247

**9.9 用SQL指令访问表 ..... 249**
简要介绍 ..... 249
编程SQL指令 ..... 250
功能概要 ..... 251
SQL BIND（SQL绑定） ..... 252
SQL EXECUTE（SQL执行） ..... 253

SQL FETCH（SQL读取）.....257
SQL UPDATE（SQL更新）.....258
SQL INSERT（SQL插入）.....259
SQL COMMIT（SQL提交）.....259
SQL ROLLBACK（SQL回滚）.....260
SQL SELECT（SQL选择）.....262
举例.....264

**9.10 直接输入公式.....266**

输入公式.....266
公式规则.....268
输入举例.....269

**9.11 字符串参数.....270**

字符串处理功能.....270
赋值字符串参数.....271
连接字符串参数.....271
数字值转换为字符串参数.....272
从字符串参数中复制子字符串.....272
读取系统信息.....273
将字符串转换至数字值.....274
测试字符串参数.....275
查找字符串参数的长度.....276
比较字母优先级.....276
读取机床参数.....277

**9.12 分配的Q参数.....280**

PLC的值： Q100至Q107.....280
当前刀具半径： Q108.....280
刀具轴： Q109.....281
主轴状态： Q110.....281
冷却液开启/关闭： Q111.....281
行距系数： Q112.....281
NC程序中使用的尺寸单位：Q113.....281
刀具长度： Q114.....281
程序运行过程中探测后的坐标.....282
自动测量刀具期间，实际值与名义值之间的偏差；例如使用TT 160.....282
用工件角度的倾斜加工面：数控系统为旋转轴计算的坐标.....282
探测循环的测量结果.....282

**9.13 编程举例.....285**

举例：圆整值.....285
举例： 椭圆.....286
举例：用球头铣刀加工内凹圆柱面球头铣刀.....288
举例： 用端铣刀加工凸球.....290

**10 特殊功能 ..... 293**

**10.1 特殊功能概要 ..... 294**
SPEC FCT（特殊功能）主菜单 ..... 294
程序默认菜单 ..... 295
轮廓和点加工菜单功能 ..... 295
定义不同对话功能的菜单 ..... 296

**10.2 模式功能 ..... 297**
模式功能编程 ..... 297

**10.3 使用平行轴U，V和W ..... 298**
概要 ..... 298
PARAXCOMP功能显示 ..... 299
PARAXCOMP运动功能 ..... 300
关闭PARAXCOMP功能 ..... 301
PARAXMODE功能 ..... 302
关闭PARAXMODE功能 ..... 304
举例：沿W轴钻孔 ..... 305

**10.4 文件功能 ..... 306**
应用 ..... 306
定义文件功能 ..... 306

**10.5 原点平移定义 ..... 307**
概要 ..... 307
变换原点轴变换原点 ..... 307
坐标变换原点表 ..... 308
坐标变换原点复位 ..... 308

**10.6 补偿表 ..... 309**
应用 ..... 309
补偿表类型 ..... 309
创建补偿表 ..... 310
激活补偿表 ..... 310
在程序运行期间编辑补偿表 ..... 311

**10.7 定义计数器计数器功能 ..... 312**
应用 ..... 312
定义计数功能 ..... 313

**10.8 创建文本文件 ..... 314**
应用 ..... 314
打开和退出文本文件 ..... 314
编辑文本 ..... 315
删除和重新插入字符、字和行 ..... 315

编辑文本段 316
查找文本块 317

**10.9 自定义表 318**

基础知识 318
创建自定义表 318
编辑表格式 319
切换表与窗体视图 320
FN 26: TABOPEN（打开表）打开自定义表 321
FN 27:TABWRITE（写入表）写入自定义表 321
FN 28: TABREAD（读取表） – 读取自定义表 322
调整表格式 322

**10.10 脉动主轴转速脉动主轴转速功能 323**

编程脉动主轴转速共振 323
重置脉动主轴转速 324

**10.11 停顿时间“进给功能” 325**

编程停顿时间 325
复位停顿时间 326

**10.12 停顿时间“停顿功能” 327**

编程停顿时间 327

**10.13 在NC停止时退刀：退刀功能 328**

用退刀功能编程刀具退刀 328
重置退刀功能 329

**11 多轴加工 ..... 331**

**11.1 多轴加工功能 ..... 332**

**11.2 PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项8） ..... 333**

简介 ..... 333
概要 ..... 334
定义PLANE功能 ..... 335
位置显示 ..... 335
复位PLANE功能 ..... 336
用空间角定义加工面：PLANE空间角 ..... 337
用投影角定义加工面：PLANE投影角 ..... 339
用欧拉角定义加工面：PLANE欧拉角 ..... 341
用两个矢量定义加工面：PLANE矢量 ..... 343
用三点定义加工面： PLANE点 ..... 345
用单一增量空间角定义加工面：PLANE相对角 ..... 347
用轴角定义倾斜加工面：PLANE AXIAL ..... 348
定义PLANE功能的定位特性 ..... 349
自动倾斜到位置“运动”/“转动”/“不动” ..... 350
选择倾斜方式SYM (SEQ) +/– ..... 352
变换类型的选择 ..... 354
倾斜加工面无旋转轴 ..... 356

**11.3 倾斜面中倾斜刀具加工（选装项9） ..... 357**

功能 ..... 357
通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工 ..... 357
通过法向矢量用倾斜刀具加工 ..... 358

**11.4 旋转轴的辅助功能 ..... 359**

进给速率，旋转轴A、B、C的单位为mm/min： M116（选装项8） ..... 359
旋转轴短路径运动：M126 ..... 360
旋转轴显示值减小到360度以内。 M94 ..... 361
倾斜轴定位时保持刀尖位置不变（TCPM）：M128（选装项9） ..... 362
选择倾斜轴：M138 ..... 364
程序段结束处补偿实际/名义位置的机床运动特性：M144（选装项9） ..... 364

**11.5 TCPM功能（选装项9） ..... 365**

功能 ..... 365
定义TCPM功能 ..... 365
编程进给速率的动作模式 ..... 366
编程旋转轴坐标的解释 ..... 366
起点位置与终点位置间的定向插补 ..... 367
刀具参考点和旋转中心的选择 ..... 368
重置TCPM功能 ..... 369

**11.6 三维刀具补偿（选装项9） ..... 370**

概要 ..... 370

用刀具正差值抑制出错信息：M107 ..... 371
单位矢量的定义 ..... 372
允许的刀具形状 ..... 373
使用其它刀具：差值 ..... 373
无TCPM的3-D补偿 ..... 373
端面铣削：带TCPM的3D补偿 ..... 374
圆周铣刀：带TCPM的3-D半径补偿和半径补偿（RL/RR） ..... 375
编程路径的解释 ..... 376

**11.7 运行CAM程序 ..... 377**

从3-D模型到NC程序 ..... 377
考虑后处理器配置 ..... 378
有关CAM编程，请注意以下几点 ..... 380
数控系统的用户干预方式 ..... 382
ADP运动控制 ..... 382

**12 用CAD文件中数据.....383**

**12.1 CAD阅读器的屏幕布局.....384**

CAD阅读器的基本知识.....384

**12.2 CAD导入（选装项42）.....385**

应用.....385
使用CAD阅读器.....385
打开CAD文件.....385
基本设置.....386
设置图层.....388
定义预设点.....389
定义原点.....391
选择和保存轮廓.....393
选择和保存加工位置.....396

**13 托盘.....401**

**13.1 托盘管理（选装项编号22）.....402**

应用.....402
选择托盘表.....405
插入或删除列.....405
基于刀具加工基础知识.....406

**13.2 加工批次管理器（选装项154）.....408**

应用.....408
基础知识.....408
打开加工批次管理器.....412
创建任务列表.....414
编辑任务列表.....415

**14 使用触控屏 ..... 417**

**14.1 显示单元和操作 ..... 418**

触控屏 ..... 418
操作面板 ..... 419

**14.2 手势手势 ..... 420**

常用手势概要 ..... 420
浏览表和NC程序 ..... 421
使用仿真 ..... 422
使用CAD阅读器 ..... 423

**15 表和系统概要 429**

**15.1 系统数据 430**

FN 18功能的列表 430
比较：FN 18功能 457

**15.2 一览表 460**

辅助功能 460
用户功能 462

**15.3 TNC 620与iTNC 530之间的不同点 465**

比较： PC计算机软件 465
比较： 用户功能 465
比较： 辅助功能 468
比较器： 循环 470
比较：手动操作和电子手轮操作模式下的探测循环 472
比较：自动控制工件的探测循环 473
比较： 编程不同处 475
比较： “测试运行”功能不同处 477
比较： “测试运行”操作不同处 477
比较： 编程站不同处 478

# 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**。<br>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

本手册介绍数控系统以下版本号的NC软件的编程功能。

| 数控系统型号 | NC软件版本号 |
|---|---|
| TNC 620 | 817600-07 |
| TNC 620 E | 817601-07 |
| TNC 620编程站 | 817605-07 |

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部分功能受限：

- 高级功能包2（选装项9）限制在四轴插补以内

机床制造商需要对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

有关你所用机床的实际功能，请联系机床制造商。

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

**循环编程用户手册：**
所有有关循环功能（探测循环和固定循环）的详细说明，参见《**循环编程**用户手册》。如需该用户手册，请联系海德汉公司。
ID：1096886-xx

**设置、测试和运行NC程序用户手册：**
有关机床设置和测试及运行NC程序的全部信息，参见**设置、测试和运行NC程序**用户手册。如需该用户手册，请联系海德汉公司。
ID：1263172-xx

## 软件选装项

TNC 620提供多个软件选装项供机床制造商选用。 每个软件选装项需单独启用，其相应功能为：

| | |
|---|---|
| **附加轴（选装项0和选装项1）** | |
| **附加轴** | 增加1至2个控制环 |
| **高级功能包1（选装项8）** | |
| **扩展功能组1** | **用回转工作台加工**<br>■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓<br>■ 线性进给速率，每分钟运动的距离<br>**坐标变换：**<br>倾斜加工面 |
| **高级功能包2（选装项9）** | |
| **扩展功能组2**<br>需出口许可证 | **3-D加工：**<br>■ 表面法向矢量3-D刀具补偿<br>■ 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<br>（TCPM = Tool Center Point Management（刀具中心点管理））<br>■ 保持刀具与轮廓垂直<br>■ 刀具半径补偿方向垂直于刀具方向<br>■ 沿当前刀具轴手动移动<br>**插补：**<br>4轴以上直线插补（需出口许可证） |
| **探测功能（选装项17）** | |
| **探测功能** | **测头探测循环：**<br>■ 自动模式时补偿刀具不对正量<br>■ 在**手动操作**操作模式下设置预设点<br>■ 自动操作模式下的预设置<br>■ 自动测量工件<br>■ 自动测量刀具 |
| **海德汉DNC（选装项18）** | |
| | 通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信 |
| **高级编程功能（选装项19）** | |
| **扩展的编程功能** | **FK自由轮廓编程：**<br>对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下进编程 |

| | |
|---|---|
| **高级编程功能（选装项19）** | |
| | **固定循环：**<br>■ 啄钻，铰孔，镗孔，锪孔，定中心（循环201至205，208，240，241）<br>■ 铣削内螺纹和外螺纹（循环262至265，267）<br>■ 精加矩形和圆弧型腔和凸台（循环212至215，251至257）<br>■ 清平面或斜面（循环230至233）<br>■ 直槽和圆弧槽（循环210，211，253，254）<br>■ 矩形和圆弧阵列点（循环220，221）<br>■ 轮廓链，轮廓型腔—以及平行轮廓加工，摆线槽（循环20至25，275）<br>■ 雕刻（循环225）<br>■ 可集成OEM循环（机床制造商开发的专用循环） |
| **高级图形功能（选装项20）** | |
| **扩展的图形功能** | **编程校验图形，程序运行图形**<br>■ 俯视图<br>■ 三视图<br>■ 3-D视图 |
| **高级功能包3（选装项21）** | |
| **扩展功能组3** | **刀具补偿：**<br>M120：提前计算半径补偿轮廓的程序段预读数量可达99个（预读）<br>**3-D加工：**<br>M118：程序运行中用手轮叠加定位 |
| **托盘管理（选装项22）** | |
| **托盘管理** | 用任意顺序加工工件 |
| **CAD导入（选装项42）** | |
| **CAD导入** | ■ 支持DXF、STEP和IGES<br>■ 选取轮廓和阵列点<br>■ 简单和方便地指定预设点<br>■ 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素 |
| **KinematicsOpt（选装项48）** | |
| **优化机床运动特性** | ■ 备份/恢复当前运动特性<br>■ 测试当前运动特性<br>■ 优化当前运动特性 |
| **扩展刀具管理（选装项93）** | |
| **扩展的刀具管理** | 基于Python |
| **远程桌面管理器（选装项133）** | |
| **远程操作外部计算机** | ■ 单独计算机中的Windows<br>■ 内置在数控系统的用户界面内 |

| | |
|---|---|
| **状态报告连接 – SRI（选装项137）** | |
| **HTTP访问数控系统状态** | ■ 读取状态变化的时间<br>■ 读取当前NC程序 |
| **关联轴补偿—CTC（选装项编号141）** | |
| **关联轴补偿** | ■ 确定轴加速运动导致的位置偏差<br>■ TCP（**T**ool **C**enter **P**oint（刀具中心点））补偿 |
| **位置自适应控制—PAC（选装项142）** | |
| **自适应位置控制** | ■ 根据加工区轴的位置改变控制参数<br>■ 根据轴速和加速度改变控制参数 |
| **负载自适应控制—LAC（选装项143）** | |
| **自适应负载控制** | ■ 自动确定工件重量和摩擦力<br>■ 根据工件实际质量调整控制参数 |
| **有效振颤控制—ACC（选装项编号145）** | |
| **有效振颤控制** | 加工期间全自动控制振颤的功能 |
| **动态减振—AVD（选装项编号146）** | |
| **动态减振** | 降低机床振动，提高工件表面质量 |
| **加工批次管理器（选装项154）** | |
| **加工批次管理器** | 生产任务单计划 |
| **部件监测（选装项155）** | |
| **无外部传感器的部件监测** | 监测配置的机床部件是否过载 |
| **精优轮廓铣削（选装项167）** | |
| **精优轮廓铣削** | ■ 循环271：**OCM CONTOUR DATA**<br>■ 循环272：**OCM ROUGHING**<br>■ 循环273：**OCM FINISHING FLOOR**<br>■ 循环274：**OCM FINISHING SIDE** |

## 特性内容等级（升级功能）

与软件选装项一起，特性内容等级（**F**eature **C**ontent **L**evel）高级功能显著提高数控软件的管理能力。如果在数控系统中安装更新软件，将不能自动拥有FCL的功能。

> 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**表示。 **n**代表开发状态的序列号。
如需永久使用FCL功能，必须购买密码。 更多信息，请与机床制造商或海德汉公司联系。

## 适用地

数控系统符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

## 法律信息

本产品使用开源软件。用以下操作可在数控系统上查看更多信息：

- 按下**MOD**软键
- 选择**密码输入**
- **许可证信息**软键

## 新功能81760x-06

- 现在可用切削参数表，参见 "使用切削数据表", 175 页
- 对于圆周铣削，**TCPM**功能也考虑空间角，参见 "圆周铣刀：带TCPM的3-D半径补偿和半径补偿（RL/RR）", 375 页
- 新增**PLANE XY ZX YZ** 软键，用于在FK编程中选择加工面，参见 "基础知识", 149 页
- 在**测试运行**操作模式下，仿真NC程序中定义的计数器，参见 "定义计数器计数器功能", 312 页
- 如果在调用NC程序中已将调用的NC程序完全执行完，可对其进行编辑。
- 在CAD阅读器中，可以在列表视图窗口中直接输入数据，定义预设点或原点，参见 "用CAD文件中数据", 383 页
- 对于**TOOL DEF**（刀具定义）功能，可用QS参数输入数据，参见 "将刀具数据输入到NC程序中", 110 页
- 现在可用QS参数读取或写入自定义表，参见 "FN 27:TABWRITE（写入表）写入自定义表", 321 页
- 扩展FN 16功能，使该功能可在注释行中写入含*的输入字符，参见 "创建文本文件", 240 页
- 新增FN 16功能 **%RS**的输出格式，用于输出无格式文字，参见 "创建文本文件", 240 页
- 已扩展FN 18功能，参见 "FN 18: SYSREAD（读取系统信息）– 读取系统信息", 246 页

**更多信息：设置、测试和运行NC程序**用户手册

- 新用户管理功能，用于创建和管理不同访问权限的用户。
- 新增**部件监测**软件选装项，用于自动检查已定义的机床部件是否过载。
- 新增主 计算机 模式功能，用于将指令切换到外部主机。
- 海德汉的**状态报告接口**（**SRI**）用于提供一个简单和可靠的获取机床工作状态信息的接口。
- 在**手动操作**模式下考虑基本旋转。
- 调整屏幕布局软键。
- 在未激活循环32情况下，附加状态栏显示路径和角度公差。
- 加工前，该数控系统检查全部NC程序的完整性。如果要执行一个不完整的NC程序，该数控系统中断执行，显示出错信息。
- 在**手动数据输入定位**操作模式下，现在可跳过NC程序段。
- 刀具表新增两个新刀具类型：**球头铣刀**和**盘铣刀**。
- 在平面内探测（探测PL）过程中，选择找正旋转轴的解决方案。
- 修改**可选程序运行停止**外观。
- 可用**PGM MGT**与**ERR**之间的按键切换界面。
- 该数控系统支持exFAT文件系统的USB设备。
- 如果进给速率小于10，该数控系统还显示已输入的小数位之一。
- 如果使用触控屏，五秒钟后自动中止全屏模式。
- 在**测试运行**操作模式下，机床制造商定义刀具表或扩展刀具管理系统是否已打开。
- 机床制造商定义在用**调整 NC程序/ 表**功能时，可导入的文件类型。
- 新机床参数**CfgProgramCheck**（129800号），用于定义刀具使用时间文件的设置。

**有变化的功能81760x-06**

- **PLANE**功能不仅提供**SEQ**，还提供**SYM**备选选择选项，参见 "选择倾斜方式SYM (SEQ) +/–", 352 页
- 改进切削数据计算器，参见 "切削数据计算器", 174 页
- **CAD-Viewer**现在输出**PLANE空间角**，不再输出**PLANE矢量**，参见 "定义原点", 391 页
- **CAD-Viewer**现在默认情况下输出2-D轮廓。
- 编写直线程序段程序时，默认情况下不再显示**&Z**选项，参见 "PARAXMODE功能", 302 页
- 如果在刀具调用程序段中无编程的刀具名或刀具号，但刀具轴与原有的**TOOL CALL**（刀具调用程序段）中的相同，该数控系统将不执行换刀宏，参见 "刀具调用调用刀具数据", 111 页
- 如果将FK程序段与M89结合使用，该数控系统将报告出错信息。
- 用**SQL UPDATE**和**SQL INSERT**指令时，该数控系统检查待写入的表列长度，参见 "SQL UPDATE（SQL更新）", 258 页，参见 "SQL INSERT（SQL插入）", 259 页
- 用FN16功能时，在输出到屏幕上方面，M_CLOSE和M_TRUNCATE的作用相同，参见 "在数控系统显示屏上显示信息", 245 页

**更多信息：设置、测试和运行NC程序**用户手册

- **Batch Process Manager**现在可在**编程**、**运行程序, 自动方式**和**运行程序, 单段方式**操作模式下打开。
- 在**测试运行**操作模式下，**GOTO**按键现在的作用与其它操作模式下的作用相同。
- 如果轴角不等于倾斜角，用手动探测功能设置预设点时，该数控系统不再报告出错信息，但将打开**Working plane is inconsistent**菜单。
- **激活 原点**软键也更新预设点管理中激活的行值。
- 用操作模式按键，可从第三桌面切换到任何操作模式。
- 调整了**测试运行**操作模式下的附加状态栏，以与**手动操作**模式一致。
- 该数控系统允许更新网页浏览器。
- “远程桌面管理器”允许输入附加等待时间，以关闭连接。
- 刀具表中已删除弃用的刀具类型。将**未定义**。
- 在扩展刀具管理系统中，现在可以转到上下文敏感的在线帮助，包括正在编辑表时。
- 已删除屏幕保护的循环播放
- 机床制造商可定义**手动操作**模式下允许使用的M功能。
- 机床制造商定义刀具表中L-OFFS和R-OFFS列的默认值。

**新和有变化的循环功能81760x-06**

**更多信息：循环编程**用户手册

- 新循环1410（PROBING ON EDGE）（选装项17）。
- 新循环1411PROBING TWO CIRCLES（选装项17）。
- 新循环1420（探测平面）（选装项17）。
- 在预设值期间，自动探测循环408至419考虑chkTiltingAxes（204600号）。
- 探测循环41x，自动测量预设点：循环参数Q303（MEAS. VALUE TRANSFER）和循环参数 Q305（NUMBER IN TABLE的新特性，
- 在循环420（MEASURE ANGLE）中，预定位期间将考虑该循环和探测表中的数据。
- 还原期间，循环450（SAVE KINEMATICS）不能写入相同值。
- 扩展循环451（MEASURE KINEMATICS），使循环参数Q406（MODE）中包括值3。
- 在循环451（MEASURE KINEMATICS）和循环453（KINEMATICS GRID中，仅在第二测量中监测校准球的半径。
- 探测表增加REACTION（响应）列。
- 在循环24（SIDE FINISHING）中，最后一次进刀中将用相切螺旋线进行接近和离开。
- 循环233（FACE MILLING）增加参数Q367（SURFACE POSITION）。
- 循环257（CIRCULAR STUD），现在也用Q207（FEED RATE MILLING进行粗加工。
- 提供机床参数CfgThreadSpindle（113600号）。

## 新功能81760x-07

- 数控系统用补偿表补偿刀具坐标系（T-CS）或加工面坐标系（WPL-CS）中的偏差，也能在程序运行中补偿，参见 "补偿表", 309 页
- 用**创建表**功能创建的表其列序对应于在**如选择**指令中的顺序，参见 "SQL EXECUTE（SQL执行）", 253 页
- 可用**TCPM功能**定义补偿运动的进给速率,参见 "TCPM功能（选装项9）", 365 页
- **TCPM功能**适用于ISO编程，参见 "TCPM功能（选装项9）", 365 页
- 数控系统备份当前NC数控程序，将其备份到服务文件中，文件最大可达10 MB。
- 已扩展FN 18功能，参见 "FN 18: SYSREAD（读取系统信息）– 读取系统信息", 246 页
- 机床制造商用可选的机床参数为退刀运动，定义到软限位开关的距离。
- 机床制造商用可选的机床参数定义数控系统在选择新NC数控程序或重新启动之前的NC数控程序时是否自动清除待确认的报警和出错信息，参见 "清除错误", 182 页

**更多信息：设置，测试和运行NC数控程序**的用户手册

- 在默认情况下，该数控系统提供高分辨率的显示步骤，无需**显示步距**（选装项23）软件选装项。
- “增强型刀具管理”功能用于将当前刀具位置值作为刀具长度。
- 常规状态显示区用多种图标显示当前刀具半径。
- 可用**激活 自动 保存**软键定义出错信息，有该出错信息时自动创建服务文件。
- 可在**运行程序 单段方式**和**运行程序 自动方式**操作模式下逐轴地将位置值提取到原点表中。
- 即使内部停止后，数控系统也在附加状态栏显示重复次数。。
- 在**毛坯 在工作 区**功能中，**重置 参考 点**软键用于将当前预设点的基本轴坐标值设置为0。
- 在**毛坯 在工作 区**功能中提供**加载机床状态**软键。
- 该数控系统用**测试运行**操作模式下的当前预设点进行仿真。
- **调整**菜单显示已定义的轴角或空间角。

  在文件管理器中，**高级 访问 权限**软键用于分配文件专用的访问权限。

  除位置值外，无线手轮HR 550 FS显示多种数据，例如手轮偏移值。
- 该数控系统也允许为模组轴定义行程限位。
- 可选的机床参数**applyCfgLanguage**（101305号）用于定义机床参数与HEROS操作系统之间有关对话式语言定义不符时的数控系统响应。
- 机床制造商定义默认值，数控系统将该默认值用于新预设点表行的每一列。

**有变化的功能81760x-07**

- 数控系统将QR参数包括在备份文件中，参见 "工作原理和功能概要", 222 页
- 用**SQL EXECUTE**（SQL执行）和**SQL SELECT**（SQL选择）的SQL命令使用复合式QS参数，参见 "SQL EXECUTE（SQL执行）", 253 页
- 在文件管理器中的任何显示过滤器都将保持有效，即使数控系统重新启动依然有效，参见 "选择驱动器，目录和文件", 96 页
- 除**FN 9**功能步骤外，可用**FN 10**功能，用其比较QS参数和文字，参见 "编程If-Then判断", 233 页
- 数控系统执行**FN 27: TABWRITE（写入表）** 功能和**文件功能**只适用于**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式。
- 机床参数**fn16DefaultPath**（102202号）和**fn16DefaultPathSim**（102203号）用于定义**FN 16**功能的输出路径，参见 "FN 16: F-PRINT（带格式打印）– 带格式输出文字和Q参数值", 240 页

**更多信息：设置，测试和运行NC数控程序**的用户手册

- 在刀具管理中，数控系统仅显示与选定的刀具类型有关的输入字段。
- 在车削表中，**CUTLENGTH**（切削长度）列的默认值为0。
- 在预设表中，**SPA**、**SPB**、**SPC**、**A_OFFS**、**B_OFFS**和**C_OFFS**扩展到+/- 99999.99999。
- 对于19"显示屏，数控系统不仅显示附加状态栏，还显示多达10轴。
- 除其它信息外，**测试运行**操作模式的测量功能显示刀具信息。
- 如果已激活了用户管理，**断电后退刀**功能需要**NC.OPModeManual**。
- 如果已激活了用户管理，**高级机床设置**功能需要**NC.OPModeMDI**。
- 在附加状态栏，**CM**和**CM详细**选项卡被**MON**和**MON详细**选项卡取代。
- 采集**程序运行:**机床时间时，数控系统只考虑当前机床状态。状态栏显示绿色的**NC Start**（NC启动）图标。
- 远程访问使用新图标。
- 对于带显示屏的手轮，可将手轮的最小速度值设置为手轮最高速度的1/1000。

**新增和有变化的循环功能81760x-07**

**更多信息：循环编程**用户手册

- 新阵列点循环224（DATAMATRIX CODE PATTERN）用于创建DataMatrix码。
- 新循环238（MEASURE MACHINE STATUS）用于监测机床部件是否磨损。
- 新循环271（OCM CONTOUR DATA）用于为OCM循环定义加工信息。
- 新循环272（OCM ROUGHING）用于在保持刀尖角情况下加工开放式型腔。
- 新循环273（OCM FINISHING FLOOR）用于在保持刀尖角情况下加工开放式型腔。
- 新循环274（OCM FINISHING SIDE）用于在保持刀尖角情况下加工开放式型腔。
- **运行程序 单段方式**和**运行程序 自动方式**操作模式下新增原点坐标 表软键。
- 在循环205（UNIVERSAL PECKING和循环241（SINGLE-LIP D.H.DRLNG）中，检查Q379（STARTING POINT）的输入值并与Q201（深度）进行比较。
- 用循环225（ENGRAVING）可以雕刻NC数控程序的路径或名称。
- 如果在循环233程序中定义了极限，FACE MILLING循环在进给方向加大圆角半径的尺寸。
- 循环239（ASCERTAIN THE LOAD）仅在机床制造商已进行该定义时才显示。
- 已调整循环256（RECTANGULAR STUD）中的Q224（ANGLE OF ROTATION）的帮助图形。
- 已调整循环415（DATUM INSIDE CORNER）中的Q326（SPACING IN 1ST AXIS）和Q327（SPACING IN 2ND AXIS）的帮助图形。
- 已调整循环481和循环31（CAL. TOOL LENGTH）和循环482和循环32（CAL. TOOL RADIUS）中的Q341（PROBING THE TEETH）的帮助图形。
- 在循环14xx中，可在半自动化操作模式下用手轮进行预定位。探测后，可手动运动到第二安全高度。

# 2

# 第一步

## 2.1 概要

本章将帮助您快速学习数控系统最重要的操作步骤。有关相关主题的更多信息，参见相应章节。

本章讲解以下主题内容：

- 开机启动机床
- 编写工件程序

《设置、测试和运行NC程序用户手册》提供以下主题信息：

- 开机启动机床
- 图形化地测试工件
- 设置刀具
- 设置工件
- 加工工件

## 2.2 开机启动机床

### 确认掉电信息和

**⚠危险**

**小心：操作人员危险！**

机床和机械部件始终存在机械危险。电场、磁场、电磁场特别有害于带心脏起搏器或植入体的人员。一旦机床接通电源，就有该危险！

- ▶ 阅读并遵守机床手册的要求
- ▶ 阅读并遵守安全注意事项和安全标志要求
- ▶ 使用安全装置

参见机床手册！
不同机床的开机和参考点回零操作可能各不相同。

要将机床开机启动，执行以下操作：

- ▶ 开启数控系统和机床的电源
- > 该数控系统启动操作系统。这个过程可能需要数分钟时间。
- > 然后，该数控系统在显示屏顶部显示“电源掉电”信息。

CE

- ▶ 按下**CE**按键
- > 该数控系统编译PLC程序。

I

- ▶ 开启机床数控系统电源
- > 该数控系统在**手动操作**模式下。

根据机床情况，可能需要执行其它操作才能运行NC程序。

**有关该方面的进一步信息**

- 开机启动机床
  **更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

## 2.3 编写第一个零件加工程序

### 选择操作模式

只能在**编程**操作模式下编写NC数控程序：

- ▶ 按下操作模式按键
- > 该数控系统切换回**编程**操作模式。

**有关该方面的进一步信息**

- 操作模式
  **更多信息:** "编程", 65 页

### 重要的控制件和显示

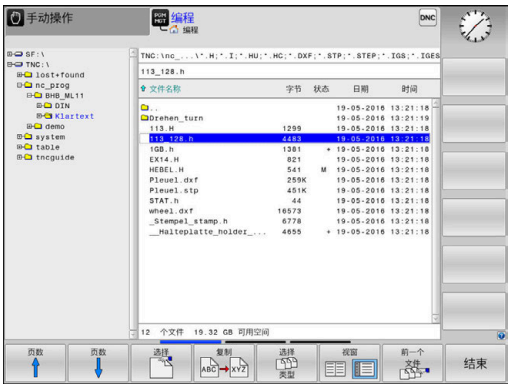
| 键 | 对话格式的帮助功能 |
|---|---|
| ENT | 确认输入内容和启动下个对话提示 |
| NO ENT | 忽略对话提问 |
| END | 立即结束对话 |
| DEL | 中断对话，放弃输入 |
| | 显示屏中的软键，用于选择当前操作状态的相应功能 |

**有关该方面的进一步信息**

- 编写和编辑NC程序
  **更多信息:** "编辑NC程序", 87 页
- 按键概要
  **更多信息:** "控制和显示", 2 页

## 创建新NC程序 / 文件管理

要创建新NC数控程序，执行以下操作：




PGM MGT

- ▶ 按下**PGM MGT**键
- > 该数控系统打开文件管理器。

该数控系统的文件管理类似于PC计算机中Windows的资源管理器。文件管理器用于管理该数控系统内部存储器中的数据。

- ▶ 选择一个文件夹
- ▶ 输入带扩展名**.H**的所需文件名

ENT

- ▶ 按下**ENT**按键
- > 该数控系统询问新NC程序的尺寸单位。

MM

- ▶ 按下相应尺寸单位软键：**MM**或**INCH**

该数控系统自动生成NC程序的第一和最后一个NC程序段。设置后不能改变这些NC程序段。

**有关该方面的进一步信息**

- 文件管理
  **更多信息:** "文件管理", 91 页
- 创建新NC程序
  **更多信息:** "打开和输入NC程序", 80 页

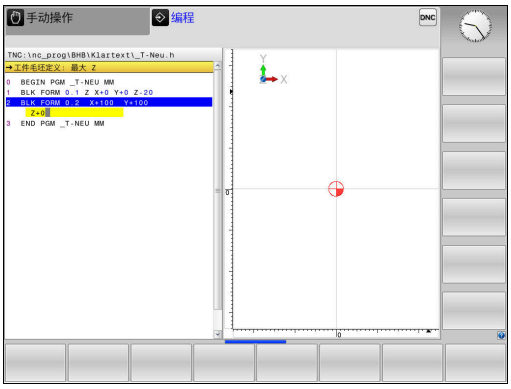
## 定义工件毛坯

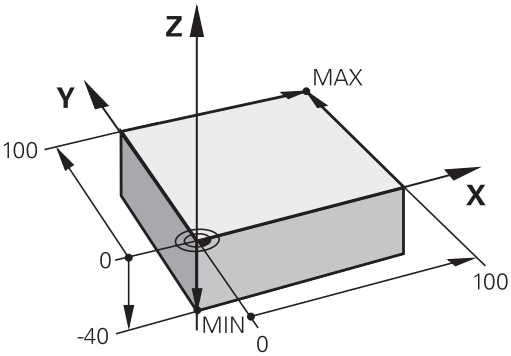
打开新NC数控程序后，定义工件毛坯。输入相对选定预设点的最小点和最大点，定义一个立方体。

用相应软键选择所需毛坯形状后，该数控系统自动启动工件毛坯定义操作步骤并要求输入需要的数据。

要定义立方形工件毛坯，执行以下操作：

- ▶ 按下所需工件毛坯形状的软键
- ▶ **图中的加工面: XY?**： 输入当前主轴的坐标轴。Z被保存为默认设置值。用**ENT**键接受
- ▶ **工件毛坯定义：最小X轴坐标值**：输入工件毛坯相对预设点的最小X轴坐标值（例如，0）并用**ENT**按键确认
- ▶ **工件毛坯定义：最小Y轴坐标值**：输入工件毛坯相对预设点的最小Y轴坐标值（例如，0）并用**ENT**按键确认
- ▶ **工件毛坯定义：最小Z轴坐标值**：输入工件毛坯相对预设点的最小Z轴坐标值（例如，-40）并用**ENT**按键确认
- ▶ **工件毛坯定义：最大X轴坐标值**：输入工件毛坯相对预设点的最大X轴坐标值（例如，100）并用**ENT**按键确认
- ▶ **工件毛坯定义：最大Y轴坐标值**：输入工件毛坯相对预设点的最大Y轴坐标值（例如，100）并用**ENT**按键确认
- ▶ **工件毛坯定义：最大Z轴坐标值**：输入工件毛坯相对预设点的最大Z轴坐标值（例如，0）并用**ENT**按键确认
- > 该数控系统结束对话。




### 举例

| |
|---|
| **0 BEGIN PGM NEW MM** |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** |
| **3 END PGM NEW MM** |

### 有关该方面的进一步信息

- 定义工件毛坯
  **更多信息:** "创建新NC程序", 83 页

## 程序布局

NC程序应以类似的方式保持一致的布局。这样易于查找，编程速度快和差错少。

**简单和常规轮廓加工程序的推荐布局**

**举例**

```
0 BEGIN PGM  BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...Y...Z...
2 BLK FORM 0.2  X...Y...Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 L  X...Y...R0 FMAX
6 L  Z+10 R0  F3000 M8
7 APPR ...X...Y...RL F500
...
16 DEP  ...X...Y...F3000  M9
17 L  Z+250 R0  FMAX M2
18 END PGM  BSPCONT MM
```

1 调用刀具，定义刀具轴
2 退刀；启动主轴旋转
3 将刀具预定位至加工面上的轮廓起点附近
4 沿刀具轴将刀具预定位在工件上方或将刀具直接预定位在切入深度位置，并根据需要启动冷却液
5 轮廓接近
6 轮廓加工
7 轮廓离开
8 退刀，结束NC程序

**有关该方面的进一步信息**

- 轮廓加工编程
  **更多信息:** "工件加工的刀具运动编程", 121 页

**简单循环编程的的推荐程序布局**

**举例**

```
0 BEGIN PGM  BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1  Z X...Y...Z...
2 BLK FORM 0.2  X...Y...Z...
3 TOOL CALL  5 Z  S5000
4 L  Z+250 R0  FMAX M3
5 PATTERN DEF  POS1( X...Y...Z...) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT  FMAX M8
8 L  Z+250 R0  FMAX M2
9 END PGM  BSBCYC MM
```

1 调用刀具，定义刀具轴
2 退刀；启动主轴旋转
3 定义加工位置
4 定义固定循环
5 调用循环，并启动冷却液
6 退刀，结束NC程序

**有关该方面的进一步信息**

- 循环编程
  **更多信息：** 循环编程用户手册

## 简单轮廓编程

假定要铣削右侧图示中的轮廓一次，深度为5 mm。工件毛坯已定义。

用功能按键已打开一个NC程序段，该数控系统将在标题栏对话文字中提示您输入全部数据。

要编程轮廓，执行以下操作：

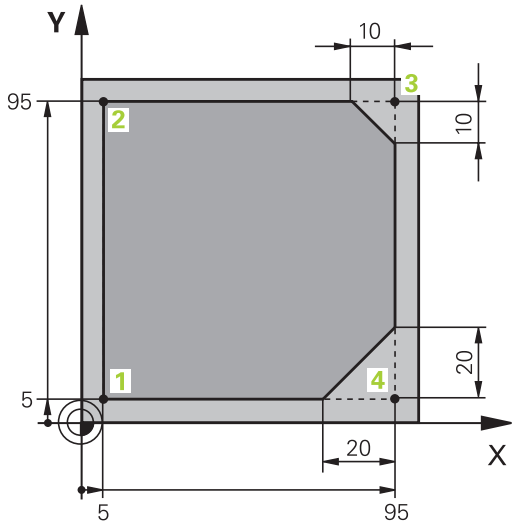
### 调用刀具

TOOL CALL
- ▶ 按下**TOOL CALL**（刀具调用）按键
- ▶ 输入刀具数据，例如刀具号16

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 用**ENT**按键确认刀具轴**Z**轴
- ▶ 输入主轴转速（例如6500）

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统完成该NC程序段。




### 退刀

L
- ▶ 按下**L**按键

Z
- ▶ 按下**Z**轴键
- ▶ 输入退刀值（例如250 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 在半径补偿处，按下**ENT**
- > 该数控系统使**R0**生效，这意味着无半径补偿。

ENT
- ▶ 在进给速率**F**处，按下**ENT**按键
- > 数控系统使**FMAX**生效。
- ▶ 根据需要，输入辅助功能**M**，例如**M3**，启动主轴旋转

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存定位程序段。

### 将刀具预定位在加工面上

L
- ▶ 按下**L**按键

X
- ▶ 按下**X**轴键
- ▶ 输入需接近位置的坐标值（例如–20 mm）

Y
- ▶ 按下**Y**轴键
- ▶ 输入需接近位置的坐标值（例如–20 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 在半径补偿处，按下**ENT**
- > 数控系统使**R0**生效。

ENT
- ▶ 在进给速率**F**处，按下**ENT**按键
- > 数控系统使**FMAX**生效。
- ▶ 根据需要，输入辅助功能**M**

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存定位程序段。

### 将刀具定位在切削深度位置

L
- ▶ 按下**L**按键

Z
- ▶ 按下**Z**轴键
- ▶ 输入需接近位置的坐标值（例如-5 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 在半径补偿处，按下**ENT**
- > 数控系统使**R0**生效。
- ▶ 输入定位进给速率值（例如3000 mm/min）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 输入辅助功能**M**，例如**M8**，启动冷却液

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存定位程序段。

### 平滑接近轮廓

APPR DEP
- ▶ 按下**APPR DEP**按键
- > 数控系统显示接近和离开功能的软键行。

APPR CT
- ▶ 按下**APPR LCT**软键
- ▶ 输入轮廓起点1的坐标

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 对于中心角**CCA**，输入接近角（例如90°）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 输入接近圆弧半径（例如8 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

RL
- ▶ 按下**RL**软键
- > 数控系统使用左补偿。
- ▶ 输入加工进给速率值（例如700 mm/min）

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存接近运动。

### 加工轮廓

L
- ▶ 按下**L**按键
- ▶ 输入轮廓点2变化的坐标（例如**Y 95**）

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统应用变化值并保持原NC程序段中的全部其它信息不变。

L
- ▶ 按下**L**按键
- ▶ 输入轮廓点3变化的坐标（例如**X 95**）

END
- ▶ 按下**END**按键

CHF
- ▶ 按下**CHF**按键
- ▶ 输入倒角宽度（10 mm）

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统在直线程序段的结尾处保存倒角信息。

L
- ▶ 按下**L**按键
- ▶ 输入轮廓点4变化的坐标

END
- ▶ 按下**END**按键

CHF
- ▶ 按下**CHF**按键
- ▶ 输入倒角宽度（20 mm）

END
- ▶ 按下**END**按键

### 平滑离开完成该轮廓

L
- ▶ 按下**L**按键
- ▶ 输入轮廓点1变化的坐标

END
- ▶ 按下**END**按键

APPR DEP
- ▶ 按下**APPR DEP**按键

DEP CT
- ▶ 按下**DEP CT**软键
- ▶ 对于中心角**CCA**，输入离开角（例如90°）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 输入离开半径（例如8 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 输入定位进给速率值（例如3000 mm/min）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- ▶ 根据需要，输入辅助功能**M**，例如M9，关闭冷却液

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存离开运动。

**退刀**

L
- ▶ 按下**L**按键

Z
- ▶ 按下**Z**轴键
- ▶ 输入退刀值（例如250 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 在半径补偿处，按下**ENT**
- > 数控系统使**R0**生效。

ENT
- ▶ 在进给速率**F**处，按下**ENT**按键
- > 数控系统使**FMAX**生效。
- ▶ 输入辅助功能**M**，例如**M30**结束程序

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存定位程序段并结束NC数控程序。

**有关该方面的进一步信息**

- **完整NC程序段举例**
  **更多信息:** "举例： 用直角坐标的线性运动与倒角", 139 页
- 创建新NC程序
  **更多信息:** "打开和输入NC程序", 80 页
- 接近/离开轮廓
  **更多信息:** "接近和离开轮廓", 124 页
- 轮廓加工编程
  **更多信息:** "路径功能概要", 132 页
- 可编程进给速率
  **更多信息:** "进给速率输入方法", 85 页
- 刀具半径补偿
  **更多信息:** "刀具半径补偿", 116 页
- 辅助功能M
  **更多信息:** "程序运行检查、主轴和冷却液的辅助功能 ", 193 页

## 创建循环程序

假定加工任务是用标准钻孔循环对右侧图示的工件进行钻孔（深度：20 mm）。已定义了工件毛坯。

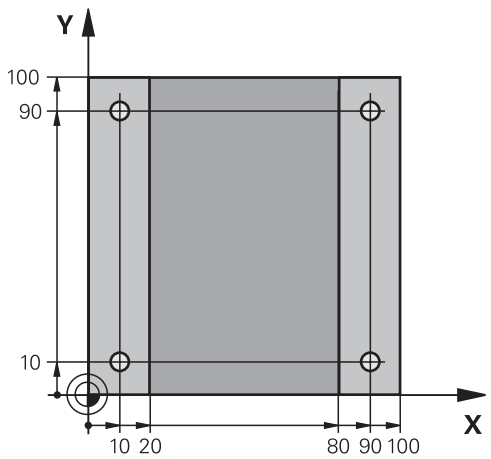
**调用刀具**

TOOL CALL
- ▶ 按下**TOOL CALL**（刀具调用）按键
- ▶ 输入刀具数据和，例如刀具号5

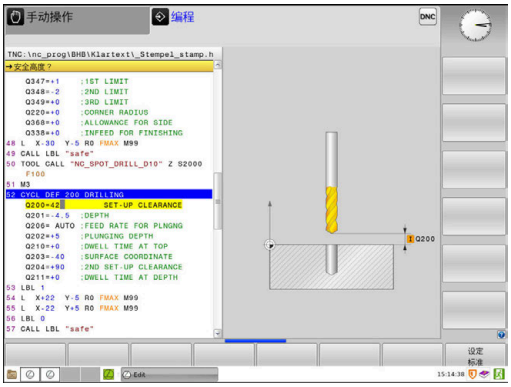
ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 用**ENT**按键确认刀具轴**Z**轴
- ▶ 输入主轴转速（例如4500）

END
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统完成该NC程序段。



## 退刀




L
- ▶ 按下**L**按键

Z
- ▶ 按下**Z**轴键
- ▶ 输入退刀值（例如250 mm）

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键

ENT
- ▶ 在半径补偿处，按下**ENT**
- > 该数控系统使**R0**生效，这意味着无半径补偿。

ENT
- ▶ 在进给速率**F**处，按下**ENT**按键
- > 数控系统使**FMAX**生效。
- ▶ 根据需要，输入辅助功能**M**，例如**M3**，启动主轴旋转

END □
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存定位程序段。

## 定义阵列

SPEC FCT
- ▶ 按下**SPEC FCT**按键
- > 数控系统打开含特殊功能的软键行。

轮廓 + 点 加工
- ▶ 按下**轮廓 + 点 加工**软键

PATTERN DEF
- ▶ 按下**阵列定义**软键

点
- ▶ 按下**点**软键
- ▶ 输入第一位置坐标

ENT
- ▶ 用**ENT**键确认每项输入。

ENT
- ▶ 按下**ENT**按键
- > 数控系统打开对话框，用于输入下一个位置。
- ▶ 输入坐标

ENT
- ▶ 用**ENT**键确认每项输入。
- ▶ 输入全部位置坐标

END □
- ▶ 按下**END**按键
- > 数控系统保存NC程序段。

## 定义循环

CYCL DEF
- ▶ 按下**CYCL DEF**（循环定义）按键

钻孔/ 攻丝
- ▶ 按下**钻孔/ 攻丝**软键

200
- ▶ 按下**200**软键
- > 该数控系统启动循环定义对话。
- ▶ 输入循环参数

ENT
- ▶ 用**ENT**键确认每项输入。
- > 数控系统显示代表相应循环参数的图形。

**调用循环**

CYCL CALL
- 按下**CYCL CALL**按键

CYCLE CALL PAT
- 按下**循环调用阵列**软键

ENT
- 按下**ENT**按键
> 数控系统使**FMAX**生效。
- 根据需要，输入辅助功能**M**

END
- 按下**END**按键
> 数控系统保存NC程序段。

**退刀**

L
- 按下**L**按键

Z
- 按下**Z**轴键
- 输入退刀值（例如250 mm）

ENT
- 按下**ENT**按键

ENT
- 在半径补偿处，按下**ENT**
> 数控系统使**R0**生效。

ENT
- 在进给速率**F**处，按下**ENT**按键
> 数控系统使**FMAX**生效。
- 输入辅助功能**M**，例如**M30**结束程序

END
- 按下**END**按键
> 数控系统保存定位程序段并结束NC数控程序。

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM C200 MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** | 工件毛坯定义 |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 5 Z S4500** | 刀具调用 |
| **4 L Z+250 R0 FMAX M3** | 退刀；启动主轴旋转 |
| **5 PATTERN DEF**<br>**POS1 (X+10 Y+10 Z+0)**<br>**POS2 (X+10 Y+90 Z+0)**<br>**POS3 (X+90 Y+90 Z+0)**<br>**POS4 (X+90 Y+10 Z+0)** | 定义加工位置 |
| **6 CYCL DEF 200 钻孔** | 定义循环 |
| **Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE** | |
| **Q201=-20 ;DEPTH** | |
| **Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG** | |
| **Q202=5 ;PLUNGING DEPTH** | |
| **Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP** | |
| **Q203=-10 ;SURFACE COORDINATE** | |
| **Q204=20 ;2ND SET-UP CLEARANCE** | |
| **Q211=0.2 ;DWELL TIME AT DEPTH** | |
| **Q395=0 ;DEPTH REFERENCE** | |
| **7 CYCL CALL PAT FMAX M8** | 开启冷却液，调用循环 |
| **8 L Z+250 R0 FMAX M30** | 退刀，程序结束 |
| **9 END PGM C200 MM** | |

**有关该方面的进一步信息**

- 创建新NC程序
  **更多信息:** "打开和输入NC程序", 80 页
- 循环编程
  **更多信息：**循环编程用户手册

# 3

# 基础知识

## 3.1 TNC 620

海德汉TNC数控系统是面向车间应用的轮廓加工数控系统，操作人员可直接在机床上通过易用的Klartext对话格式编程语言编写常规铣削和钻孔加工程序。这些数控系统设计用于铣床、钻床和镗床以及加工中心，轴数多达6轴。也可用程序将主轴定位在一定角度位置。

键盘和屏幕显示的布局清晰合理，可以快速方便地使用所有功能。

### 海德汉Klartext对话格式和DIN/ISO

海德汉Klartext是面向车间应用的对话式编程语言，让用户可以特别容易编写程序。编程图形显示轮廓编程的每个加工步骤的图形。如果图纸尺寸不符合NC要求，FK自由轮廓编程非常有用。测试运行或程序运行期间，可图形仿真工件加工过程。

也能用ISO格式编程。

当一个NC程序正在加工工件时，还能输入和测试另一个NC程序。

### 兼容性

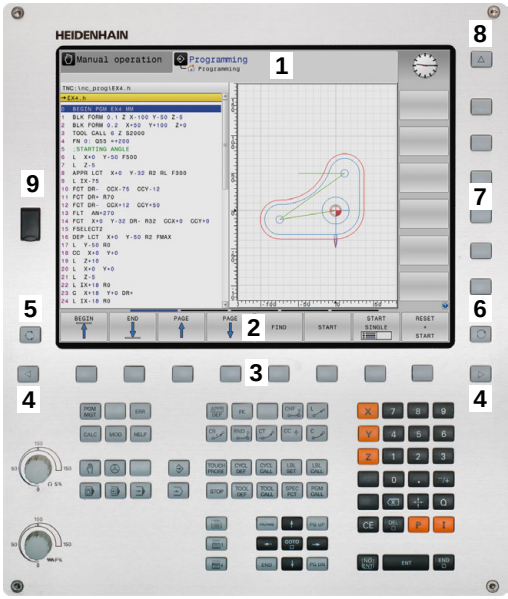
部分用海德汉数控系统（从TNC 150 B开始）创建的NC程序可能无法在TNC 620系统上运行。如果NC程序段中有无效元素，该数控系统打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段或显示出错信息。

> 也请注意iTNC 530与TNC 620差异的详细说明。
> **更多信息:** "TNC 620与iTNC 530之间的不同点", 465 页

## 3.2 显示单元和操作面板

### 显示器

该数控系统提供紧凑型版本，也提供配单独显示器和操作面板的版本。该数控系统两种版本都配15英寸TFT彩色纯平显示器。




1 标题栏

该数控系统启动后，显示器的标题栏显示已选的操作模式：机床操作模式显示在左侧，编程操作模式显示在右侧。当前有效的操作模式显示在标题栏的大端，大端还显示对话提示和提示信息（例外：如果该数控系统只显示图形）。

2 软键

在屏幕底部，该数控系统显示软键行的附加功能。可通过按下其正下方的按键选择这些功能。软键行上方的细条表示软键行数，用显示器左侧和右侧的按键切换软键。代表当前软键行的条形图为蓝色

3 软键选择键

4 切换软键的按键

5 设置屏幕布局

6 切换机床操作模式、编程操作模式和第三桌面的按键

7 预留给机床制造商的软键选择键

8 切换机床制造商软键的按键

9 USB连接

> 如果使用触控操作的TNC 620，手势操作可取代部分按键操作。
>
> **更多信息:** "使用触控屏", 417 页

## 设置屏幕布局

允许自选屏幕布局。例如，在**编程**操作模式下，该数控系统在左侧窗口显示NC程序段，同时在右侧窗口显示编程的图形。也可以在右侧窗口显示程序结构，或在整个大窗口中只显示NC程序段。屏幕窗口的具体内容与所选操作模式有关。

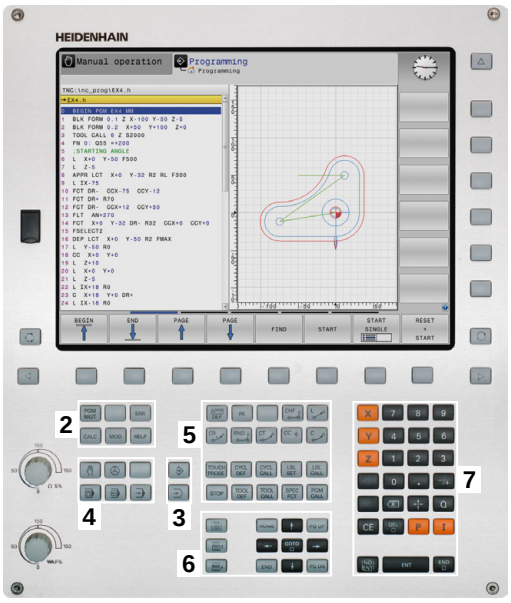
设置屏幕布局：

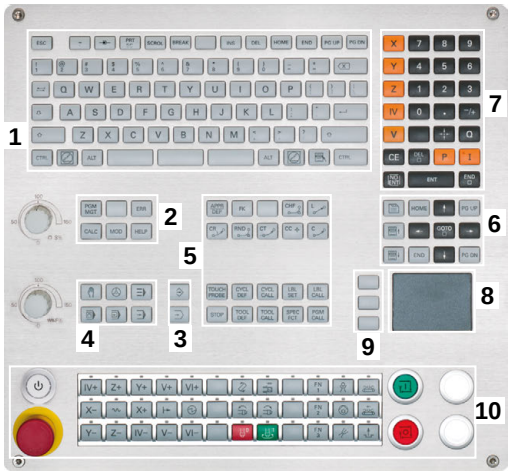
▶ 按下**屏幕布局**按键：软键行显示可用布局选项
**更多信息:** "操作模式", 64 页

▶ 用软键选择所需屏幕布局

## 控制面板

TNC 620带操作面板。 或者，也可为TNC 620配独立显示器和带字符键盘的操作面板。




1 输入文字和文件名及ISO格式编程的字符键盘
2
- 文件管理
- 计算器
- MOD功能
- "HELP"（帮助）功能
- 显示出错信息
- 切换操作模式

3 编程模式
4 机床操作模式
5 启动编程对话
6 浏览键和**GOTO**跳转指令
7 数字输入和轴选择
8 鼠标触摸板
9 鼠标按钮
10 机床操作面板
**更多信息**机床手册

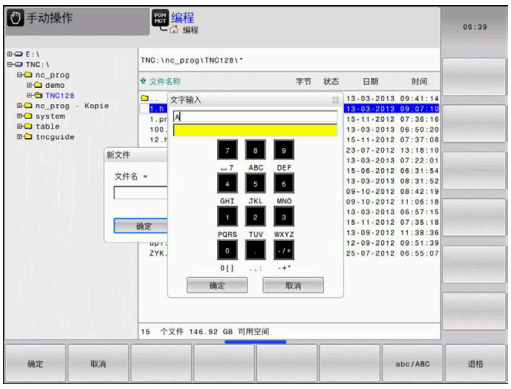
有关各键的功能说明，请见封二页。

> 如果使用触控操作的TNC 620，手势操作可取代部分按键操作。
> **更多信息:** "使用触控屏", 417 页

> 参见机床手册！
> 部分机床制造商未采用标准的海德汉操作面板。
> 有关外部按键说明，例如**NC START**（NC启动）或**NC STOP**（NC停止），参见机床手册。

## 软键盘

如果使用该数控系统的紧凑版（无字符键盘），用软键盘或由USB端口连接的计算机字符键盘输入字母和特殊字符。




### 用软键盘输入文字

执行以下操作，使用软键盘：

GOTO

- ▶ 如果要输入字母，按下**GOTO**按键，例如用软键盘输入程序名或目录名。
- > 数控系统打开一个窗口，在该窗口中显示数控系统的数字键盘及已分配的相应字母。

8

- ▶ 按下数字按键直到光标在需要的字母处
- ▶ 在输入下一个字符前，等数控系统传输已选的字符

OK

- ▶ 用**确定**软键将文字加载到打开的对话框字段中

用**abc/ABC**软键选择大写或小写。如果机床制造商定义了其它特殊字符，用**特殊 特征**软键调用它们并进行插入。用**退格**软键，删除个别字符。

## 3.3 操作模式

### 手动操作和电子手轮操作

设置机床需要使用**手动操作**模式。在该操作模式下，可手动定位机床轴或用点动方式定位机床轴、设置预设点和倾斜加工面。

**电子手轮**操作模式允许用HR电子手轮手动运动机床轴。

#### 屏幕布局软键（如前的选择）

| 软键 | 窗口 |
|---|---|
| 位置 | 位置 |
| 位置 + 状态 | 左： 位置，右： 状态显示 |
| 位置 + 工件 | 左：位置，右：工件<br>（选装项20） |
| 位置 + MACHINE | 左：位置，右：碰撞对象和工件 |

### MDI模式

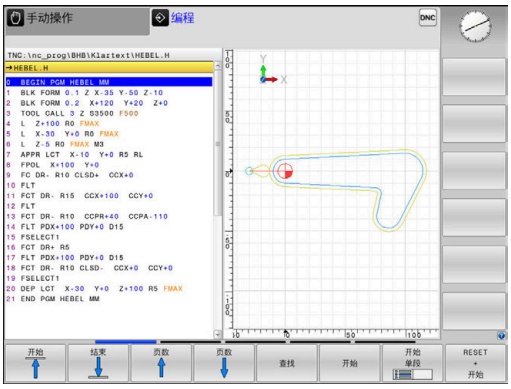
这个操作模式用于简单运动的编程，如铣端面或预定位。

#### 选择屏幕布局软键

| 软键 | 窗口 |
|---|---|
| 程序 | NC程序 |
| 程序 + 状态 | 左：NC程序，右：状态显示 |
| 程序 + 工件 | 左：NC程序，右：工件<br>（选装项20） |

## 编程

在该操作模式下，编写NC程序。FK自由编程功能、多个循环和Q参数功能帮助用户编写程序和添加必要信息。根据需要，还能用编程图形显示编程的运动路径。

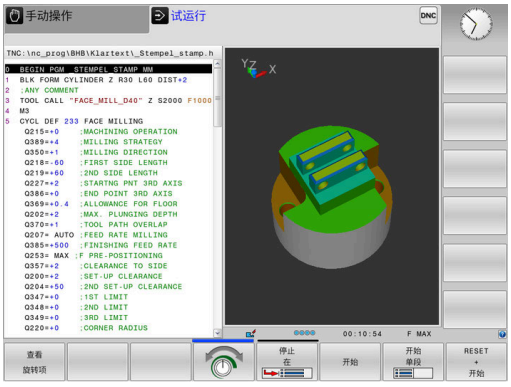



### 选择屏幕布局软键

| 软键 | 窗口 |
|---|---|
| 程序 | NC程序 |
| 程序 + 区段 | 左：NC程序，右：程序结构 |
| 程序 + 图形 | 左：NC程序，右：编程图形 |

## 试运行

在**试运行**操作模式下，该数控系统检查NC程序和部分程序是否存在错误，例如NC程序中存在不兼容、缺失的几何或不正确的数据或与加工区冲突。图形仿真功能有多个显示模式。（选装项20）



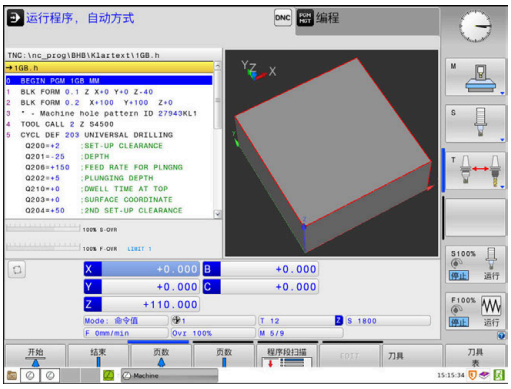

### 选择屏幕布局软键

| 软键 | 窗口 |
|---|---|
| 程序 | NC程序 |
| 程序 + 状态 | 左：NC程序，右：状态显示 |
| 程序 + 工件 | 左：NC程序，右：工件<br>（选装项20） |
| 工件 | 工件<br>（选装项20） |

## 程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式

在**运行程序 自动方式**操作模式下，该数控系统连续运行NC程序直到程序终点或运行到手动停止或程序停止位置。程序中断运行后，可恢复程序的继续执行。

在**运行程序 单段方式**操作模式下，按下**NC start**（NC启动）按键，分别执行每一个NC程序段。对于阵列点循环和**循环调用阵列**功能，数控系统在每一个点位后停止。




### 选择屏幕布局软键

| 软键 | 窗口 |
|---|---|
| 程序 | NC程序 |
| 程序 + 区段 | 左：NC程序，右：结构 |
| 程序 + 状态 | 左：NC程序，右：状态显示 |
| 程序 + 工件 | 左：NC程序，右：工件<br>（选装项20） |
| 工件 | 工件<br>（选装项20） |

### 带托盘表的屏幕布局软键（选装项22托盘管理）

| 软键 | 窗口 |
|---|---|
| 托盘 | 托盘表 |
| 程序 + 托盘 | 左：NC程序，右：托盘表 |
| 托盘 + 程序 | 左：托盘表，右：状态显示 |
| 托盘 + 图形 | 左：托盘表，右：图形 |
| BPM | Batch Process Manager |

## 3.4 NC基础知识

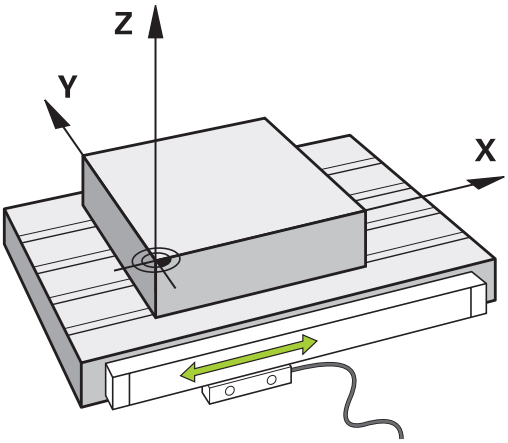
### 位置编码器和参考点

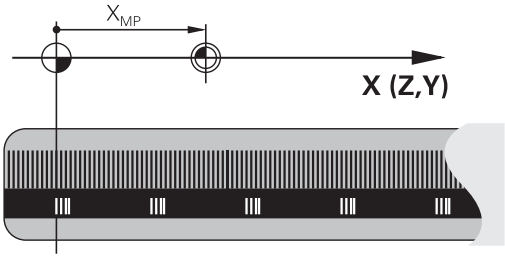
机床轴上的位置编码器用于记录机床工作台或刀具位置。直线轴通常配直线光栅尺，回转工作台和摆动轴通常配角度编码器。

机床轴运动时，相应位置编码器生成电信号。该数控系统对电信号进行处理并精确地计算机床轴的实际位置。

如果电源断电，计算的位置将不再对应于机床实际位置。为恢复该对应关系，增量式位置编码器提供参考点。参考点回零后，代表机床参考坐标系参考点的信号传输给数控系统。该信号重新建立该数控系统显示值与当前机床位置间的对应关系。如果直线光栅尺带距离编码参考点，执行参考点回零时，机床轴移动量不超过20毫米，角度编码器不超过20度。

如果使用绝对位置编码器，开机后绝对位置值立即传给数控系统。因此，开机后就能立即重新建立机床运动位置与实际位置的对应关系。



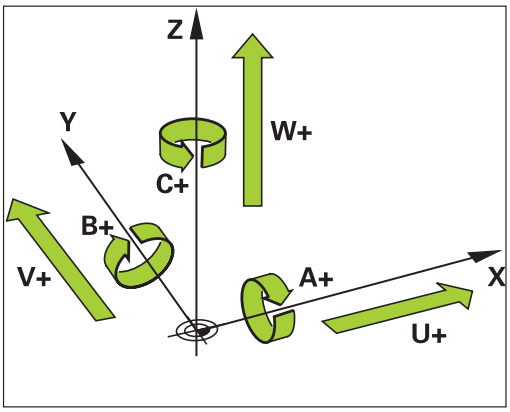




### 可编程轴

在默认设置下，该数控系统的可编程轴符合DIN 66217标准的轴定义。

有关可编程轴的标识，参见下表。

| 基本轴 | 平行轴 | 旋转轴 |
|---|---|---|
| X | U | A |
| Y | V | B |
| Z | W | C |

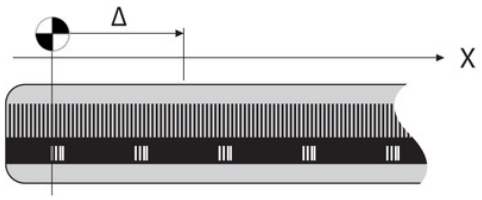



参见机床手册！
可编程轴的数字、标识和分配取决于机床。
机床制造商定义其它轴，例如PLC轴。

## 参考坐标系

数控系统要用定义的路径运动轴，需要**参考坐标系**。

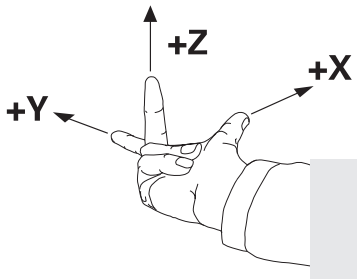
安装在机床上的平行直线光栅尺是直线轴的简单参考坐标系。直线光栅尺代表一个**数轴**，这是一个单维坐标系。




要接近**平面**中的一个点，数控系统需要两个轴，也即二维参考坐标系。

要接近**空间**中的一个点，数控系统需要三个轴，也即三维参考坐标系。如果这三个轴相互垂直，那么这是一个**三维直角坐标系**。

> 根据右手规则，手指指向三个基本轴的正方向。

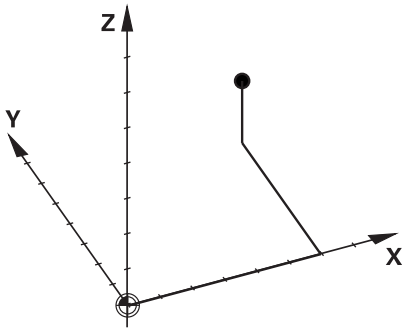



要在空间中唯一地确定一个点，不仅需要三维系统，还需要一个**坐标原点**。三个轴的共同交点是3-D坐标系的坐标原点。这个交点的坐标是**X+0**、**Y+0**和**Z+0**。

例如数控系统只在同一个位置换刀和必须基于当前工件位置执行参考点回零操作，数控系统必须能区分不同的坐标系。

数控系统区分以下参考坐标系：

- 机床坐标系M-CS：
  **M**achine **C**oordinate **S**ystem
- 基本坐标系B-CS：
  **B**asic **C**oordinate **S**ystem
- 工件坐标系W-CS：
  **W**orkpiece **C**oordinate **S**ystem
- 加工面坐标系WPL-CS：
  **W**orking **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- 输入坐标系I-CS：
  **I**nput **C**oordinate **S**ystem
- 刀具坐标系T-CS：
  **T**ool **C**oordinate **S**ystem




> 所有参考坐标系相互关联。他们都基于特定机床运动特性链。
>
> 机床坐标系是参考坐标系。

### 机床坐标系M-CS

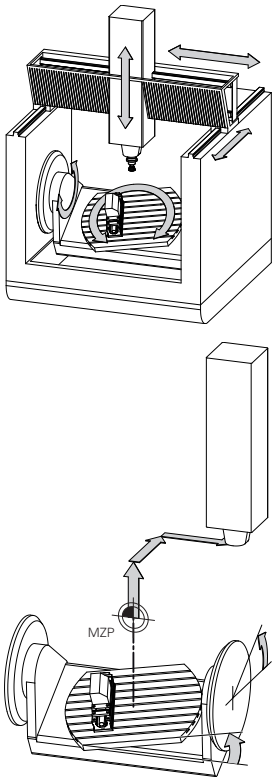
机床坐标系对应于运动特性描述，因此代表机床的实际机械结构。

由于机床的机械结构不可能准确地对应于直角坐标系，机床坐标系由多个一维坐标系组成。这些一维坐标系对应于实际机床轴，机床轴不需要必须相互垂直。

一维坐标系的位置和方向基于运动特性描述中的主轴尖的变换和旋转进行定义。

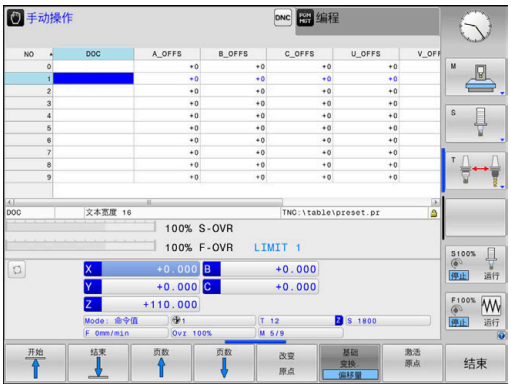
坐标原点的位置，也即机床原点由机床制造商在机床配置中定义。机床配置中的设置值定义编码器的零位和相应机床轴。理论上，机床原点并非必须位于物理轴的交点位置。因此，也可以位于运动行程外。

由于用户不能修改机床配置的设置值，机床坐标系用于确定不变的位置，例如换刀点。




机床原点（MZP）

| 软键 | 应用 |
|---|---|
| | 用户可用特定轴在预设表中的**偏移量**数据定义机床坐标系的平移。 |




机床制造商根据机床情况，配置预设点管理的**偏移量**列。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

**注意**

**碰撞危险！**

根据机床情况，数控系统可能还提供托盘预设点表。在该表中，机床制造商定义预设表中定义的**OFFSET**（偏移）值生效前有效的**OFFSET**（偏移）值。附加状态栏的**PAL**选项卡显示托盘预设点是否已激活以及激活的预设点。由于托盘预设点表的**OFFSET**（偏移）值不显示，也不可编辑，在全部运动中都存在碰撞危险！

- 参见机床制造商的文档资料
- 托盘预设点仅与托盘一起使用
- 开始加工前，检查**PAL**选项卡的显示

> 另一项功能是**OEM-OFFSET**（OEM偏移），仅适用于机床制造商。**OEM-OFFSET**（OEM偏移）用于定义旋转轴和平行轴的附加平移。
>
> 全部**OFFSET**（偏移）值（以上全部**OFFSET**输入值）的合计值导致**实际值**位置与轴的**RFACTL**位置之间不同。

该数控系统转换机床坐标系的所有运动，与参考坐标系的输入值无关。

例如一个3轴机床，Y轴为倾斜轴，与ZX面不垂直：

- ▶ 在**手动数据输入定位**操作模式下执行**L IY+10**的NC程序段
- > 该数控系统由定义值确定轴的所需名义值。
- > 定位运动期间，该数控系统移动机床轴**Y和Z**。
- > **RFACTL**和**RFNOML**显示区显示机床坐标系下Y轴和Z轴运动。
- > **实际值**和**命令值**页面中只显示输入坐标系中一个Y轴的运动。
- ▶ 在**手动数据输入定位**操作模式下，执行NC程序段**L IY-10 M91**
- > 该数控系统由定义值确定轴的所需名义值。
- > 定位运动期间，该数控系统只运动机床轴**Y**轴。
- > **RFACTL**和**RFNOML**页面只显示机床坐标系下的一个Y轴运动。
- > **实际值**和**命令值**页面只显示输入坐标系下的Y轴和Z轴运动。

用户可相对机床原点在程序中定义位置，例如用辅助功能**M91**。

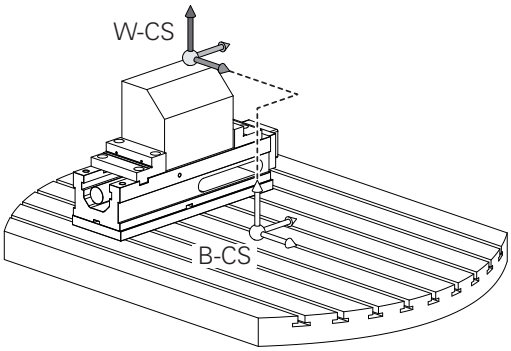
**基本坐标系B-CS**

基本坐标系是3-D直角坐标系。其坐标原点为运动特性模型的终点。

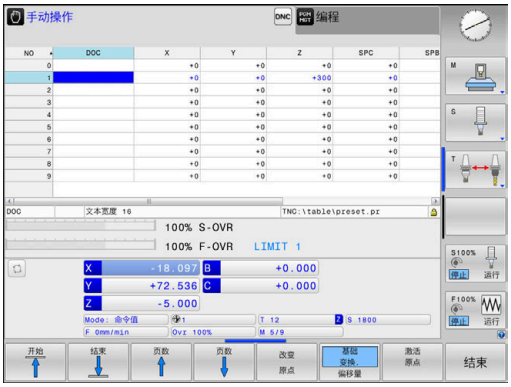
基本坐标系的方向基本对应于机床坐标系的方向。如果机床制造商使用附加运动特性变化，则可能不同。

运动特性模型，也即基本坐标系的坐标原点的位置由机床制造商在机床配置中定义。用户不能修改机床配置数据。

基本坐标系用于确定工件坐标系的位置和方向。




| 软键 | 应用 |
|---|---|
| 基础变换，偏移量 | 例如，用户用3-D测头确定工件坐标系的位置和方向。该数控系统将相对基本坐标系确定的值保存为预设点管理中的**基础 变换**.值。 |




机床制造商根据机床情况，配置预设点管理的**基础 变换**.列。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

**注意**

**碰撞危险！**

根据机床情况，数控系统可能还提供托盘预设点表。在该表中，机床制造商定义预设点表中**BASE TRANSFORM.**（基础变换）值生效前有效的**BASE TRANSFORM.**（基础变换）值。附加状态栏的**PAL**选项卡显示托盘预设点是否已激活以及激活的预设点。由于托盘预设点表**BASE TRANSFORM.**（基础变换）值不可见，也不可编辑，因此任何运动中都可能发生碰撞！

- 参见机床制造商的文档资料
- 托盘预设点仅与托盘一起使用
- 开始加工前，检查**PAL**选项卡的显示

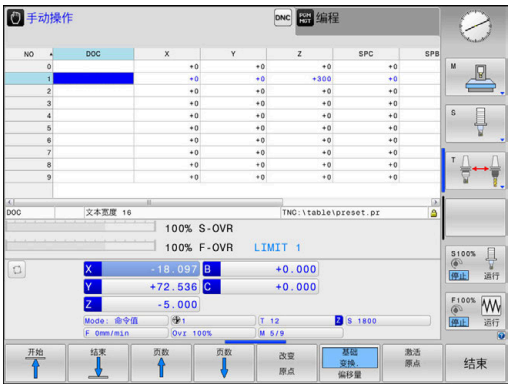
### 工件坐标系W-CS

工件坐标系是3-D直角坐标系。其坐标零点为当前原点。

工件坐标系的位置和方向取决于预设表当前行的**基础 变换.**值。

| 软键 | 应用 |
|---|---|
| 基础 变换. 偏移量 | 例如，用户用3-D测头确定工件坐标系的位置和方向。该数控系统将相对基本坐标系确定的值保存为预设点管理中的**基础 变换.**值。 |

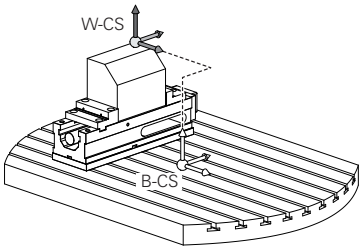
**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

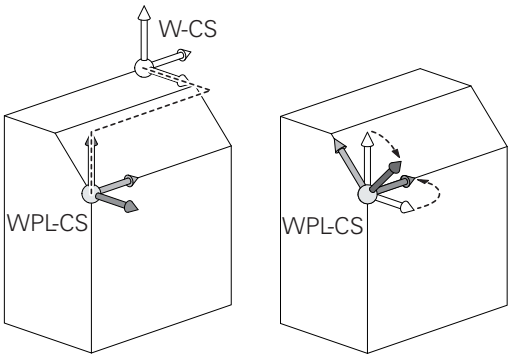



在工件坐标系中，用户用变换定义加工面坐标系的位置和方向。

工件坐标系的变换：

- **3D ROT**功能
  - **PLANE**功能
  - 循环19**WORKING PLANE**
- 循环7（**DATUM SHIFT**）（倾斜加工面**前**平移）
- 循环8（**MIRROR IMAGE**）（倾斜加工面**前**镜像）



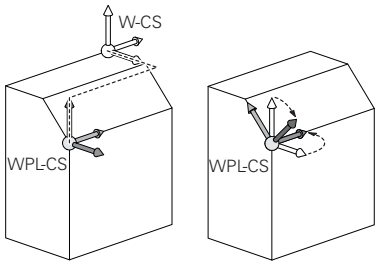

> 变换的结果将根据程序顺序建立相互关系。
>
> 在每一个坐标系中，仅编写指定（推荐的）变换程序。其包括在设置变换时和在重置变换时。任何其它用法可导致不希望或意外的结果。请遵守以下编程注意事项。
>
> 编程注意事项：
>
> - 在**PLANE**功能（不含**PLANE轴角**）前编程的变换（镜像和平移）将改变倾斜原点的位置（加工面坐标系WPL-CS的原点）和旋转轴的方向
>  - 如果仅编写平移程序，那么只改变倾斜原点的位置
>  - 如果仅编写镜像的程序，那么只改变旋转轴的方向
> - 如果**PLANE轴角**与循环19结合使用，编程的变换（镜像、旋转和缩放）不影响倾斜原点的位置或旋转轴的方向

> 如果工件坐标系当前无变换，加工面坐标系的位置和方向与工件坐标系的位置和方向相同。
>
> 3轴机床或纯3轴加工没有工件坐标系的变换。在该假设下，预设点表当前行的**基础 变换.**值直接影响加工面坐标系。
>
> 当然，加工面坐标系中可有其它变换
>
> **更多信息:** "加工面参考坐标系WPL-CS", 73 页

**加工面参考坐标系WPL-CS**

加工面坐标系是3-D直角坐标系。

加工面坐标系的位置和方向取决于工件坐标系的当前变换。

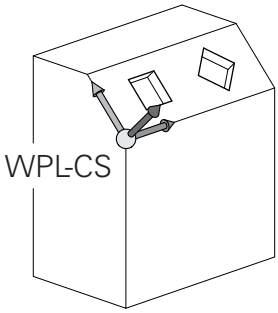



> 如果工件坐标系当前无变换，加工面坐标系的位置和方向与工件坐标系的位置和方向相同。
>
> 3轴机床或纯3轴加工没有工件坐标系的变换。在该假设下，预设点表当前行的**基础 变换.**值直接影响加工面坐标系。

在加工面坐标系中，用户用变换定义输入坐标系的位置和方向。

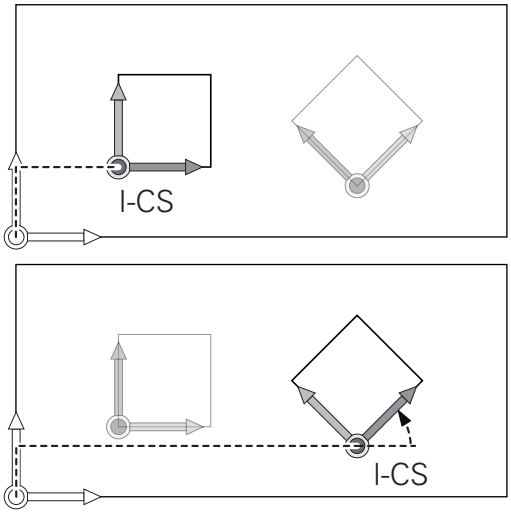
加工面坐标系的变换：

- 循环7**DATUM SHIFT**
- 循环8**MIRROR IMAGE**
- 循环10**ROTATION**
- 循环11**SCALING**
- 循环26**AXIS-SPEC. SCALING**
- **PLANE相对角**




> 在**PLANE**功能中，**PLANE相对角**适用于工件坐标系和用于对正加工面坐标系。
>
> 增量式倾斜数据总是相对当前加工面坐标系。

> 变换的结果将根据程序顺序建立相互关系。



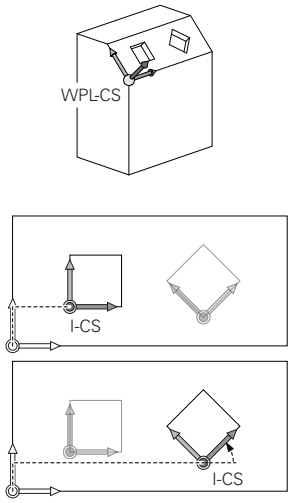

> 如果加工面坐标系当前没有变换，输入坐标系的位置和方向与加工面坐标系的位置和方向相同。
>
> 此外，3轴机床或进行纯3轴加工，无工件坐标系变换。在该假设下，预设点表当前行的**基础 变换.**值直接影响输入坐标系。

**输入坐标系I-CS**

输入坐标系是3-D直角坐标系。

输入坐标系的位置和方向取决于加工面坐标系的当前变换。

> 如果加工面坐标系当前没有变换，输入坐标系的位置和方向与加工面坐标系的位置和方向相同。
>
> 此外，3轴机床或进行纯3轴加工，无工件坐标系变换。在该假设下，预设点表当前行的**基础 变换.**值直接影响输入坐标系。

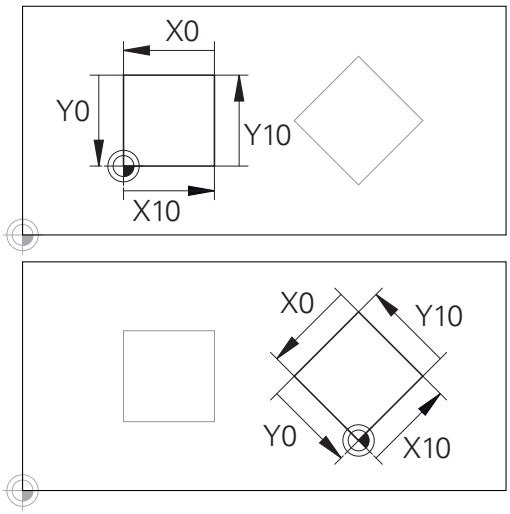



用输入坐标系的定位程序段，用户可以定义刀具位置，因此能确定刀具坐标系的位置。

> **命令值**，**实际值**，**随动误差**和**ACTDST**的显示也基于输入坐标系。

输入坐标系的定位程序段：

- 平行轴定位程序段
- 直角坐标或极坐标的定位程序段
- 直角坐标和表面法向矢量的定位程序段




基于输入坐标系原点的轮廓可轻松根据需要变换。

**举例**

```
7 X+48 R+
```

```
7 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0
```

> 刀具坐标系的位置由直角坐标X、Y和Z决定，也能用表面法向矢量的定位程序段决定。
>
> 如与3-D刀具补偿一起使用，刀具坐标系的位置可沿表面法向矢量进行平移。

> 刀具坐标系方向的确定可用多种参考坐标系。
>
> **更多信息:** "刀具坐标系T-CS", 75 页

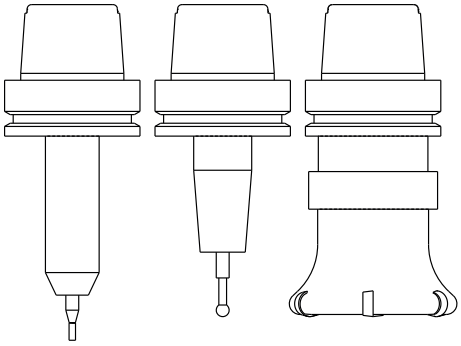
**刀具坐标系T-CS**

刀具坐标系是3-D直角坐标系。其坐标零点为刀具原点。刀具表中数据，对于铣刀**L**和**R**和车刀**ZL**、**XL**和**YL**，相对该点。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

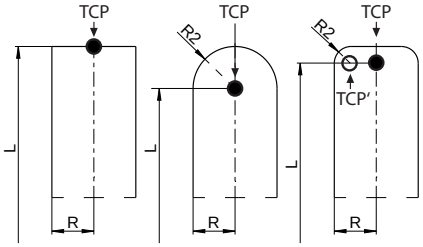
根据刀具表中的数据，刀具坐标系的坐标原点平移到刀具中心点TCP。TCP表示**T**ool **C**enter **P**oint（刀具中心点）。

如果NC程序不是基于刀尖，必须平移刀具中心点。所需的平移在NC程序的刀具调用中用差值的方式进行。



> 图示的TCP位置是使用3-D刀具补偿的前提条件。

> 用输入坐标系的定位程序段，用户可以定义刀具位置，因此能确定刀具坐标系的位置。




如果**TCPM**功能或辅助功能**M128**已激活，刀具坐标系的方向取决于刀具的当前倾斜角。

用户可用机床坐标系定义刀具的倾斜角，也可以用加工面坐标系定义刀具倾斜角。

机床坐标系的刀具倾斜角：

**举例**

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

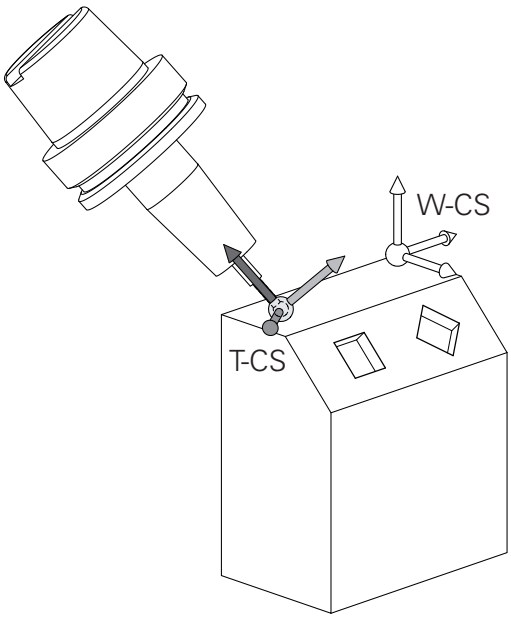
加工面坐标系的刀具倾斜角：

**举例**

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500

7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126
  R0 M128

7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
  NZ0.8848844 R0 M128
```

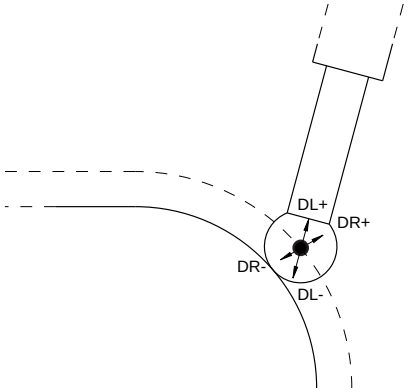


对于示例中用矢量功能的定位程序段，可用**TOOL CALL**（刀具调用）程序段的补偿值**DL**、**DR**和**DR2**或**.tco** 补偿表进行3-D刀具补偿。

补偿值的作用方式取决于刀具类型。

该数控系统通过刀具表的**L**、**R**和**R2**列可检测多种类型的刀具：

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  →端铣刀
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  →半径铣刀或球头铣刀
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  →盘铣刀或圆环刀




如果未启用**TCPM**功能或辅助功能**M128**，刀具坐标系的方向与输入坐标系的方向相同。

## 铣床轴符

铣床的X，Y和Z轴也可以称为刀具轴，基本轴(第一轴）和辅助轴（第二轴）。 刀具轴的确定直接决定基本轴和辅助轴。

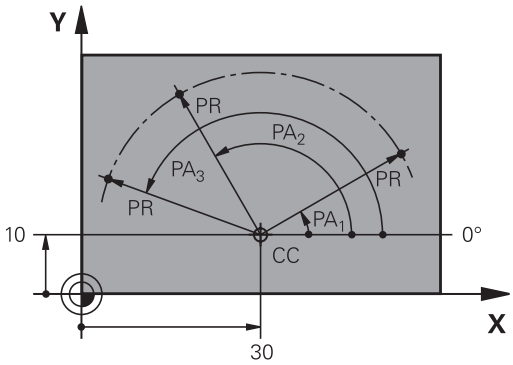
| 刀具轴 | 基本轴 | 辅助轴 |
|---|---|---|
| X | Y | Z |
| Y | Z | X |
| Z | X | Y |

## 极坐标

如果工件图用笛卡儿坐标标注尺寸，那么可以用笛卡儿坐标编写NC程序。如果零件有圆弧或角度，通常用极坐标标注尺寸更方便。

直角坐标X、Y和Z轴是三维的，可描述空间中的点，极坐标是二维的，可描述平面上的点。 极坐标的圆心（CC）为原点，或称其为极点。 用以下方式可以精确地定义平面中的一个位置：

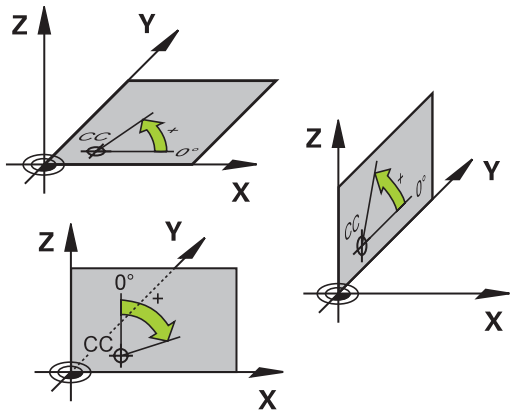
- 极半径，从圆心CC到该点的距离；及
- 极角，圆心CC和该点的连线与角度参考轴之间的夹角。




### 设置极点和角度参考轴

极点可用三个平面中一个平面的两个笛卡儿坐标定义。这些坐标也确定了极角PA的参考轴。

| 极点坐标（平面） | 角度参考轴 |
|---|---|
| X/Y | +X |
| Y/Z | +Y |
| Z/X | +Z |



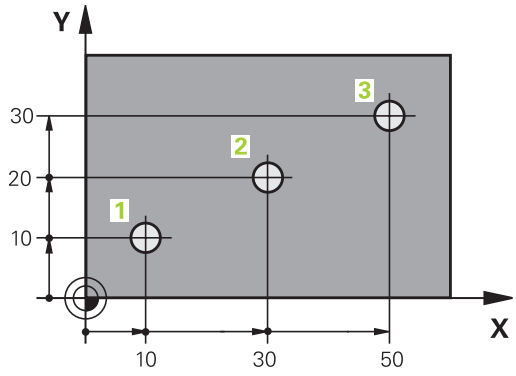
## 工件绝对位置和增量位置

### 工件绝对位置

绝对坐标是相对(原)坐标系统原点的位置坐标值。工件上的每个位置都确定地由其绝对坐标确定。

例1： 用绝对坐标标注孔的位置

| 孔1 | 孔2 | 孔3 |
|---|---|---|
| X = 10 mm | X = 30 mm | X = 50 mm |
| Y = 10 mm | Y = 20 mm | Y = 30 mm |




### 工件增量位置

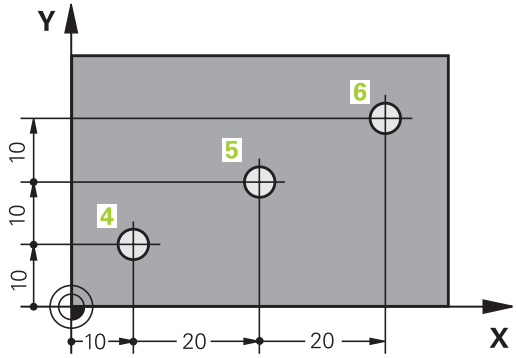
增量坐标是指相对刀具的最后一个编程名义位置，这个位置用作相对（虚拟）原点。 如用增量坐标编写NC程序，刀具将运动前一位置与后一位置间的距离。 这也称作链尺寸。

要用增量坐标编写位置程序，在轴前输入字母**I**。

例2： 用增量坐标标注孔的位置

| 孔4的绝对坐标 |
|---|
| X = 10 mm |
| Y = 10 mm |

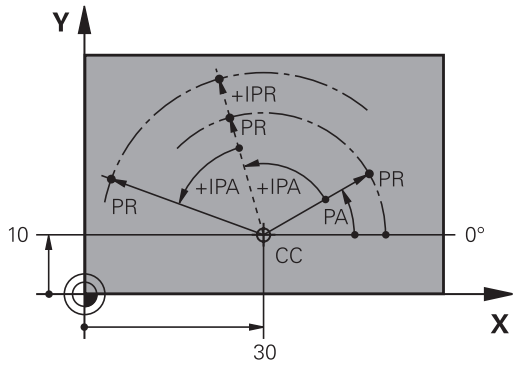
| 孔5，相对孔4 | 孔6，相对孔5 |
|---|---|
| X = 20 mm | X = 20 mm |
| Y = 10 mm | Y = 10 mm |




### 绝对极坐标和增量极坐标

绝对坐标总是相对于极点和角度参考轴。

增量极坐标总是相对刀具的最后一个编程的名义位置。



## 选择预设点

工件图指定工作的某个形状要素（通常是角点）作为绝对参考点（原点）。设置预设点时，首先将工件沿机床轴找正，然后将刀具沿各轴运动到相对工件的一个已知位置处。位于每一个位置，将数控系统的显示值置零或将显示值设置为已知的位置值。因此，可将工件指定给参考坐标系，该坐标系适用于数控系统显示或NC数控程序。

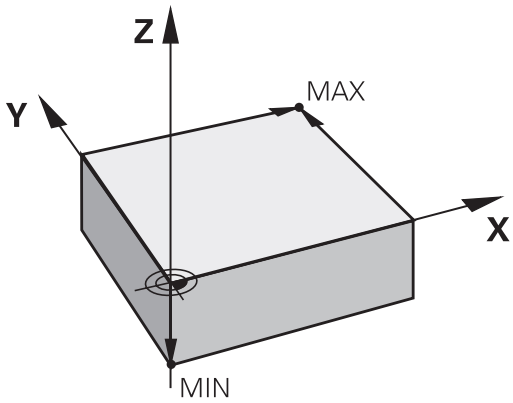
如果工件图纸提供的尺寸是相对参考点的尺寸，只需要使用坐标变换循环。

**更多信息：**循环编程用户手册

如果工件图的尺寸标注不符合NC数控程序要求，可选择工件的一个位置或角点作为参考点，将其用于确定工件的其它位置的尺寸。

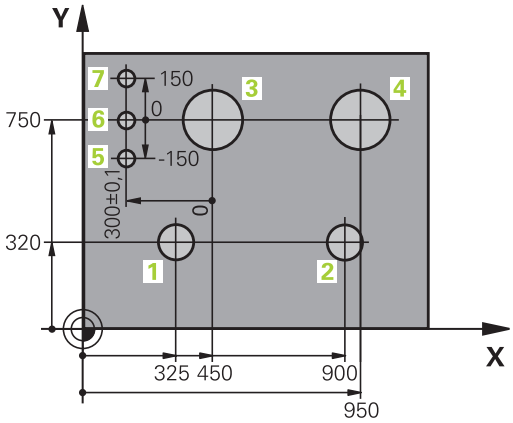
设置预设点非常简便一个方法是使用海德汉的3-D测头。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册




### 举例

工件图显示孔（1至4），其尺寸相对坐标为X=0 Y=0的绝对参考点。孔5至7的坐标相对参考点测量，其绝对坐标为X=450 Y=750。**零点显示**循环用于临时将原点平移到位置X=450，Y=750，使孔（5至7)的编程无需进行其它计算



## 3.5 打开和输入NC程序

### 海德汉Klartext对话格式NC程序的结构

NC程序由一系列NC程序段组成。右图为NC程序段的组成元素。

该数控系统用升序为NC程序的NC程序段编号。

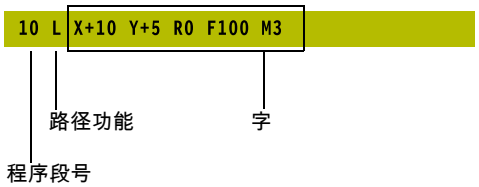
NC程序的第一个NC程序段的标志为**BEGIN PGM**、程序名和当前尺寸单位。

后续的NC程序段含以下信息

- 工件毛坯
- 刀具调用
- 接近安全位置
- 进给速率和主轴转速，以及
- 路径轮廓，循环及其他功能

程序的最后一个程序段的标志为**END PGM**、程序名和当前尺寸单位。

**NC程序段**




**注意**

**碰撞危险！**

该数控系统不自动检查刀具与工件之间是否碰撞。换刀后的接近运动中有碰撞危险！

▶ 根据需要，编写附加安全的辅助位置程序

## 定义毛坯：BLK FORM

打开新NC数控程序后，立即定义尚未加工的工件毛坯。如果要以后定义工件毛坯，按下**SPEC FCT**（特殊功能）键，**程序 默认值**软键，然后按下**工件毛坯**软键。数控系统进行图形仿真需要工件毛坯定义。

> 只要希望运行NC程序的图形测试，就必须定义工件毛坯。

该数控系统图形显示多种类型的工件毛坯：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| | 定义矩形毛坯 |
| | 定义圆柱毛坯 |
| | 定义任何形状的旋转对称毛坯 |

### 矩形毛坯

立方体的侧边与X轴、Y轴和Z轴平行。这种毛坯用它的两个角点定义：

- MIN（最小）点：毛坯定义的最小X、Y和Z轴坐标值，用绝对值输入。
- MAX（最大）点：毛坯定义的最大X、Y和Z轴坐标值，用绝对或增量值输入

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM NEW MM** | 程序开始，程序名，尺寸单位 |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** | 主轴坐标轴，最小点坐标 |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | 最大点坐标 |
| **3 END PGM NEW MM** | 程序结束，程序名，尺寸单位 |

### 圆柱毛坯

圆柱毛坯用圆柱尺寸定义：

- X、Y或Z：旋转轴
- D，R：圆柱直径或半径（正号）
- L：圆柱长度（正号）
- DIST：沿旋转轴的平移值
- DI，RI: 空心圆柱的内径或内半径

> **DIST**和**RI**或**DI**为参数，可以不对其编程。

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM NEW MM** | 程序开始，程序名，尺寸单位 |
| **1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10** | 主轴坐标轴，半径，长度，距离，内半径 |
| **2 END PGM NEW MM** | 程序结束，程序名，尺寸单位 |

**任何形状的旋转对称毛坯**

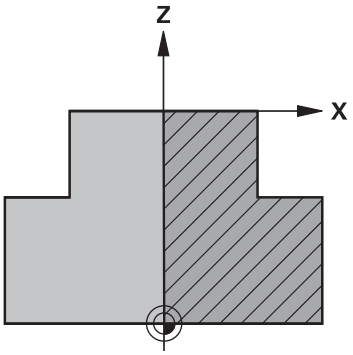
在子程序中定义旋转对称毛坯的轮廓。用X轴、Y轴或Z轴作为旋转轴。

定义工件毛坯时，参见轮廓说明：

- DIM_D，DIM-R：旋转对称毛坯的直径或半径
- LBL：轮廓描述子程序

轮廓描述中可能有沿旋转轴的负值，但参考轴只能用正值。轮廓必须封闭，即轮廓启动是轮廓终点。

如果用增量坐标定义旋转对称毛坯，那么其尺寸独立于直径编程。



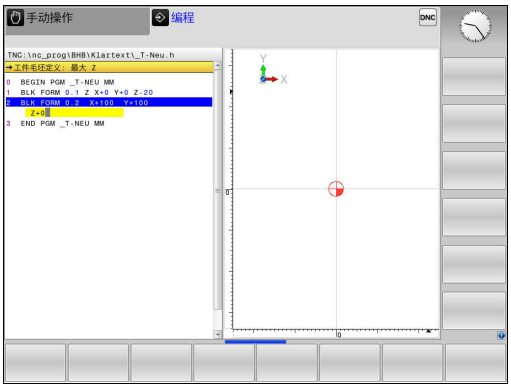

> 可为子程序指定编号，字符名或QS参数。

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM NEW MM** | 程序开始，程序名，尺寸单位 |
| **1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1** | 主轴坐标轴，插补方式，子程序编号 |
| **2 M30** | 结束主程序 |
| **3 LBL 1** | 子程序开始 |
| **4 L X+0 Z+1** | 轮廓起点 |
| **5 L X+50** | 沿基本轴的正方向编程 |
| **6 L Z-20** | |
| **7 L X+70** | |
| **8 L Z-100** | |
| **9 L X+0** | |
| **10 L Z+1** | 轮廓终点 |
| **11 LBL 0** | 子程序结束 |
| **12 END PGM NEW MM** | 程序结束，程序名，尺寸单位 |

## 创建新NC程序

只能在**编程**操作模式下输入NC数控程序。创建数控程序举例：



- 操作模式：按下**编程**按键

PGM MGT

- 按下**PGM MGT**键
- > 该数控系统打开文件管理器。

选择保存新NC程序的目录：

**FILE NAME = NEW.H（文件名=NEW.H）**

ENT

- 输入新程序名
- 按下**ENT**按键

MM

- 选择尺寸单位：按下**MM**或**INCH**软键
- > 该数控系统切换屏幕布局并启动定义**BLK FORM**（工件毛坯）的对话。

- 选择矩形工件毛坯：按下矩形工件毛坯软键

**图中的加工面: XY**

Z

- 输入主轴坐标轴，例如**Z**

**工件毛坯定义：最小**

ENT

- 依次输入最小点的X、Y和Z轴坐标值并分别用**ENT**键确认每个输入值

**工件毛坯定义：最大**

ENT

- 依次输入最大点的X、Y和Z轴坐标值并分别用**ENT**键确认每个输入值

**举例**

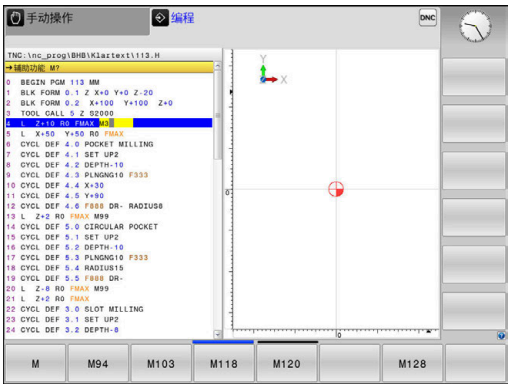
| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM NEW MM** | 程序开始，程序名，尺寸单位 |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40** | 主轴坐标轴，最小点坐标 |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | 最大点坐标 |
| **3 END PGM NEW MM** | 程序结束，程序名，尺寸单位 |

该数控系统自动生成程序段编号以及**BEGIN**（开始）和**END**（结束）程序段。

> 如果不想定义工件毛坯，用**DEL**键取消**图中的工作面: XY**的对话！

## 用Klartext格式编程刀具运动

要编写一个NC程序段，按下功能键启动对话。在屏幕标题区，该数控系统提示对所需功能编程需输入的所有必要信息。




### 定位程序段举例

▶ 按下**L**按键

### 坐标值？

▶ **10**（输入X轴的目标坐标）

▶ **20**（输入Y轴的目标坐标）

▶ 用**ENT**转到下个问题。

### 半径补偿：RL/RR/不补偿？

▶ 输入**No radius compensation**（无半径补偿），并用**ENT**键转到下一个提问

### 进给速率F=? / F MAX = ENT

▶ **100**（输入该路径轮廓的进给速率100 mm/min）

▶ 用**ENT**转到下个问题。

### 辅助功能M？

▶ **3**（输入辅助功能**M3 主轴启动**）

▶ 用**END**按键，该数控系统结束该对话。

### 举例

```
3 L  X+10 Y+5  R0 F100 M3
```

### 进给速率输入方法

| 软键 | 设置进给速率的功能 |
|---|---|
| F MAX | 快移运动，逐程序段。 例外情况： 如果定义位置在**APPR**（接近）程序段前，**FMAX**也适用于移动到辅助点的运动<br>**更多信息:** "接近与离开的关键位置点", 126 页 |
| F AUTO | **TOOL CALL**功能中自动计算运动的进给速率 |
| F | 用编程进给速率进行运动（单位为毫米/分或1/10英寸/分）对于旋转轴，该数控系统将进给速率单位理解为度/分，而无论NC程序的尺寸单位为毫米或英寸 |
| FU | 定义每转一圈的进给量（单位为mm/1或inch/1）。 小心： 用英寸编程时，FU不能与M136一起使用 |
| FZ | 定义每刃进给量（单位为毫米/刃或英寸/刃）。 必须在刀具表的**CUT**列中定义刀刃数。 |

| 键 | 对话格式的帮助功能 |
|---|---|
| NO ENT | 忽略对话提问 |
| END | 立即结束对话 |
| DEL | 中止对话并清除程序段 |

## 实际位置获取

该数控系统允许将当前刀具位置转入到NC程序中，例如在以下期间

- 定位程序段编程
- 循环编程

传输正确位置值：

▶ 将输入框放在NC程序段中需插入位置值的位置处

▶ 选择实际位置获取功能

> 该数控系统在软键行显示可供传送位置数据的轴。

▶ 选择轴

> 该数控系统将所选轴的当前位置值写入当前输入框。

> 在加工面中，该数控系统只获取刀具中心的坐标，包括刀具半径补偿功能有效时。
>
> 该数控系统考虑当前刀具长度补偿并始终获取刀尖在刀具轴上的坐标值。
>
> 该数控系统保持轴选择软键行有效直到再次按下**实际位置获取**键。如果保存当前NC程序段或用路径功能按键打开新NC程序段，该特性保持有效。如果用软键选择了其它输入方式（例如半径补偿的），该数控系统将关闭轴选择软键行。
>
> 当激活了**倾斜工件平面**功能时，不允许使用**实际位置获取**功能。

## 编辑NC程序

> 当前NC程序正在运行期间，不允许进行编辑。

创建或编辑NC程序时，可用箭头键或软键选择NC程序中的任何所需程序行或NC程序段中的个别字：

| 软键/键 | 功能 |
|---|---|
| 页数 | 转到上一页 |
| 页数 | 转到下一页 |
| 开始 | 转到程序起点 |
| 结束 | 转到程序终点 |
| | 改变当前NC程序段在屏幕中的位置。按下该软键显示当前程序段之前已编程的其它NC程序段<br>如果NC程序在显示屏上完全可见，无作用 |
| | 改变当前NC程序段在屏幕中的位置。按下该软键显示当前NC程序段之后已编程的其它NC程序段<br>如果NC程序在显示屏上完全可见，无作用 |
| ↑<br>↓ | 从一个NC程序段移至下一个NC程序段 |
| →<br>← | 选择NC程序段中的个别字 |
| GOTO | 选择特定NC程序段<br>**更多信息:** "用GOTO按键", 164 页 |

| 软键/键 | 功能 |
|---|---|
| CE | ■ 将选定的字置零<br>■ 删除不正确数字<br>■ 删除（可清除）的出错信息 |
| NO ENT | 删除选定的字 |
| DEL | ■ 删除选定的NC程序段<br>■ 删除循环和程序块 |
| 插入 最后一个 NC 程序段 | 插入最后编辑或删除的NC程序段 |

### 在任意所需位置插入NC程序段

- 选择NC程序段，在其后插入新NC程序段
- 对话启动

### 保存修改

如果切换操作模式或选择文件管理器，数控系统通常自动保存修改。如果确要修对NC程序的修改，执行以下操作：

- 选择有保存功能的软键行

- 按下**存储**软键
- > 该数控系统保存该程序自上次保存后进行的全部修改。

### 将NC程序保存到新文件中

可将当前有效的NC程序的内容用不同的程序名进行保存。执行以下操作：

- 选择有保存功能的软键行

- 按下**保存 为**软键
- > 该数控系统打开一个窗口，在该窗口中输入目录和新文件名。
- 根据需要，**切换**软键选项目标目录
- 输入文件名
- 用**确定**软键或用**ENT**按键确认，或按下**取消**软键中止操作

> 按下**前一个 文件**软键，也能在文件管理器中找到用**保存 为**功能保存的文件。

### 撤销修改

可以撤销自上次保存程序后所作的全部修改。执行以下操作：

- 选择有保存功能的软键行

- 按下**取消 修改**软键
- > 该数控系统打开一个窗口，在该窗口中确认或取消该操作。
- 用**是**软键或**ENT**按键拒绝修改，或用**否**软键取消该操作

### 编辑并插入字

- 选择NC程序段中的字
- 用新值改写
- > 字被高亮时显示对话。
- 如要接受修改，按下**END**键

如果想插入一字，重复按下水平箭头键直到显示所需对话。然后输入所需值。

### 查找不同NC程序段中的相同字

- 选择NC程序段中的字：重复按下箭头键直到高亮所需文字

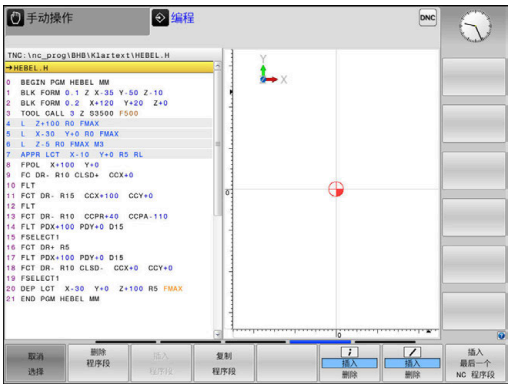
- 用箭头键选择NC程序段
  - 向下箭头：向前搜索
  - 向上箭头：向后搜索

新NC程序段中被高亮的字与已选择的字相同。

> 如果在较长的NC程序中开始搜索，该数控系统显示进度指示。可以根据需要随时取消搜索。

### 标记，复制，剪切和插入程序块

该数控系统提供以下功能，用于在一个NC程序内复制程序块或复制到另一个NC程序中：




| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 选择 程序段 | 开启标记功能 |
| 取消 选择 | 关闭标记功能 |
| 剪切 外 程序段 | 剪切标记的程序段 |
| 插入 程序段 | 插入缓存中保存的程序段 |
| 复制 程序段 | 复制标记的程序段 |

复制程序块的操作步骤：

- 选择有标记功能的软键行
- 选择需要复制的程序块中的第一个NC程序段
- 标记第一NC程序段：按下**选择 程序段**软键。
- > 该数控系统用彩色高亮程序段并显示**取消 选择**软键。
- 将光标移至需要复制或剪切的程序块的最后一个NC程序段。
- > 数控系统用不同颜色显示标记的NC程序段。要结束标记功能，可以随时按下**取消 选择**软键。
- 复制所选程序块：按下**复制 程序段**软键。剪切所选程序块：按下**剪 切 程序段**软键。
- > 该数控系统保存被选程序段。

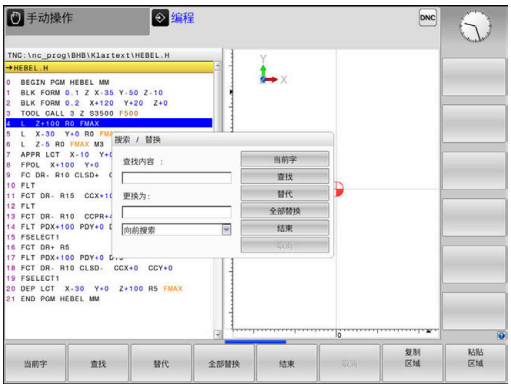
> 如果要将程序块转到另一个NC程序中，现在需要在“文件管理器”中选择需要的NC程序。

- 用箭头键选择需要在其后插入被复制/剪切程序块的NC程序段
- 插入保存的程序块：按下**插入 程序段**软键
- 结束标记功能：按下**取消 选择**软键

## 该数控系统的搜索功能

该数控系统的搜索功能用于在NC程序内搜索任何文字，并可根据需要替换为新文字。

### 查找任何文字




查找

- ▶ 选择搜索功能
- > 该数控系统层叠显示搜索窗口并在软键行中显示可用的搜索功能。
- ▶ 输入要搜索的文字，例如：**刀具**
- ▶ 选择向前还是向后搜索

查找

- ▶ 开始搜索操作
- > 该数控系统移至下一个含搜索文字的NC程序段

查找

- ▶ 重复该搜索操作
- > 该数控系统移至下一个含搜索文字的NC程序段

结束

- ▶ 停止搜索功能：按下END（结束）软键

### 查找/替换任何文字

**注意**

**小心：数据可能消失！**

**替代**和**替换 全部**功能改写找到的全部指令元素，无确认提示。替换操作前，该数控系统不自动备份原文件。因此，NC数据程序可能被不可逆地损坏。

- ▶ 根据需要，开始替换前，备份NC程序
- ▶ 使用**替代**和**替换 全部**功能时，必须十分小心**替换 全部**

**查找**和**替代**功能不能用于正在运行中的当前NC数控程序。如果激活了写保护，这些功能不可用。

- ▶ 选择含待查找文字的NC程序段

查找

- ▶ 选择搜索功能
- > 该数控系统层叠显示搜索窗口并在软键行中显示可用的搜索功能。
- ▶ 按下**当前字**软键
- > 该数控系统加载当前NC程序段中的第一个字。根据需要，再次按下该软键，加载所需字。

查找

- ▶ 开始搜索操作
- > 该数控系统移到下一次出现该搜索文字的位置。

替代

- ▶ 要替换文字并移到该文字的下个出现处，按下**替代**软键。或者，要替换全部该文字，按下**替换 全部**软键。或者，要跳过该文字并移到下次出现处，按下**查找**软键

结束

- ▶ 停止搜索功能：按下END（结束）软键

## 3.6 文件管理

### 文件

| 该数控系统中的文件 | 类型 |
|---|---|
| **NC程序** | |
| 海德汉格式 | .H |
| DIN/ISO格式 | .I |
| **兼容的NC程序** | |
| 海德汉单元程序 | .HU |
| 海德汉轮廓程序 | .HC |
| **表：** | |
| 刀具 | .T |
| 刀库 | .TCH |
| 原点 | .D |
| 点位 | .PNT |
| 预设点 | .PR |
| 探测 | .TP |
| 备份文件 | .BAK |
| 相关数据（例如结构项） | .DEP |
| 自由定义表 | .TAB |
| 托盘 | .P |
| **文本类文件** | |
| ASCII文件 | .A |
| 文本文件 | .TXT |
| HTML文件，例如探测循环的结果日志 | .HTML |
| 帮助文件 | .CHM |
| **CAD文件为** | |
| 文本文件 | .DXF<br>.IGES<br>.STEP |

在该数控系统上编写NC程序时，必须首先输入程序名。该数控系统用该名将NC程序保存在内部存储器中。数控系统还可以将文本和表保存为文件。

数控系统提供专用的文件管理器窗口，在该窗口中可以方便地查找和管理文件。用它可以调用、复制、重命名和删除文件。

在该数控系统上，可管理和保存的文件大小达**2 GB**。

> 根据设置，编辑和保存NC程序后，数控系统生成备份文件，其扩展名为*.bak。这将减少可用的存储空间。

**文件名**

将NC程序、表和文本保存为文件时，该数控系统将为文件名添加扩展名并用点号分隔。文件扩展名代表文件类型。

| 文件名 | 文件类型 |
|---|---|
| PROG20 | .H |

数控系统上的文件名、驱动名和目录名必须符合以下标准要求：开放集团基础规范第6版IEEE标准1003.1号，2004版（Posix标准）。

允许以下字符：

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

以下字符具有特殊含义：

| 字符 | 含义 |
|---|---|
| . | 文件名的最后一个点号是扩展分隔符 |
| \ 和/ | 目录分隔符 |
| : | 分隔驱动名与目录 |

严禁使用任何其它字符。用于避免文件传输问题等。

> 表名和表列名必须用字母开头且不能包括任何算数操作符（例如，+）。由于SQL命令的原因，输入或读取数据时，这些字符可导致问题。

> 最大允许的路径长度为255个字符。路径长度包括驱动符、目录名和文件名，包括扩展。
>
> **更多信息:** "路径", 93 页

## 显示数控系统在外部生成的文件

数控系统提供多个其它工具，用其显示下表中的文件。其中部分还可编辑。

| 文件类型 | 类型 |
|---|---|
| PDF文件 | pdf |
| Excel电子表 | xls<br>csv |
| 网页文件 | html |
| 文本文件 | txt<br>ini |
| 图形文件 | bmp<br>gif<br>jpg<br>png |

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

## 目录

为确保可以方便地查找NC程序和文件，我们建议用目录（文件夹）合理地组织内部存储器。目录可被进一步细分为子目录。可用**–/+**键或**ENT**键显示或隐藏子目录。

## 路径

路径是指保存文件的驱动器及其各级目录和子目录。路径名间用反斜线"****"分隔。

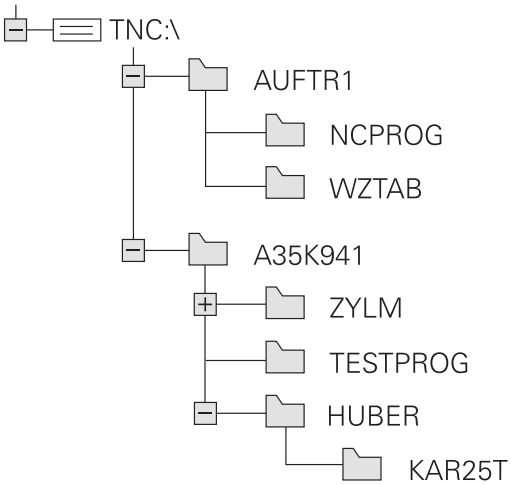
> 最大允许的路径长度为255个字符。路径长度包括驱动符、目录名和文件名，包括扩展。

**举例**

在**TNC**驱动上创建AUFTR1目录。然后，在AUFTR1目录下，创建NCPROG目录并将NC程序PROG1.H复制到该目录下。现在，该NC程序的路径为：

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H**

右图为不同路径下的不同目录举例。



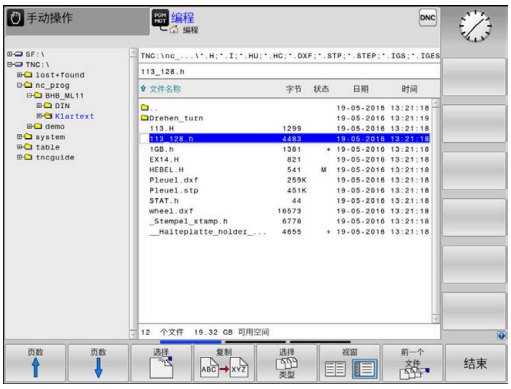
## 概述: 文件管理器功能

| 软键 | 功能 | 页 |
|---|---|---|
| 复制 | 复制单个文件 | 98 |
| 选择类型 | 显示特定文件类型 | 96 |
| 新文件 | 创建新文件 | 97 |
| 前一个文件 | 显示最后所选的10个文件 | 100 |
| 删除 | 删除一个文件 | 101 |
| 标记 | 标记一个文件 | 102 |
| 重命名 | 重新命名文件 | 102 |
| 保护 | 保护文件禁止编辑或删除 | 103 |
| 未保护 | 取消文件保护 | 103 |
| 调整NC程序/表 | 导入iTNC 530的文件 | 参见《设置、测试和运行NC程序用户手册》 |
| | 定制表视图 | 322 |
| 网络 | 管理网络驱动器 | 参见《设置、测试和运行NC程序用户手册》 |
| 选择编辑器 | 选择编辑器 | 103 |
| 排序 | 文件按照属性排序 | 103 |
| 复制目录 | 复制目录 | 100 |
| 删除全部 | 删除目录及其所有子目录 | |
| 更新树状结构 | 刷新目录 | |
| 重命名 | 重命名目录 | |
| 新目录 | 创建新目录 | |

## 调用文件管理器

PGM MGT

- 按下**PGM MGT**键
- 数控系统显示文件管理器窗口（参见默认设置图。如果数控系统用其它屏幕布局显示，按下**WINDOW**（窗口）软键。）




左侧窄窗口用于显示可用的驱动器和目录。驱动器代表用于保存或传输数据的设备。一个驱动器是数控系统的内部存储器。其它驱动器是接口（RS232，以太网），例如连接PC计算机。目录左边总有文件夹符号标志，右边为目录名。子目录显示在父目录的右下方。如果有子目录，可用**-/+**按键显示或隐藏子目录。

如果目录树超出显示页面，用滚动条或相连的鼠标浏览。

右侧宽窗口显示所选目录中的全部文件。 同时还显示每个文件的附加信息，如下表说明。

| 显示 | 含义 |
|---|---|
| **文件名** | 文件名和文件类型 |
| **字节** | 以字节为单位的文件大小 |
| **状态** | 文件属性： |
| E | 在**编程**操作模式下选择的文件 |
| S | 在**测试运行**操作模式下选择的文件 |
| M | 在“程序运行”模式下选择的文件 |
| + | 文件中有非显示的相关文件，其扩展名为DEP，例如用于刀具使用时间测试 |
| | 文件写保护，禁止编辑和删除 |
| | 由于程序正在运行，因此禁止删除和修改 |
| **日期** | 文件最后编辑日期 |
| **时间** | 文件最后编辑时间 |

> 要显示相关文件，将机床参数**dependentFiles**（122101号）设置为**MANUAL**（手动）。

## 选择驱动器，目录和文件

PGM MGT

▶ 然后按下**PGM MGT**按键，调用文件管理器

用相连的鼠标或箭头键或软键浏览，将光标移至屏幕中的所需位置处：

▶ 在窗口中由左向右移动光标，也可以由右向左

▶ 在窗口中向上和向下移动光标

▶ 将光标移至一个窗口中的上一页或下一页

**步骤1：**选择驱动器

▶ 将高亮区移至左侧窗口中的所需驱动器

▶ 选择驱动器：按下**选择**软键，或者

ENT

▶ 按下**ENT**键

**步骤2：**选择目录

▶ 将高亮区移至左侧窗口中的需要的目录处

> 右侧窗口自动显示高亮目录下保存的全部文件。

**步骤3：**选择一个文件

▶ 按下**选择 类型**软键

▶ 按下**全部显示**软键

▶ 移动高亮区至右侧窗口中所需的文件上

▶ 按下**选择**软键，或者

ENT

▶ 按下**ENT**按键

> 数控系统打开在文件管理器被调用的操作模式下选择的文件。

> 如果在文件管理器中输入正在查找文件的第一个字母，光标自动跳转到同字母的第一个NC程序处。

**过滤显示内容**

要过滤显示的文件，执行以下操作：

- 按下**选择 类型**软键

- 按下所需文件类型的软键

或者：

- 按下**全部显示**软键
- > 数控系统显示该文件夹下的全部文件。

或者：

- 用通配符，例如**4*.h**
- > 数控系统显示文件类型“.h”的全部文件，只要文件以4开头。

或者：

- 输入文件扩展名，例如***.H;*.D**
- > 数控系统显示文件类型“.h”和“.d”的全部文件。

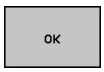
设置的显示过滤器保持有效，即使数控系统重新启动依然有效，

## 创建新目录

- 将左侧窗口中的高亮区移至要创建子目录的目录上

- 按下**新 目录**软键
- 输入目录名

- 按下**ENT**键




- 按下**确定**软键确认或者

- 按下**取消**软键放弃

## 创建新文件

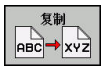
- 在左窗口中选择要创建新文件的目录
- 使光标在右侧窗口中

- 按下**新 文件**软键
- 输入文件名及扩展名

- 按下**ENT**键

## 复制单个文件

- 将光标移至要复制的文件上



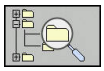

- 按下**复制**软键，选择复制功能
- > 数控系统打开弹出窗口。

将文件复制到当前目录下

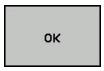
- 输入目标文件名。

- 按下**ENT**键或**确定**软键
- > 数控系统将文件复制到当前目录下。原文件保留不变。

将文件复制到另一个目录中



- 按下**Target Directory**（目标目录）软键，从弹出窗口中选择目标目录




- 按下**ENT**键或**确定**软键
- > 数控系统将该文件保持相同文件名复制到所选目录下。原文件保留不变。

> 用**ENT**或**确定**软键开始复制操作，数控系统在弹出窗口中显示复制进度指示。

## 将文件复制到另一个目录中

- 选择两个窗口大小相等的屏幕布局

在右侧窗口中

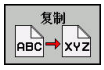
- 按下**显示 树**软键
- 将光标移至待复制文件的目标目录上，用**ENT**键显示该目录中的文件

在左侧窗口中

- 按下**显示 树**软键
- 选择要复制文件的所在目录并用**显示 文件**软键显示这些文件

- 按下Tag（标记）软键：调用文件标记功能

- 按下Tag（标记）软键：将光标移至要复制或标记的文件处。根据需要，用同样方法标记多个文件




- 按下Copy（复制）软键：将标记的文件复制到目标目录中

**更多信息:** "标记文件", 102 页

如果左侧和右侧窗口中都有标记文件，数控系统从光标所在目录进行复制。

### 覆盖文件

如果将文件复制到一个目录，而该目录下已有同名文件，数控系统将询问是否覆盖目标目录中的文件：

- 要覆盖全部文件（已选**现有文件**字段）：按下**确定**软键，或者
- 要保持文件不动，按下**取消**软键

如果要覆盖受保护的文件，选择**保护的文件**框，或取消该操作。

## 复制表

### 在表中导入行

如果要将表复制到现有表中，用**置换 区域**软键可覆盖个别行。前提条件：

- 目标表必须存在
- 被复制的文件只包括要替换的行。
- 两个表的扩展名必须相同

**注意**

**小心：数据可能消失！**

**置换 区域**功能用于覆盖被复制表中所含目标文件的全部行且无确认提示。替换操作前，该数控系统不自动备份原文件。因此，表可能被不可逆地损坏。

- ▶ 根据需要，开始替换前，备份该表
- ▶ 使用**置换 区域**时，必须十分小心**置换 区域**

### 举例

用刀具测量仪已测量了十把新刀的长度和半径。然后，刀具测量仪生成刀具表TOOL_Import.T，表中有10行（代表10把刀）

执行以下操作：

- ▶ 从外部数据介质将该表复制到任何一个目录中。
- ▶ 用数控系统的文件管理器将外部创建的表复制到现有的TOOL.T表中。
- > 数控系统提示是否覆盖现有TOOL.T刀具表。
- ▶ 按下**是**软键
- > 该数控系统将完全覆盖当前的TOOL.T刀具表。复制结束后，新刀具表TOOL.T将有10行。
- ▶ 或者：按下**置换 区域** 软键
- > 该数控系统覆盖TOOL.T文件中的10行。其他行的数据不变。

### 提取表中行

选择表中一行或多行并保存在一个单独表中。

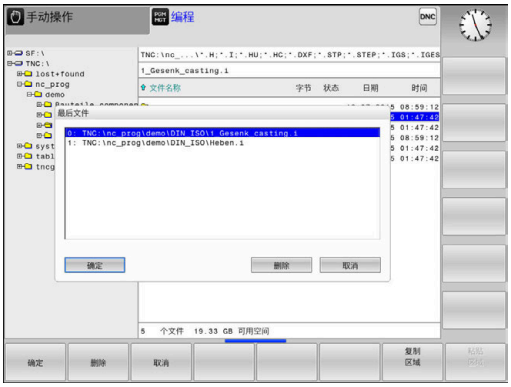
执行以下操作：

- ▶ 打开需复制行的表
- ▶ 用箭头键选择需复制的第一行
- ▶ 按下**更多功能**软键
- ▶ 按下**标记**软键
- ▶ 根据需要选择更多行
- ▶ 按下**保存 为**软键
- ▶ 输入需保存被选行所在表的文件名

## 复制目录

- ▶ 将右侧窗口中高亮区移至要复制的目录上
- ▶ 按下**复制**软键
- > 数控系统打开一个窗口，在该窗口中选择目标目录。
- ▶ 选择目标目录并用**ENT**按键或**确定**软键确认
- > 数控系统复制所选目录和其全部其子目录至所选目标目录。

## 选择最后所选文件中的一个文件




PGM MGT

- ▶ 要调用文件管理器，按下**PGM MGT**键。

前一个 文件

- ▶ 显示最后10个选定的文件：按下**前一个 文件**软键

按下箭头键将光标移至所要选择的文件上：

↑

↑

- ▶ 在窗口中向上和向下移动光标

OK

- ▶ 选择文件：按下**确定**软键，或者

ENT

- ▶ 按下**ENT**键

> 用**复制 区域**软键可以复制被标记文件的路径。复制的路径可以多次使用，例如用**PGM CALL**键调用一个程序时。

## 删除文件

**注意**

**小心：数据可能消失！**

**删除**功能永久删除该文件。删除前，数控系统不进行自动备份（例如，无回收站）。因此，文件被不可逆地删除。

- 定期将重要数据备份到外部驱动中

执行以下操作：

- 将光标移至要删除的文件上

- 按下**删除**软键
- > 数控系统询问是否要删除该文件。
- 按下**确定**软键
- > 该数控系统删除文件。
- 或者：按下**取消**软键
- > 该数控系统中断操作。

## 删除目录

**注意**

**小心：数据可能消失！**

**删除 全部**功能永久删除该目录下的全部文件。删除前，数控系统不进行自动备份（例如，无回收站）。因此，文件被不可逆地删除。

- 定期将重要数据备份到外部驱动中

执行以下操作：

- 将光标移至要删除的目录上

- 按下**删除 全部**软键
- > 该数控系统询问是否确实要删除该目录及其所有子目录和文件。
- 按下**确定**软键
- > 该数控系统删除目录。
- 或者：按下**取消**软键
- > 该数控系统中断操作。

## 标记文件

| 软键 | 标记功能 |
|---|---|
| 标记 文件 | 标记单个文件 |
| 标记 所有的 文件 | 标记目录中的所有文件 |
| 取消 标记 | 取消一个文件标记 |
| 取消 所有 文件标记 | 取消全部文件标记 |
| 复制标记 | 复制全部标记的文件 |

系统的某些功能，如复制或删除文件，不仅可用于单个文件，也可一次用于多个文件。 要标记多个文件，操作步骤如下：

- 将光标移至第一个文件上

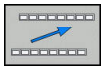
- 要显示标记功能，按下**标记**软键

- 要标记文件，按下**标记 文件**软键

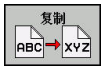
- 将光标移至其它文件上

- 要选择另一个文件，按下**标记 文件**软键等。

要复制标记的文件：

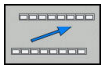


- 退出当前软键行




- 按下**复制**软键

要删除标记的文件：

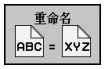


- 退出当前软键行

- 按下**删除**软键

## 重命名文件

- 将光标移至要重命名的文件上




- 选择重命名功能：按下**重命名**软键
- 输入新文件名，但不能改变文件类型
- 要重新命名：按下**确定**软键或者**ENT**按键

## 排序文件

▶ 选择需排序文件的文件夹

▶ 按下**排序**软键
▶ 用相应显示条件选择软键
- **按名称排序**
- **按大小排序**
- **按日期排序**
- **按类型排序**
- **按状态排序**
- **非排序**

## 附加功能

### 保护文件和取消文件保护

▶ 将光标移到要保护的文件上

▶ 选择其它功能：
按下**更多 功能**软键

▶ 激活文件保护：
按下**保护**软键

> 将该文件用“保护”符标记

▶ 取消文件保护：
按下**未保护**软键

### 选择编辑器

▶ 将光标移到要打开的文件上

▶ 选择其它功能：
按下**更多 功能**软键

▶ 选择编辑器：
按下**选择 编辑器**软键
▶ 标记所选编辑器
- **文本编辑器**，用于文本文件，例如**.A**或**.TXT**类文件
- **程序编辑器**，用于NC程序**.H**和**.I**类文件
- **表编辑器**，用于表，例如**.TAB**或**.T**类文件
- **BPM编辑器**，用于托盘表**.P**

▶ 按下**确定**软键

### 插入和拔出USB存储设备

数控系统自动检测插入且文件系统受支持的USB设备。

如需取消USB设备，进行以下操作：

▶ 将光标移至左侧窗口
▶ 按下**更多 功能**软键

▶ 拔下USB设备

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

**高级 访问 权限**

“高级访问权限”只能与用户管理功能一起使用。该功能需要**public**（公共）目录。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

第一次激活用户管理时，将连接TNC分区下的公共（**public**）。

> 只能定义公共（**public**）目录下文件的访问权限。
> 该数控系统自动将**user**功能用户分配为TNC分区内任何文件的拥有人，但不含公共（**public**）目录下的文件。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

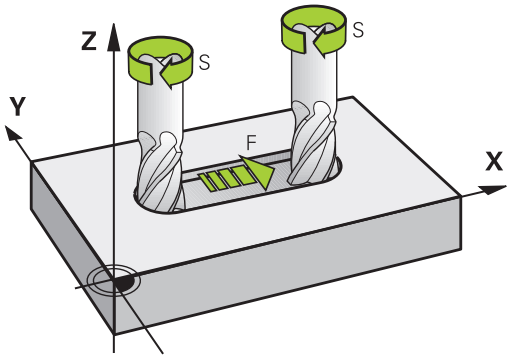
# 4

# 刀具

## 4.1 输入刀具相关数据

### 进给速率F

进给速率**F**是指刀具中心点的运动速度。 最大进给速率与各机床轴有关，可用机床参数设置。




**输入**

进给速率可输入在**TOOL CALL**（刀具调用）程序段和每一个定位程序段中。

**更多信息:** "用路径功能键创建NC程序段 ", 123 页

公制系统，用mm/min单位输入进给速率**F**，英制系统因分辨率原因，用1/10 inch/min单位输入进给速率。 或者用相应软键，也能用每圈毫米数（mm/1）**FU**或每刃毫米数（mm/tooth）**FZ**定义进给速率。

**快移**

如要编程快移速度，输入**F MAX.**。 要输入**FMAX**，按下**ENT**键或数控系统显示**FEED RATE F = ?**（进给速率F=?）对话提示时，按下**FMAX**软键。

> 要用快移速度运动机床，也能用相应数值编程，例如**F30000**。与**FMAX**不同，快移运动不仅对当前程序段有效，而且适用于所有后续程序段直至编写新的进给速率。

**有效范围**

用数字值输入的进给速率持续保持有效直到达到不同进给速率的NC程序段时。 **FMAX**仅在编程的NC程序段内有效。执行含**F MAX**的NC程序段后，进给速率将恢复使用以数字值输入的最后进给速率。

**程序运行期间改变**

可以用进给速率倍率调节电位器F在程序运行期间调整进给速率。

进给速率调节电位器值低于编程进给速率，不是数控系统计算的进给速率。

## 主轴转速S

在**TOOL CALL**（刀具调用）（刀具调用）程序段中，主轴转速S用每分钟圈数单位（rpm）输入。 而且，还能用每分钟米数（m/min）单位定义切削速度Vc。

### 编程变化

在NC程序中，只输入新主轴转速就能修改**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的主轴转速。

执行以下操作：

TOOL CALL
- 按下**TOOL CALL**（刀具调用）按键
- 用**NO ENT**键忽略**Tool number?**（刀具编号？）对话提问
- 用**NO ENT**键忽略**Working spindle axis X/Y/Z ?**（工作主轴X/Y/Z ？）对话提问
- 显示**Spindle speed S= ?**（主轴转速S=？）提示时，输入新主轴转速，或者按下**VC**软键，切换为输入切削速度

END
- 用**END**按键确认输入信息

> 以下情况时，数控系统仅改变转速：
> - 无刀具名、刀具号和刀具轴的**刀具调用**程序段
> - 无刀具名、刀具号和刀具轴与前面**TOOL CALL**（刀具调用）程序段的刀具轴相同的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段
>
> 以下情况下时，该数控系统运行换刀宏并在需要时插入备用刀：
> - 含刀具号的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段
> - 含刀具名的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段
> - 无刀具名或刀具号，刀具轴方向改变的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段

### 程序运行期间改变

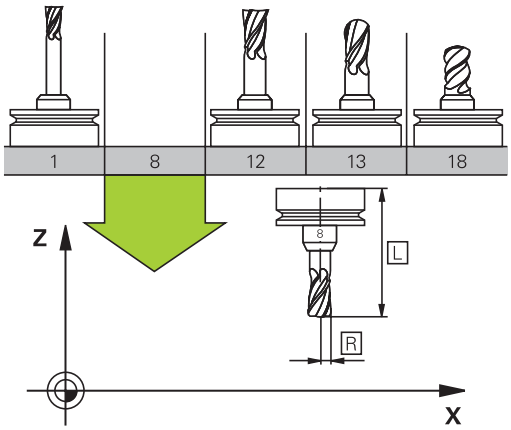
程序运行期间，可用主轴转速倍率调节电位器S调整主轴转速。

## 4.2 刀具数据

### 刀具补偿的必要性

通常路径轮廓的编程坐标值都与工件图纸标注的尺寸一样。要使数控系统能计算刀具中心路径（即刀具补偿），还必须输入每把使用刀具的长度和半径。

要输入刀具数据，可以用**TOOL DEF**（刀具定义）功能直接输入到NC程序中或单独地输入到刀具表中。在刀具表中，还可以输入特定刀具的附加信息。执行NC程序时，数控系统将考虑刀具的全部输入数据。




### 刀具号，刀具名

每把刀都有一个0至32767之间的标识号。 如果使用刀具表，而且还可以为每把刀输入刀具名。刀具名称最多可由32个字符组成。

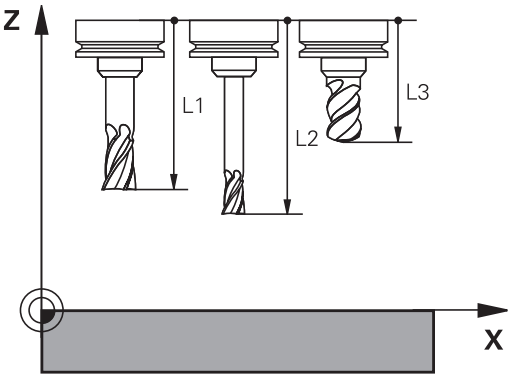
> **允许的特殊字符**：# $ % & , - _ .0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
> 保存时，该数控系统自动用大写字母替换小写字母。
> **不允许的字符**：<Leerzeichen> !" ‘ ( ) * + :; < = > ? [ / ] ^ ` { | } ~

刀具编号0被自动定义为标准刀具，其长度L=0，半径R=0。 在刀具表中，刀具T0也被定义为L=0和R=0。

### 刀具长度L

必须用基于刀具参考点的绝对值，输入刀具长度**L**。

> 要确定绝对刀具长度，数控系统需要多个功能，例如材料切削仿真或**Dynamic Collision Monitoring (DCM)**功能。
> 测头的绝对长度都是相对于刀具参考点。机床制造商通常将主轴端面定义为刀具参考点。



### 测量刀具长度

在机床外用刀具预调仪测量刀具或在机床内用刀具测头测量刀具。如果没有这类测量设备，也能确定刀具长度。

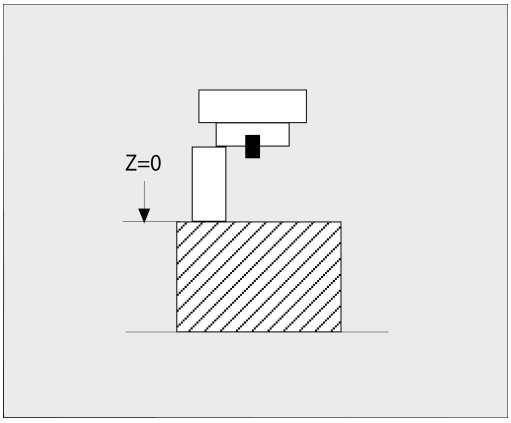
用以下功能确定刀具长度：

- 用量块
- 用量杆（检测刀具）

> 确定刀具长度前，必须将设置主轴坐标轴的预设点。

### 用量块确定刀具长度

> 如果刀具参考点在主轴端面位置，只能用量块设置预设点。
>
> 将预设点设置在表面处，然后由刀具进行触碰。可能需要首先创建该表面。



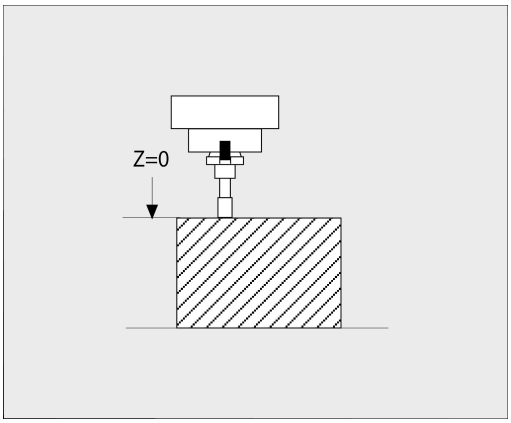

执行以下操作，用量块设置原点：

- ▶ 将量块安装在机床工作台上
- ▶ 将主轴端面移到量块附近
- ▶ 沿**Z+**轴方向逐渐运动直到在主轴端面下划过量块
- ▶ 设置**Z**轴方向的原点

要确定刀具长度，执行以下操作：

- ▶ 插入刀具
- ▶ 触碰表面
- > 数控系统显示绝对刀具长度，其尺寸为位置显示中的实际位置值。

### 用量杆和对刀仪确定刀具长度




执行以下步骤用量杆和对刀仪设置预设点：

- ▶ 将对刀仪夹持到机床工作台上。
- ▶ 调整对刀仪的柔性内环使其高度与静态外环的高度相同。
- ▶ 将指示表设置为0
- ▶ 将量杆移到柔性内环。
- ▶ 设置**Z**轴方向的原点

要确定刀具长度，执行以下操作：

- ▶ 插入刀具
- ▶ 将刀具移向柔性内环直到指示表显示0。
- > 数控系统显示绝对刀具长度，其尺寸为位置显示中的实际位置值。

## 刀具半径R

可以直接输入刀具半径R。

## 长度和半径的差值

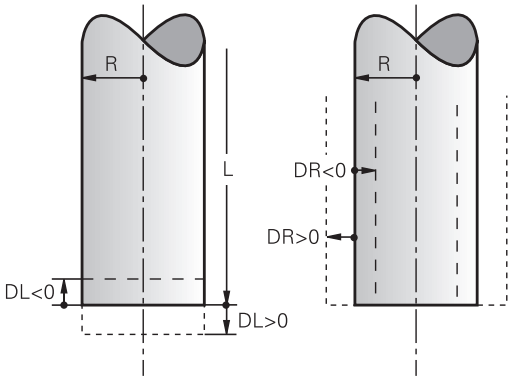
差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

正差值代表刀具的余量（**DL**，**DR**>0）。如果进行有余量的加工，在含**TOOL CALL**（刀具调用）或使用补偿表的NC数控程序中，输入该余量值。

负差值表示刀具的负余量（**DL**，**DR**<0）。在刀具表中输入负差值来代表刀具的磨损量。

通常都是用数字值来输入差值。在**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中，也可以将这些值指定给Q参数。

输入范围：输入的差值最大为±99.999 mm。




> 刀具表中的差值影响加工仿真的图形显示。
> 在仿真中，NC数控程序中的差值不改变**刀具**的显示尺寸。然而，在仿真中，编程的差值将**刀具**移动定义值的尺寸。

> 与**TOOL CALL**（刀具调用）程序段的差值将根据可选的机床参数**progToolCallDL**（124501号）影响位置的显示。

## 将刀具数据输入到NC程序中

> 参见机床手册！
> 机床制造商决定**TOOL DEF**（刀具定义）的功能范围。

特定刀具的编号、长度和半径在NC程序的**刀具定义**程序段中定义：

定义方法如下：

TOOL DEF

- 按下**TOOL DEF**（刀具定义）按键。

刀具号

- 按下相应软键
  - **刀具编号**
  - **刀具 名称**
  - **QS**
- **刀具长度**：刀具长度的补偿值
- **刀具半径**：刀具半径的补偿值

**举例**

```
4 TOOL DEF  5 L+10  R+5
```

## 刀具调用调用刀具数据

调用刀具前，必须在刀具表的**TOOL DEF**（刀具调用）程序段中定义。

用以下数据在NC程序中编写**TOOL CALL**（刀具调用）：

- 按下**TOOL CALL**（刀具调用）按键
- **刀具编号**：输入刀具号或刀具名。用**刀具 名称**软键输入刀具名。用**QS**软键输入字符串参数。数控系统自动为刀具名加上引号。必须首先为字符串参数分配刀具名。刀具名是当前刀具表TOOL.T中的一项。

- 或者：按下**选择**软键
> 数控系统打开窗口，在该窗口中直接从TOOL.T刀具表中选择刀具。
- 要调用其它补偿值的刀具，输入点号，然后输入刀具表中定义的索引号。
- **工作主轴坐标轴X/Y/Z**：输入刀具轴
- **主轴转速S**：用每分钟圈数（rpm）输入主轴转速S，定义每分钟米数（m/min）的切削速度Vc。按下**VC**软键
- **进给速率F**：输入每分钟毫米数（mm/min）的进给速率**F**。或者，按下**FU**软键用每圈毫米数（mm/1）或按下**FZ**用每刃毫米数（mm/刃）定义进给速率。进给速率在定位程序段或**刀具调用**程序段中用新值编程前一直保持有效
- **刀具长度正差值DL**：输入刀具长度的差值
- **刀具半径正差值DR**：输入刀具半径的差值
- **刀具半径正差值DR2**：输入刀具半径2的差值

以下情况时，数控系统仅改变转速：
- 无刀具名、刀具号和刀具轴的**刀具调用**程序段
- 无刀具名、刀具号和刀具轴与前面**TOOL CALL**（刀具调用）程序段的刀具轴相同的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段

以下情况下时，该数控系统运行换刀宏并在需要时插入备用刀：
- 含刀具号的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段
- 含刀具名的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段
- 无刀具名或刀具号，刀具轴方向改变的**TOOL CALL**（刀具调用）程序段

### 在弹出窗口中选择刀具

如果打开一个选择刀具的弹出窗口，数控系统用绿色标记刀库中所有可用的刀具。

可以在弹出窗口中搜索刀具：

GOTO □
- 按下**GOTO**按键
- 或者：按下**查找**软键
- 输入刀名或刀具号

ENT
- 按下**ENT**按键
- > 数控系统转到与输入的搜索字符串相符的第一把刀具处。

用相连的鼠标使用以下功能：

- 点击表头列，用升序或降序排列数据。
- 可用任意顺序排列各列，只需点击表头列，然后按下并按住鼠标按键移动列

可单独配置刀具号搜索和刀具名搜索的弹出窗口。该数控系统关机时，排序顺序和列宽保持不变。

### 刀具调用

在刀具轴Z调用5号刀具，主轴转速为2500 rpm，进给速率为350 mm/min。编程刀具长度和刀具半径2时必须为其分别编程0.2和0.05 mm的正余量，刀具半径必须编程1 mm的负余量。

### 举例

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0.2 DR-1 DR2+0.05
```

字符**D**在字符**L**前，**R**和**R2**都代表差值。

### 刀具的预选

参见机床手册！
用**TOOL DEF**（刀具定义）对刀具的预选与具体机床有关。

如果用刀具表，用**TOOL DEF**（刀具定义）程序段预选下把刀具。只需输入刀具编号或Q或QS参数，或在引号中输入刀具名。

## 换刀

### 自动换刀

参见机床手册！
不同机床的换刀功能可能各不相同。

如果机床有自动换刀功能，不必中断程序运行。数控系统运行到**TOOL CALL**（刀具调用）指令的刀具调用操作时，用刀库中的另一把刀具替换已插入的刀具。

### 如果超过刀具寿命，自动换刀：M101

参见机床手册！
**M101**的功能与各机床具体情况有关。

超过要求的刀具寿命时，数控系统自动插入备用刀和用其继续加工。为此，激活辅助功能**M101**。**M101**被**M102**复位。

输入相应的刀具寿命，该寿命后必须用刀具表中**TIME2**列中的备用刀继续加工。在**CUR_TIME**列中，数控系统输入当前刀具寿命。

如果当前刀具寿命大于**TIME2**列中的输入值， 将在程序中不迟于刀具寿命到期后一分钟内的下个可换刀位置插入备用刀。NC程序段结束后才能换刀。

**注意**

**碰撞危险！**

用**M101**自动换刀时，数控系统始终先沿刀具轴退刀。进行底切加工退刀时可能发生碰撞，例如用三面刃铣刀或T形槽铣刀时！

- 用**M102**取消激活换刀操作

换刀后，数控系统根据以下规则定位刀具，除非机床制造商另有定义：

- 如果目标位置沿刀具轴低于当前位置，最后定位刀具轴
- 如果目标位置沿刀具轴高于当前位置，先定位刀具轴

### 输入参数BT（程序段公差）

根据NC程序，刀具寿命验证和自动换刀的计算增加加工时间。用可选的输入参数**BT**（程序段公差）可以进行影响

如果输入**M101**功能，数控系统用**BT**继续对话。定义可以延迟自动换刀的NC程序段数（1至100）。换刀所延迟的时间与NC程序段内容有关（例如进给速率，路径）。如果未定义**BT**，数控系统用值1或如果根据情况用机床制造商定义的默认值。

**BT**值越大，**M101**功能延长对程序执行时间的影响越小。请注意这将推迟自动换刀！

用公式**BT = 10：NC程序段的平均加工时间（秒）**计算**BT**的适当起始值。将结果圆整到整数。如果计算值大于100，用最大输入值100。

如需复位当前刀具使用寿命（例如更换可转位刀片后），在CUR_TIME列中输入0。

**M101换刀的条件**

只能使用刀具半径相同的备用刀。该数控系统不自动检查刀具半径。

如果需要该数控系统检查备用刀具的半径，在NC程序中输入**M108**。

数控系统在程序中的适当位置处自动换刀。以下情况时不自动换刀：

- 执行固定循环时
- 半径补偿（**RR**/**RL**）激活
- 紧接在接近功能**APPR**后
- 紧接在离开功能**DEP**前
- **CHF**和**RND**前一个和后一个
- 执行宏期间
- 执行换刀期间
- 紧接在**TOOL CALL**（刀具调用）或**TOOL DEF**（刀具定义）后
- 执行SL循环时

**刀具寿命超时时间**

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

计划的刀具寿命结束时的刀具状态取决于刀具类型、加工方式和工件材质等因素。在刀具表的**OVRTIME**列，用分钟数输入刀具超出刀具寿命的超时时间。

机床制造商指定是否激活该列以及搜索刀具如何使用该列信息。

**使用表面法向矢量和3-D补偿NC程序段的前提条件**

备用刀的当前半径（**R** + **DR**）必须与原刀半径相同。在刀具表中或在NC数控程序（补偿表或**TOOL CALL**（刀具调用）程序段）中输入差值（**DR**）。如有差值，该数控系统显示提示信息且不更换刀具。用M功能**M107**可抑制出错信息的显示，用**M108**可重新激活显示。

**更多信息:** "三维刀具补偿（选装项9）", 370 页

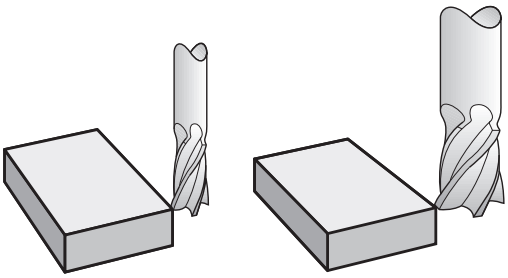
## 4.3 刀具补偿

### 概要

数控系统调整刀具路径，沿主轴坐标轴补偿刀具长度值。在加工面上，它补偿刀具半径。

如果直接在数控系统上编写NC程序，刀具半径补偿仅适用于加工面。

数控系统最多可考虑五个轴的补偿值，其中包括旋转轴。



### 刀具长度补偿

只要刀具被调用，刀具长度补偿自动生效。 要取消长度补偿，用长度L=0调用刀具（例如**TOOL CALL 0**（刀具调用0））。

**注意**

**碰撞危险！**

数控系统用定义的刀具长度进行刀具长度补偿。不正确的刀具长度将导致不正确的刀具长度补偿。如果刀具长度为**0**和在**TOOL CALL 0**（刀具调用0）后，数控系统不执行刀具长度补偿和碰撞检查。后续的刀具定位运动可能发生碰撞！

- 必须定义刀具的实际刀具长度（不能只定义差值）
- **TOOL CALL 0**（刀具调用0)仅用于清空主轴

对于长度补偿，都考虑NC数控程序和刀具表的差值。

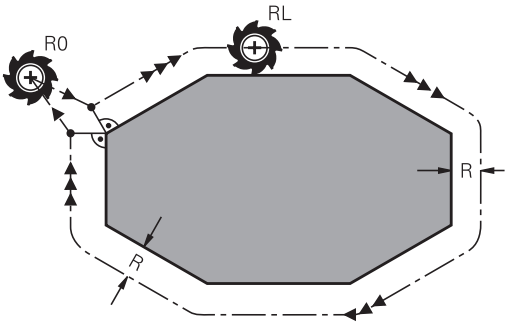
补偿值 = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$ ，其中

| | |
|---|---|
| **L**: | **TOOL DEF**（刀具定义）程序段或刀具表中的刀具长度**L** |
| $\mathbf{DL}_{TAB}$: | 刀具表中的长度正差值**DL** |
| $\mathbf{DL}_{Prog}$ : | **TOOL CALL**（刀具调用）程序段或补偿表中的长度余量**DL**<br>最新的编程值有效。<br>**更多信息:** "补偿表", 309 页 |

## 刀具半径补偿

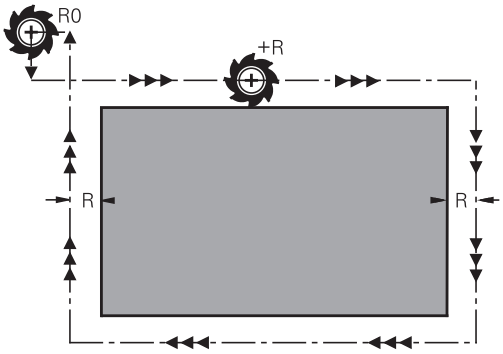
NC程序段可含以下类型的刀具半径补偿：

- 任何轮廓功能的**RL**或**RR**半径补偿
- **如果未输入半径补偿，R0**
- **R+**增加刀具半径尺寸的平行轴运动长度
- **R-**缩短刀具半径尺寸的平行轴运动长度




> 数控系统在常规状态栏显示当前刀具补偿。

一旦调用刀具，半径补偿立即生效，并在直线程序段或加工面内平行轴运动中运动以上类型的刀具半径补偿值。




> 以下情况时，数控系统自动取消半径补偿：
> - **R0**的直线程序段
> - 离开轮廓的**DEP**功能
> - 用**PGM MGT**选择新NC数控程序

对于半径补偿，数控系统考虑**TOOL CALL**（刀具调用）程序段和刀具表中的差值：

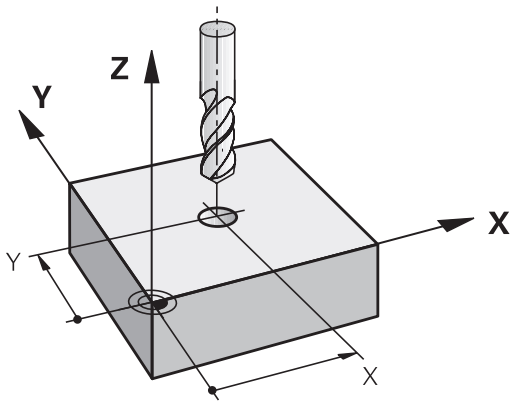
补偿值 = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$，其中

| | |
|---|---|
| **R**: | **TOOL DEF**（刀具定义）程序段或刀具表的刀具半径**R** |
| $\mathbf{DR}_{TAB}$: | 刀具表中半径的正差值**DR** |
| $\mathbf{DR}_{Prog}$ : | **TOOL CALL**（刀具调用）程序段或补偿表的半径余量**DR**<br>**更多信息:** "补偿表", 309 页 |

**无半径补偿的运动：R0**

刀具中心在加工面上运动到编程的坐标位置。

应用： 钻，镗，预定位



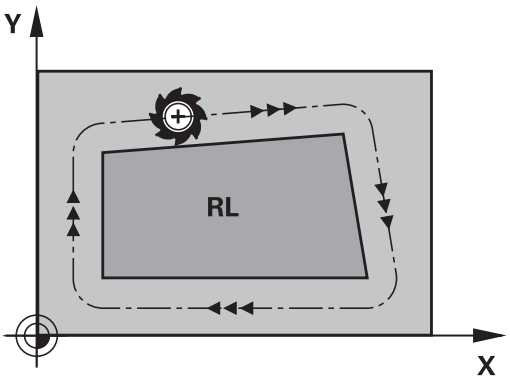
**带半径补偿的轮廓加工： RR和RL**

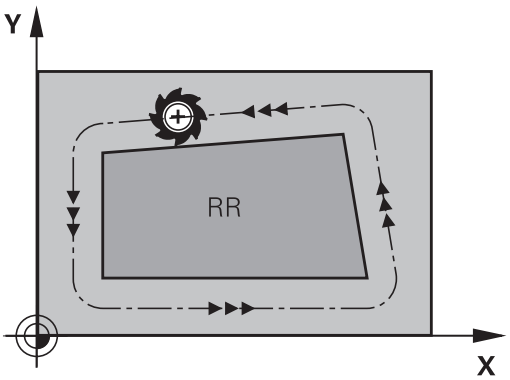
**RR**： 刀具在编程轮廓的右侧运动

**RL**： 刀具在编程轮廓的左侧运动

刀具中心沿轮廓运动并保持与半径等距。**右**或**左**是相对刀具沿工件轮廓运动方向而言。

> 在不同半径补偿（**RR**和**RL**）的两个NC程序段之间，必须至少编写一个无半径补偿（即用**R0**）在加工面上运动的程序段。
>
> 在第一个编程的NC程序段结束之前，数控系统系统不使半径补偿生效。
>
> 当半径补偿被**RR/RL**激活时，和如果用**R0**取消半径补偿时，数控系统无一例外地将刀具定位在垂直于编程的起点或终点位置。将刀具定位在第一轮廓点前或最后一个轮廓点后，确保轮廓不被损坏。




**在路径轮廓内输入半径补偿**

将半径补偿输入在**L**程序段中。 输入目标点坐标并用**ENT**键确认输入信息。

**半径补偿：RL/RR/不补偿？**

RL

- 选择刀具在轮廓左侧运动：按下**RL**软键，或者

RR

- 选择轮廓右侧的刀具运动：按下**RR**软键，或者

ENT

- 选择无半径补偿的刀具运动或取消半径补偿： 按下**ENT**键

END

- 结束NC程序段：按下**END**按键

**在平行轴运动中输入半径补偿**

将半径补偿输入在定位程序段中。输入目标点的坐标并用**ENT**按键确认输入。

**刀具半径补偿：R+/R–/无补偿？**

R+ ▶ TNC加大刀具运动路径的长度，增加量为刀具半径值

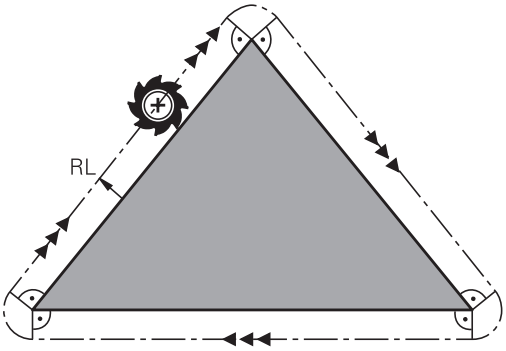
R– ▶ TNC缩短刀具运动路径的长度，减小量为刀具半径值

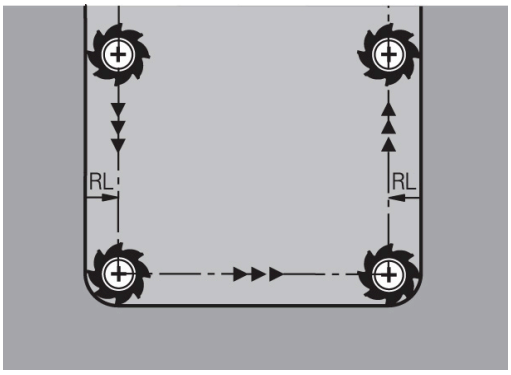
ENT ▶ 选择无半径补偿的刀具运动或取消半径补偿：按下**ENT**按键

END ▶ 终止NC程序段：按下**END**按键

**半径补偿： 加工角点**

- 外角：
  如果编程了半径补偿，数控系统使刀具沿过渡圆弧在角点外运动。根据需要，数控系统将在外角处降低进给速率以减小机床负载，例如突然换向处
- 内角：
  数控系统考虑半径补偿因素情况下计算在内角处刀具中心路径的交点。然后，从该交点开始下一个轮廓元素加工。避免损坏工件内角。因此，刀具半径允许值受编程轮廓几何特征限制。




**注意**

**碰撞危险！**

数控系统需要接近和离开轮廓的安全位置。在半径补偿被激活和被取消激活时，这些位置必须允许数控系统进行补偿运动。不正确的位置可导致轮廓损坏。加工期间碰撞危险！

- ▶ 在距轮廓足够远的位置编写安全接近和离开程序
- ▶ 考虑刀具半径
- ▶ 考虑接近方式

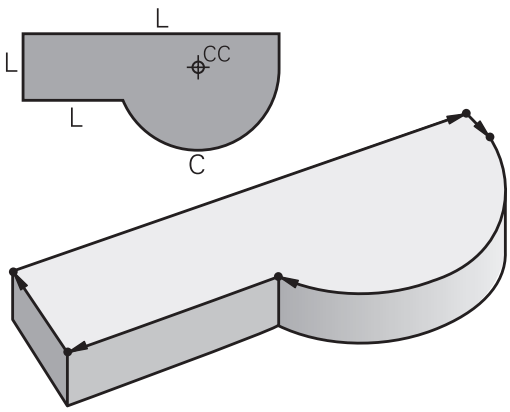
# 5

# 编写轮廓程序

## 5.1 刀具运动

### 路径功能

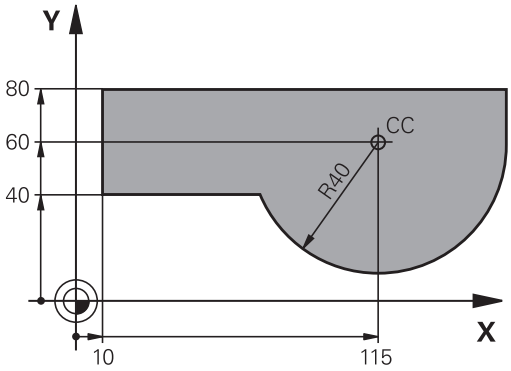
工件轮廓通常由多个轮廓元素构成，例如直线和圆弧等。用路径功能可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。




### FK自由轮廓编程（选装项19）

如果工件图尺寸标注的方式不符合数控加工要求和所给尺寸不足以创建零件程序，那么可以用FK自由轮廓编程功能对工件的轮廓编程。数控系统计算缺失的数据。

用FK编程时，还可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。




### 辅助功能M

用数控系统的辅助功能可以影响

- 程序运行，例如程序中断
- 机床功能，例如主轴转动和停止转动和冷却液开启和关闭。
- 刀具的路径特性

### 子程序与程序块重复

如果在程序中进行多个重复的加工步骤，输入一次并将其定义为子程序或程序块重复，就能可节省编程时间、降低程序错误风险。如果只想在特定条件下执行特定的NC程序块，也可以将该加工步骤定义为子程序。此外，NC程序可以调用一个单独的程序进行执行。

**更多信息:** "子程序和程序块重复", 207 页

### Q参数编程

与在NC程序中用数字值编程不同，可以输入名为Q参数的标记。用Q参数可进行数学函数的编程，以控制程序的执行或描述一个轮廓。

此外，如果用Q参数编程，还可以在程序运行时用3-D测头进行测量。

**更多信息:** "Q参数编程", 221 页

## 5.2 路径功能基础知识

### 工件加工的刀具运动编程

要创建NC程序，可以对各个轮廓元素依次用路径功能编程。为此，按照工件图纸，输入轮廓元素的终点坐标。数控系统用这些坐标值和刀具数据及半径补偿信息计算刀具的实际路径。

数控系统同时移动NC程序段中用路径功能编程的所有机床轴。

**沿机床轴平行运动**

如果NC程序段含一个坐标，该数控系统沿平行于编程的机床轴的方向运动刀具。

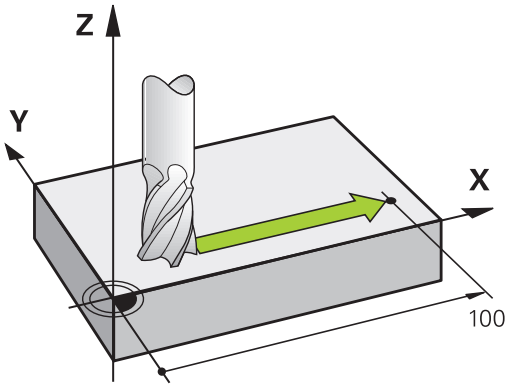
根据各机床的不同，加工程序可能移动刀具或者移动固定工件的机床工作台。编程的路径轮廓总是假定刀具运动。

**举例**

```
50 L  X+100
```

| | |
|---|---|
| **50** | 程序段号 |
| **L** | 路径功能，沿**直线**运动 |
| **X+100** | 终点坐标 |

刀具保持Y和Z坐标不动，X轴移至X=100位置处。



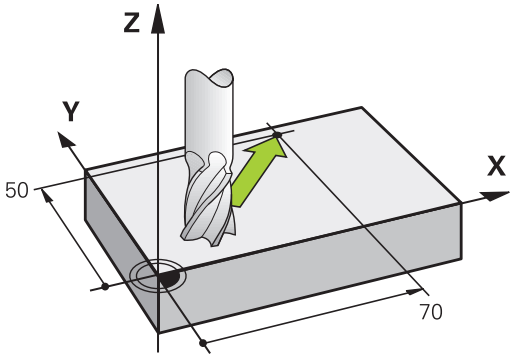

**在主平面上运动**

如果NC程序段含两个坐标，该数控系统在编程的平面上运动刀具。

**举例**

```
L X+70 Y+50
```

刀具保持Z坐标不动，在XY平面上移至X=70，Y=50位置处。

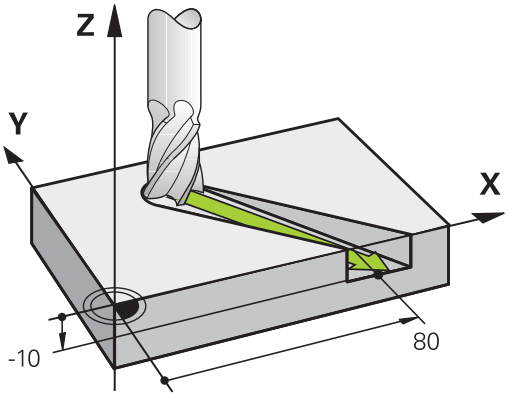



**三维运动**

如果NC程序段含三个坐标，该数控系统在空间中将刀具运动到编程的坐标。

**举例**

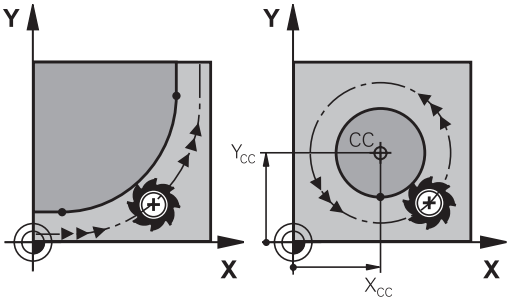
```
L X+80  Y+0 Z-10
```



### 圆和圆弧

数控系统沿相对工件的圆弧路径同时移动两个机床轴。可以通过输入圆心**CC**定义圆弧运动。

对圆编程时，数控系统将其指定在一个主平面中。进行**TOOL CALL**（刀具调用）时，自动根据主轴坐标轴定义该平面：




| 主轴坐标轴 | 主平面 |
|---|---|
| **Z** | **XY**，以及UV、XV、UY |
| **Y** | **ZX**，以及WU、ZU、WX |
| **X** | **YZ**，以及VW、YW、VZ |

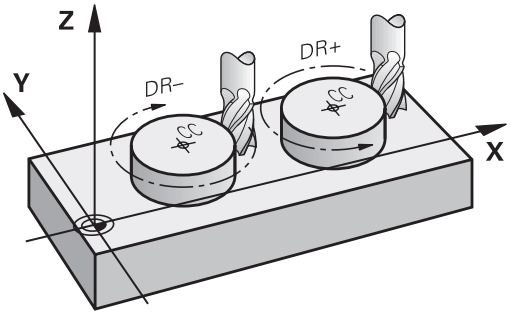
> 用**倾斜加工面功能**或用Q参数能编程与主平面不平行的圆。
>
> **更多信息:** "PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项8）", 333 页
>
> **更多信息:** "工作原理和功能概要", 222 页

### 圆弧运动的旋转方向DR

如果圆弧路径不是沿切线过渡到另一轮廓元素上，输入旋转方向：

顺时针旋转：**DR-**

逆时针旋转：**DR+**




### 半径补偿

半径补偿必须位于移到第一个轮廓元素的NC程序段中。不能在圆弧路径的NC程序段中激活半径补偿。必须先在一个直线程序段中激活。

**更多信息:** "路径轮廓 — 直角坐标", 132 页

**更多信息:** "接近和离开轮廓", 124 页

### 预定位

**注意**

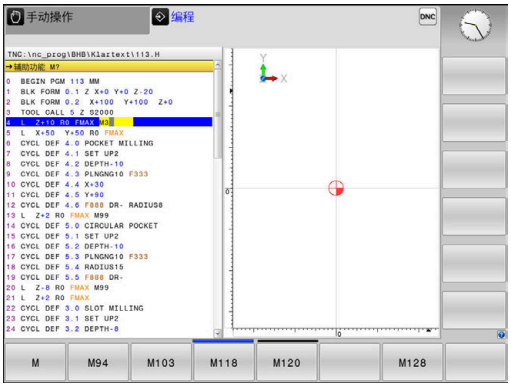
**碰撞危险！**

该数控系统不自动检查刀具与工件之间是否碰撞。不正确地预定位可导致轮廓损坏。接近运动中有碰撞危险！

- 编写适当的预定位程序
- 借助图形仿真，检查顺序和轮廓

### 用路径功能键创建NC程序段

用灰色路径功能键启动该对话。数控系统连续提示输入所有必要信息，并将程序段插入到NC程序中。




### 举例 – 编程一条直线

▶ 启动编程对话，例如直线编程对话

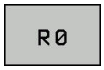
### 坐标值？

▶ 输入直线终点坐标，例如X轴-20

### 坐标值？

▶ 输入直线终点坐标，例如Y轴30，并用**ENT**键确认

### 半径补偿：RL/RR/不补偿？



▶ 选择半径补偿（本例为按下**R0**软键，刀具运动无补偿）

### 进给速率F=?/ F MAX = ENT

▶ 输入**100**（进给速率例如100 mm/min；对于英制编程：输入100，代表每分钟10英寸的进给速率）并用**ENT**按键确认输入信息；或者

▶ 用快移速度运动：按下**FMAX**软键；或者

▶ 用**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中定义的进给速率运动：按下**F AUTO**软键。

### 辅助功能M？

▶ 输入**3**（辅助功能，例如M3），并用**ENT**按键结束对话

### 举例

```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

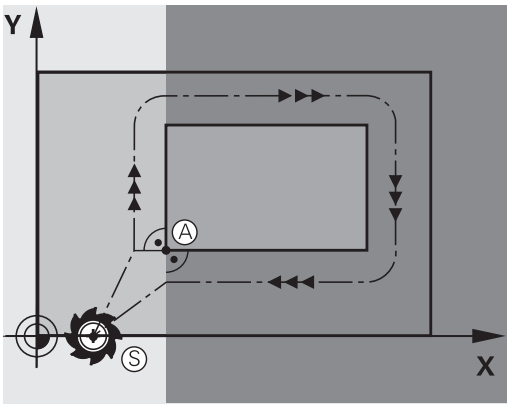
## 5.3 接近和离开轮廓

### 起点和终点

刀具从起点开始接近第一轮廓点。 起点必须为：

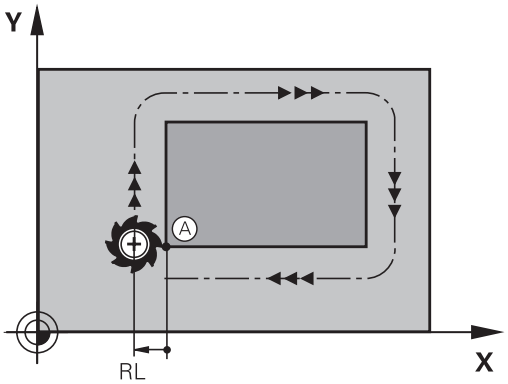
- 无半径补偿编程
- 可接近且无碰撞危险
- 接近第一个轮廓点

如右图举例：
如果将起点设置在深灰色部位，接近第一轮廓点时将损坏轮廓。




### 第一轮廓点

必须为接近第一轮廓点的刀具运动编写半径补偿。

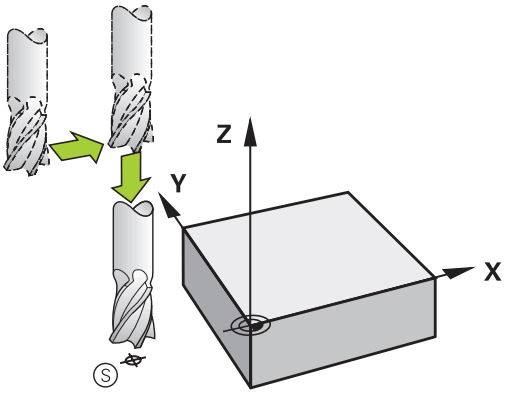



### 沿主轴坐标轴接近起点

接近起点时，必须将刀具移至沿主轴坐标轴的加工深度位置处。 如果有碰撞危险，单独接近主轴坐标轴的起点。

**举例**

```
30 L  Z-10  R0  FMAX
31 L X+20  Y+30  RL  F350
```



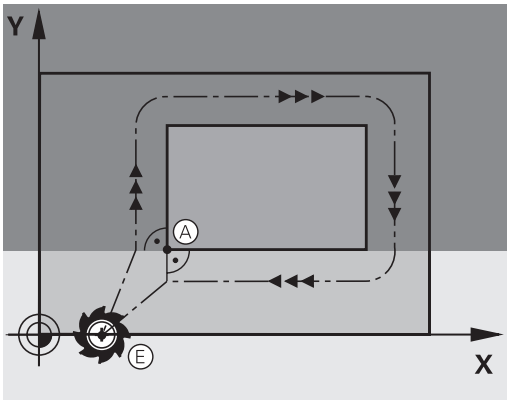
**终点**

选择的终点应是：

- 可接近且无碰撞危险
- 接近最后一个轮廓点
- 为确保不损坏轮廓，终点最好在加工最后一个轮廓元素的刀具路径延长线上

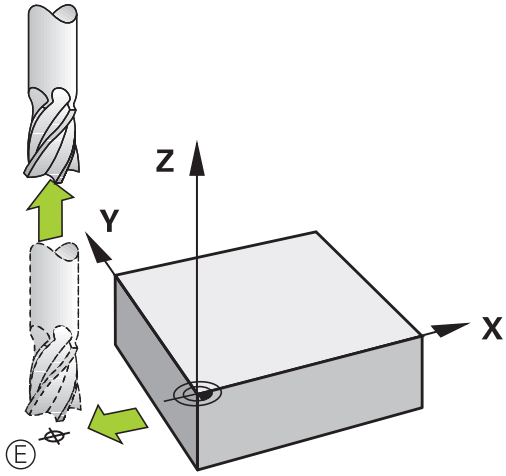
如右图举例：
如果将终点设置在深灰色部位，接近终点时将损坏轮廓。

沿主轴坐标轴退离终点：
单独编程沿主轴坐标轴退离终点的运动。




**举例**

```
50 L X+60  Y+70  R0  F700
51 L Z+250  R0  FMAX
```

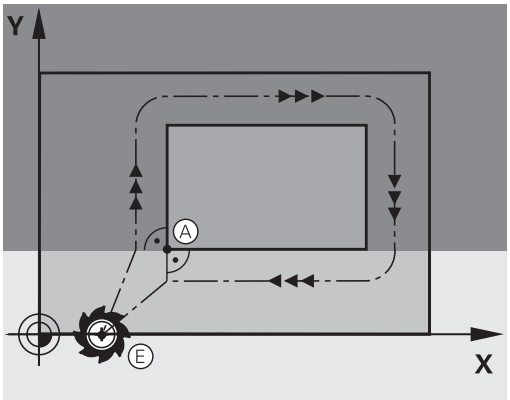



**普通起点和终点**

如果起点和终点为同一点，禁止编程任何半径补偿。

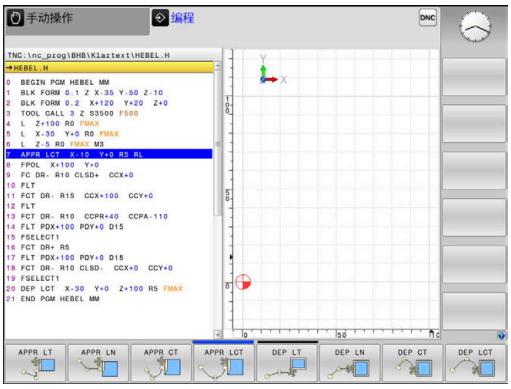
为确保不损坏轮廓，起点最好在加工第一和最后一个轮廓元素的刀具路径延长线之间。

如右图举例：
如果将终点设置在深灰色部位，接近/离开轮廓时将损坏轮廓。



## 概述： 接近与离开轮廓的路径类型

轮廓的接近功能**APPR**和离开功能**DEP**用**APPR/DEP**键激活。 然后可以用相应软键选择以下路径功能：




| 接近 | 离开 | 功能 |
|---|---|---|
| APPR LT | DEP LT | 相切直线 |
| APPR LN | DEP LN | 直线垂直于轮廓点 |
| APPR CT | DEP CT | 相切圆弧 |
| APPR LCT | DEP LCT | 相切轮廓的圆弧。 沿切线接近和离开轮廓外的辅助点 |

### 接近与离开螺旋线

刀具沿与轮廓相切的圆弧运动，在其延伸线上接近和离开螺旋线。用**APPR CT**和**DEP CT**功能编程螺旋线接近和离开。

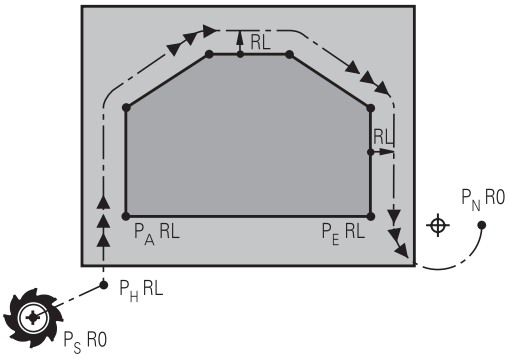
## 接近与离开的关键位置点

**注意**

**碰撞危险！**

该数控系统从当前位置（起点$P_S$）以最后输入的进给速率移到辅助点$P_H$。如果在接近功能前的最后一个定位程序段中已编程**FMAX**，该数控系统也用快移速度接近辅助点$P_H$。

▶ 在接近功能前，用不同于**FMAX**的进给速率编程




- 起点$P_S$
  将该点编程在APPR程序段之前的程序段中。 $P_S$位于轮廓外，无半径补偿（R0）地接近。
- 辅助点$P_H$
  部分接近和离开路径穿过辅助点$P_H$，数控系统用APPR（接近）或DEP（离开）程序段中的输入值计算该点。
- 第一个轮廓点$P_A$和最后一个轮廓点$P_E$
  在APPR程序段中编程第一个轮廓点$P_A$。可用任意路径功能编程最后一个轮廓点$P_E$。如果APPR程序段也包括Z轴坐标，数控系统用联动运动将刀具移至第一轮廓点$P_A$。
- 终点$P_N$
  $P_N$的位置在轮廓外，并由DEP程序段中输入值确定。如果DEP程序段也含Z轴坐标，数控系统用联动运动将刀具移至终点$P_N$。

| 标识 | 含义 |
|---|---|
| **APPR** | 接近 |
| **DEP** | 离开 |
| **L** | 直线 |
| **C** | 圆 |
| **T** | 相切（平滑过渡） |
| **N** | 垂直 |

**注意**

**碰撞危险！**

该数控系统不自动检查刀具与工件之间是否碰撞。不正确的预定位和不正确的辅助点$P_H$也能导致轮廓损坏。接近运动中有碰撞危险！

- 编写适当的预定位程序
- 借助图形仿真，检查辅助点$P_H$，顺序和轮廓

对于**APPR LT**、**APPR LN**和**APPR CT**功能，数控系统以最后一个编程的进给速率（即**FMAX**）将刀具移至辅助点$P_H$。对于**APPR LCT**功能，数控系统以APPR程序段的编程进给速率移至辅助点$P_H$。如果接近程序段之前无编程的进给速率，数控系统显示出错信息。

**极坐标**

也可以用极坐标对以下接近/离开功能的轮廓点编程：

- APPR LT变为APPR PLT
- APPR LN变为APPR PLN
- APPR CT变为APPR PCT
- APPR LCT变为APPR PLCT
- DEP LCT变为DEP PLCT

用软键选择接近或离开功能，然后按下橙色**P**按键。

**半径补偿**

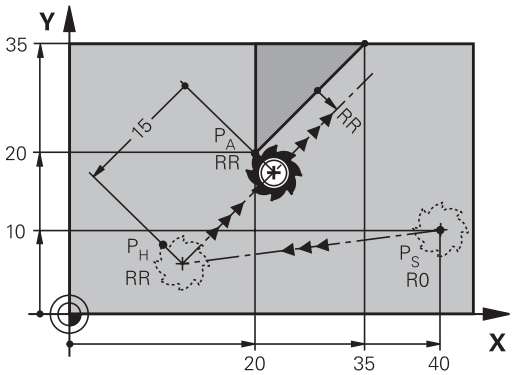
刀具半径补偿与APPR程序段中的第一个轮廓点$P_A$一起编程。 DEP程序段将自动取消刀具半径补偿。

如果编程的**APPR LN**或**APPR CT**有**R0**，数控系统停止加工/仿真并显示出错信息。

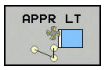
这个功能的方法与iTNC 530数控系统不同！

## 沿相切直线接近： APPR LT

刀具由起点$P_S$沿直线移到辅助点$P_H$。 然后，沿相切于轮廓的直线移到第一个轮廓点$P_A$。 辅助点$P_H$与第一轮廓点$P_A$的距离为**LEN**。




- 用任一路径功能接近起点$P_S$
- 用**APPR DEP**键和**APPR LT**软键启动对话



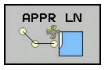

- 第一轮廓点$P_A$坐标
- **LEN**： 辅助点$P_H$至第一轮廓点$P_A$的距离
- 加工的半径补偿**RR/RL**

**举例**

| | |
|---|---|
| **7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3** | $P_S$ |
| **8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100** | 带半径补偿RR的$P_A$，$P_H$至$P_A$距离：LEN=15 |
| **9 L X+35 Y+35** | 第一轮廓元素终点 |
| **10 L ...** | 下一轮廓元素 |

## 沿垂直于第一轮廓点的直线接近： APPR LN

- 用任一路径功能接近起点$P_S$。
- 用**APPR DEP**键和**APPR LN**软键启动对话：




- 第一轮廓点$P_A$坐标
- 长度：到辅助点$P_H$的距离。必须用正值输入**LEN**值
- 加工的半径补偿**RR/RL**

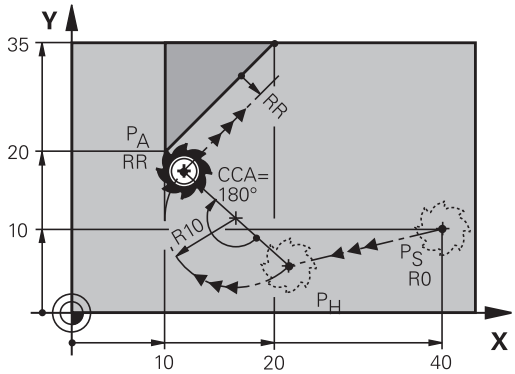
**举例**

| | |
|---|---|
| **7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3** | 无半径补偿接近$P_S$ |
| **8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100** | $P_A$点半径补偿RR |
| **9 L X+20 Y+35** | 第一轮廓元素终点 |
| **10 L ...** | 下一轮廓元素 |

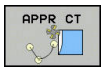
## 沿相切圆弧路径接近： APPR CT

刀具由起点$P_S$沿直线移到辅助点$P_H$。 然后，沿相切于第一轮廓元素的圆弧从$P_H$向第一个轮廓点$P_A$运动。

$P_H$到$P_A$的圆弧由半径R和圆心角**CCA**决定。 圆弧旋转方向由第一轮廓元素的刀具路径自动计算得到。




- 用任一路径功能接近起点$P_S$。
- 用**APPR DEP**键和**APPR CT**软键启动对话




- 第一轮廓点$P_A$坐标
- 圆弧半径R
  - 如果刀具需沿半径补偿方向接近工件： 将R输入为正值
  - 如果刀具应沿半径补偿相反的方向接近工件： 将R输入为负值。
- 圆弧的圆心角**CCA**
  - CCA只能用正值输入。
  - 最大输入值360度
- 加工的半径补偿**RR/RL**

**举例**

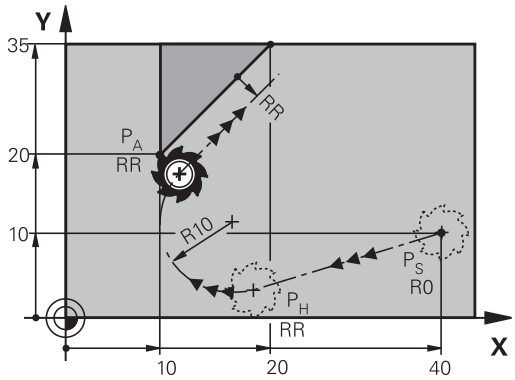
| | |
|---|---|
| **7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3** | 无半径补偿接近$P_S$ |
| **8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100** | $P_A$点半径补偿RR，半径R=10 |
| **9 L X+20 Y+35** | 第一轮廓元素终点 |
| **10 L ...** | 下一轮廓元素 |

## 由直线沿相切圆弧接近轮廓： APPR LCT

刀具沿直线从起点$P_S$移到辅助点$P_H$。然后，沿圆弧移至第一轮廓点$P_A$。APPR程序段的编程进给速率适用于整个路径，数控系统的接近程序段用该路径运动（路径$P_S$至$P_A$）。

如果在接近程序段中编程了全部三个基本轴X、Y和Z坐标，数控系统将刀具从APPR程序段前定义的位置三轴联动地移至辅助点$P_H$。然后，仅在加工面上从$P_H$移至$P_A$。

圆弧相切连接$P_S$–$P_H$线以及第一轮廓元素。 一旦确定了这些线段，只需要用半径就完全能定义刀具路径。




- 用任一路径功能接近起点$P_S$。
- 用**APPR DEP**键和**APPR LCT**软键启动对话：

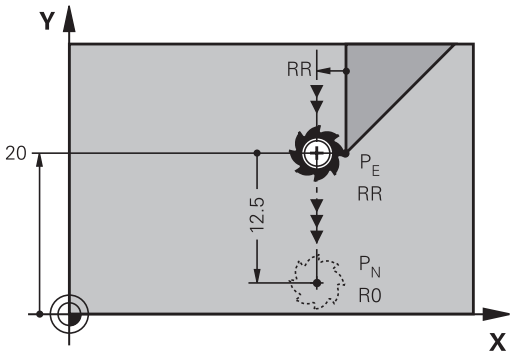
- 第一轮廓点$P_A$坐标
- 圆弧半径R。 将R输入为正值
- 加工的半径补偿**RR/RL**

**举例**

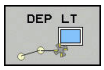
| | |
|---|---|
| **7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3** | 无半径补偿接近$P_S$ |
| **8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100** | $P_A$点半径补偿RR，半径R=10 |
| **9 L X+20 Y+35** | 第一轮廓元素终点 |
| **10 L ...** | 下一轮廓元素 |

## 沿相切直线离开： DEP LT

刀具沿直线由最后一个轮廓点$P_E$移至终点$P_N$。 直线在最后一个轮廓元素的延长线上。 $P_N$与$P_E$间的距离为**LEN**。




- 用终点$P_E$和半径补偿编写最后一个轮廓元素的程序
- 用**APPR DEP**键和**DEP LT**软键启动对话



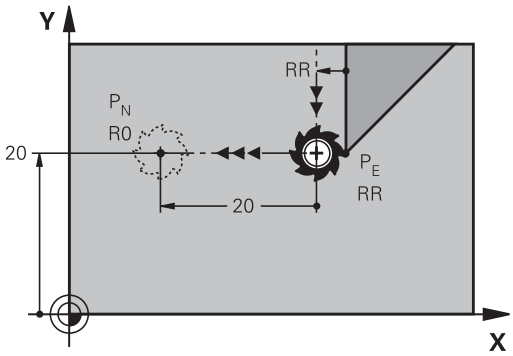

- LEN： 输入最后一个轮廓元素$P_E$到终点$P_N$的距离。

**举例**

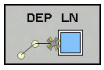
| | |
|---|---|
| **23 L Y+20 RR F100** | 最后一个轮廓元素： $P_E$点半径补偿 |
| **24 DEP LT LEN12.5 F100** | 离开轮廓LEN=12.5 mm |
| **25 L Z+100 FMAX M2** | 沿Z轴退刀，返回跳转，结束程序 |

## 沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开： DEP LN

刀具沿直线由最后一个轮廓点$P_E$移至终点$P_N$。 沿垂直于最后一个轮廓点$P_E$的直线路径离开。 $P_N$与$P_E$间的距离为**LEN**加刀具半径。




- 用终点$P_E$和半径补偿编写最后一个轮廓元素的程序
- 用**APPR DEP**键和**DEP LN**软键启动对话



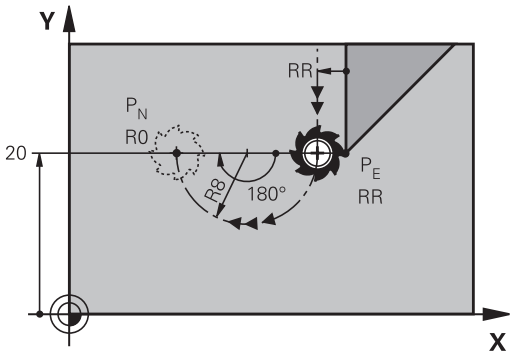

- **LEN**： 输入从最后一个轮廓元素至$P_N$的距离。 重要提示： 输入正值的**LEN**

**举例**

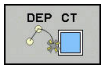
| | |
|---|---|
| **23 L Y+20 RR F100** | 最后一个轮廓元素： $P_E$点半径补偿 |
| **24 DEP LN LEN+20 F100** | 垂直离开轮廓LEN=20 mm |
| **25 L Z+100 FMAX M2** | 沿Z轴退刀，返回跳转，结束程序 |

## 沿相切圆弧路径离开： DEP CT

刀具沿圆弧由最后一个轮廓点$P_E$移至终点$P_N$。 圆弧相切连接最后一个轮廓元素。




- 用终点$P_E$和半径补偿编写最后一个轮廓元素的程序
- 用**APPR DEP**键和**DEP CT**软键启动对话



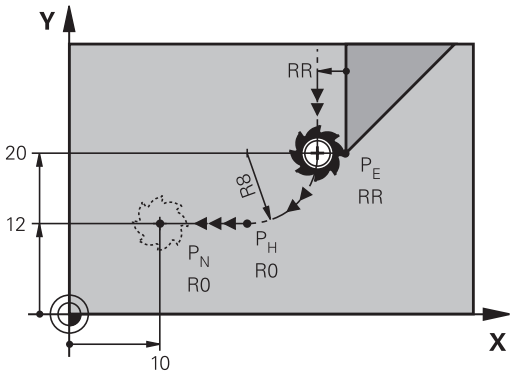

- 圆弧的圆心角**CCA**
- 圆弧半径R
  - 如果刀具需沿半径补偿相反方向离开工件： 将R输入为正值。
  - 如果刀具需沿半径补偿**相反**方向离开工件： 将R输入为负值。

**举例**

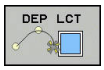
| | |
|---|---|
| **23 L Y+20 RR F100** | 最后一个轮廓元素： $P_E$点半径补偿 |
| **24 DEP CT CCA 180 R+8 F100** | 中心角=180°，圆弧半径=8 mm |
| **25 L Z+100 FMAX M2** | 沿Z轴退刀，返回跳转，结束程序 |

## 沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开： DEP LCT

刀具沿圆弧由最后一个轮廓点$P_E$移至辅助点$P_H$。然后，沿直线移至终点$P_N$。圆弧相切连接最后一个轮廓元素与$P_H$至$P_N$的连线。一旦确定了这些线段，半径足以确定地定义刀具路径。




- 用终点$P_E$和半径补偿编程最后一个轮廓元素程序
- 用**APPR/DEP**键和**DEP LCT**软键启动对话




- 输入终点$P_N$坐标
- 圆弧半径R。 将R输入为正值

**举例**

| | |
|---|---|
| **23 L Y+20 RR F100** | 最后一个轮廓元素： $P_E$点半径补偿 |
| **24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100** | 坐标$P_N$，圆弧半径=8 mm |
| **25 L Z+100 FMAX M2** | 沿Z轴退刀，返回跳转，结束程序 |

## 5.4 路径轮廓 — 直角坐标

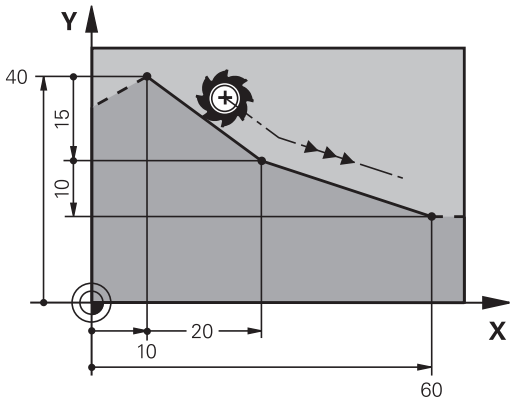
### 路径功能概要

| 按键 | 功能 | 刀具运动 | 必输入信息 | 页 |
|---|---|---|---|---|
| L | 直线**L**<br>engl.: Line | 直线 | 终点坐标 | 133 |
| CHF | 倒角： **CHF**<br>engl.: **CH**am**F**er | 两条直线间的倒角 | 倒角边长 | 134 |
| CC | 圆心**CC**<br>engl.: **C**ircle **C**enter | 无 | 圆心或极点的坐标 | 135 |
| C | 圆弧**C** | 以CC为圆心至圆弧终点的圆弧 | 圆弧终点坐标，旋转方向 | 136 |
| CR | 圆弧**CR** | 已知半径的圆弧 | 圆弧终点坐标、圆弧半径和旋转方向 | 137 |
| CT | 圆弧**CT** | 相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧 | 圆弧终点坐标 | 138 |
| RND | 倒圆**RND** | 相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧 | 倒圆半径R | 134 |
| FK | **FK**自由轮廓编程 | 连接任一前一个轮廓元素的直线或圆弧路径 | 需要的输入取决于功能 | 151 |

## 直线L

数控系统沿直线将刀具从当前位置移至直线的终点。起点为前一NC程序段的终点。

- 按下**L**键，打开进行直线运动的程序段
- 直线终点的**坐标**，根据需要
- **半径补偿RL/RR/R0**
- **进给速率F**
- **辅助功能M**




**举例**

| |
|---|
| **7 L X+10 Y+40 RL F200 M3** |
| **8 L IX+20 IY-15** |
| **9 L X+60 IY-10** |

**实际位置获取**

用**实际位置获取**按键也能生成直线程序段（**L**程序段）：

- 在**手动操作**模式下，将刀具移到要获取的位置处
- 将显示界面切换到编程
- 选择要在直线程序段后插入的NC程序段

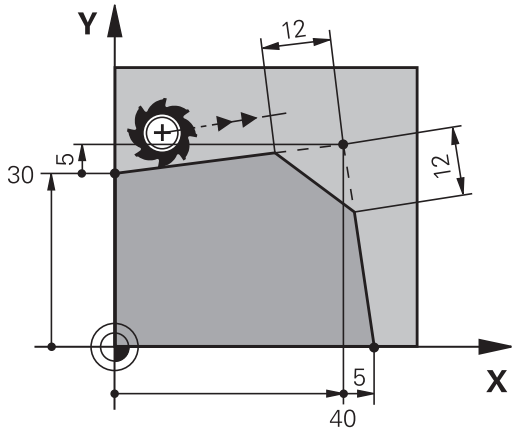
- 按下**实际位置获取**按键
- > 数控系统用实际位置坐标生成一个直线程序段。

## 在两条直线之间插入倒角

倒角用于切除两直线相交的角。

- **CHF**程序段前和程序段后的直线程序段必须与倒角在同一个加工面中。
- **CHF**程序段前和程序段后的半径补偿必须相同
- 倒角必须为可用当前刀具加工

- **倒角边长**：倒角长度，如需要：
- **进给速率F**（仅适用于**CHF**程序段）




**举例**

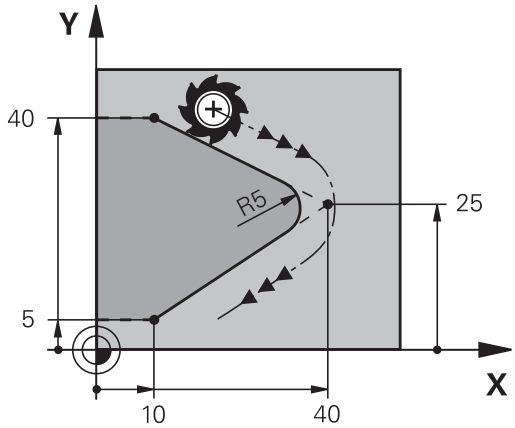
```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

> 不能用**CHF**程序段开始一个轮廓。
> 倒角只能在加工面中。
> 角点将被倒角切除且它不是轮廓的一部分。
> **CHF**程序段中的编程进给速率仅在CHF程序段中有效。**CHF**程序段之后，再次恢复之前的进给速率。

## 倒圆角RND

**RND**功能用于在轮廓角点处创建倒圆。
刀具沿圆弧运动，该圆弧与前后轮廓元素相切连接。
必须用被调用刀具加工倒圆。

- **倒圆半径**：输入半径，并根据需要：
- **进给速率 F**（仅对**RND**程序段有效）




**举例**

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND  R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

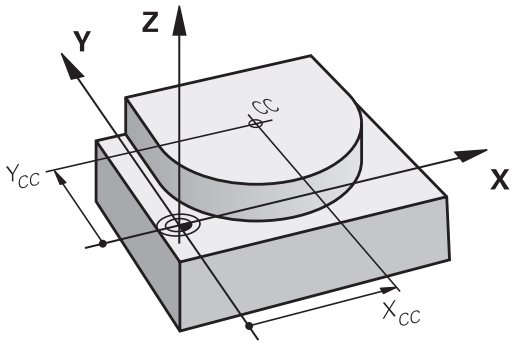
> 在前后相接轮廓元素中，两个坐标必须位于倒圆的加工面中。如果加工轮廓时无刀具半径补偿，必须编程平面的两个坐标。
> 刀具将不运动到角点位置。
> **RND**程序段中的编程进给速率仅在该**RND**程序段内有效。**RND**程序段后，将恢复使用之前的进给速率。
> 也可以用**RND**程序段进行相切轮廓接近。

## 圆心CC

定义圆的圆心，该圆已用C按键（圆弧路径C）具体步骤如下：

- 输入圆心在加工面上的直角坐标，或者
- 用最后编程的位置，或者
- 用**Actual-position-capture**（实际位置获取）按键获取坐标值

▶ 输入圆心的坐标，或如果要使用最后编程的位置，输入no coordinates（无坐标）




**举例**

```
5 CC  X+25 Y+25
```

或者

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

程序行10与11与该图无关。

**有效性**

圆心定义保持有效直到编程新圆心为止。

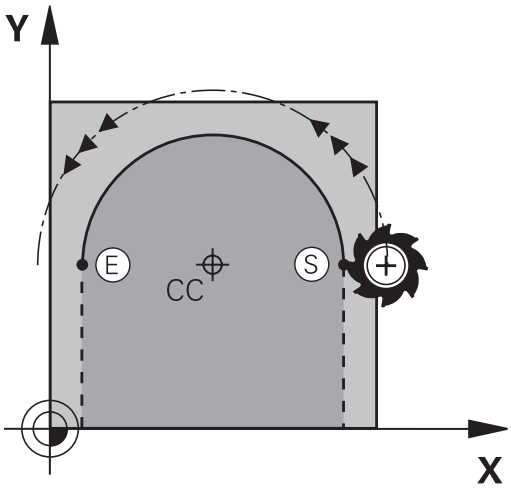
**用增量尺寸输入圆心CC**

如果用增量坐标输入圆心，圆心编程的坐标是相对刀具的最后一个编程位置。

> **CC**仅用于将一个位置定义为圆心：刀具不运动到这个位置。
> 圆心也是极坐标的极点。

## 圆弧C，圆心为CC

编程一个圆弧C前，必须首先指定圆心**CC**。最后一个编程刀具位置为圆弧的起点。




- 将刀具移至圆的起点位置

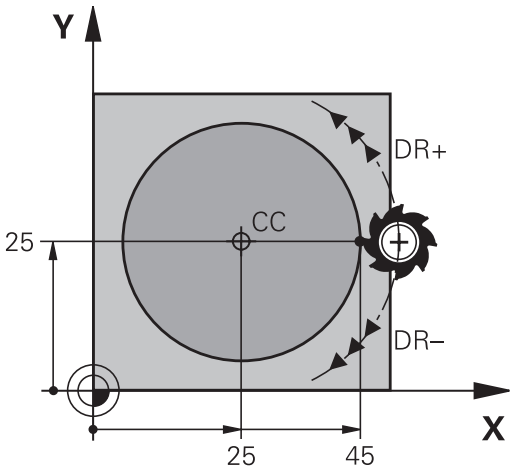
- 输入圆心**坐标**

- 根据需要，输入圆弧终点的**坐标**：
- **旋转方向DR**
- **进给速率 F**
- **Miscellaneous function M**

> 通常，数控系统在当前加工面上进行圆弧运动。 但是，也可以编写不在当前加工面上的圆弧程序。同时进行这些圆弧的旋转运动，可以创建空间圆弧（三维圆弧），例如**C Z... X... DR+**（刀具轴为Z轴）。

**举例**

```
5 CC  X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```




**整圆**

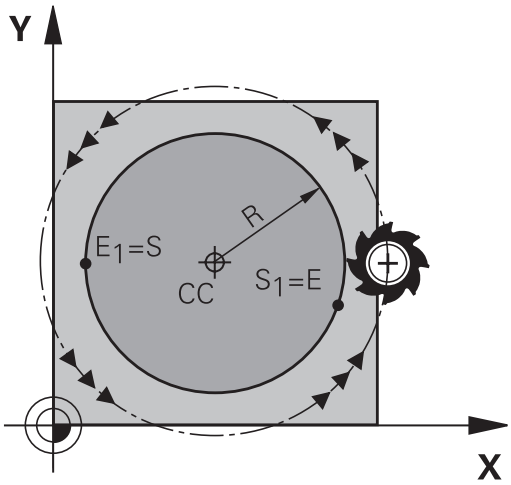
对于终点，编程与起点相同的坐标。

> 圆弧的起点和终点必须在圆上。
> 最大输入公差为0.016 mm。在机床参数**circleDeviation**（200901号）中设置输入公差。
> 数控系统可移动的最小圆：0.016 mm。

## 圆弧CR，已定半径

刀具沿半径为R的圆弧路径运动。

- 圆弧终点**坐标**
- **半径R**小心：代数符号决定圆弧大小！
- **旋转方向DR**小心：代数符号决定圆弧为内凹还是外凸。
- **Miscellaneous function M**
- **进给速率 F**




### 整圆

对于整圆，连续编程两个半圆程序段：

第一个半圆的终点即为第二个半圆的起点。第二个半圆的终点即为第一个半圆的起点。

### 圆心角CCA和圆弧半径R

轮廓的起点和终点与四个等半径的圆弧相连：

较小圆弧：CCA<180°

用正号输入半径，即R>0

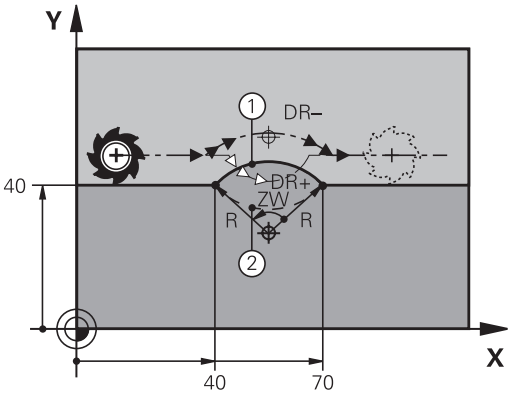
较大圆弧：CCA>180°

用负号输入半径，即R<0

由旋转方向决定圆弧为内弧（凹）或外弧（凸）：

外凸：旋转方向**DR–**（带半径补偿**RL**）

内凹：旋转方向**DR+**（带半径补偿**RL**）




> 圆弧直径的起点与终点距离不允许大于圆弧直径。
>
> 最大半径为99.9999 m。
>
> 还可以输入旋转轴A，B和C。
>
> 通常，数控系统在当前加工面上进行圆弧运动。 但是，也可以编写不在当前加工面上的圆弧程序。同时进行这些圆弧的旋转运动，可以创建空间圆弧（三维圆弧）。

**举例**

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR-  (arc 1)
```

或者

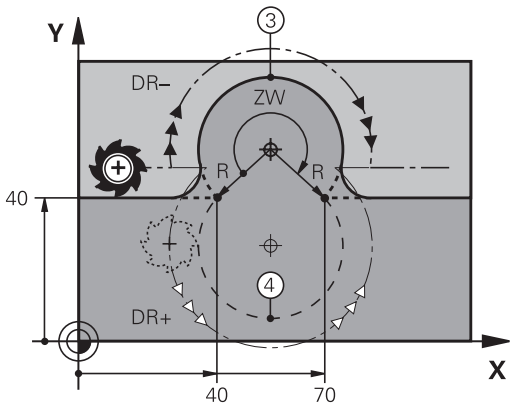
```
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR+  (arc 2)
```

或者

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (arc 3)
```

或者

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (arc 4)
```



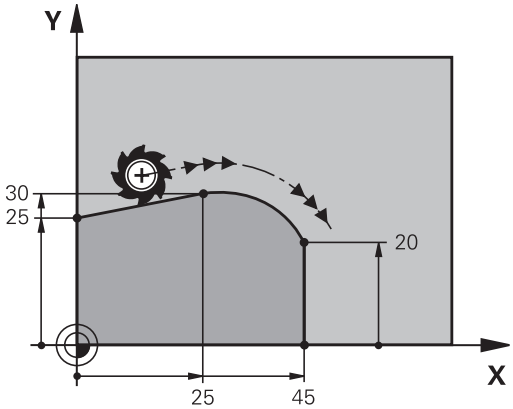

## 圆弧CT相切连接

刀具沿圆弧运动，相切连接前一个编程的轮廓元素。

如果两个轮廓之间在相交处无折弯或角点，两个轮廓元素之间的连接为相切，即平滑过渡。

与圆弧相切的轮廓元素的编程必须在**CT**程序段之前的第一个程序段中。这至少需要两个定位程序段。

- 圆弧终点的**坐标**，并根据需要：
- **进给速率 F**
- **Miscellaneous function M**

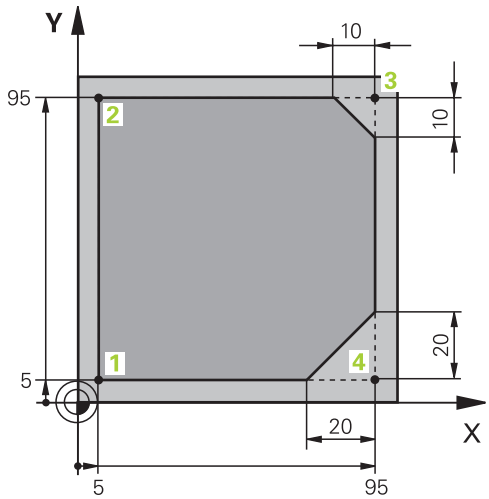



**举例**

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

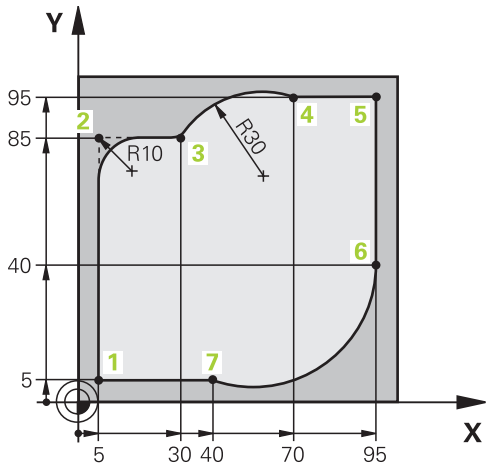
> 相切圆弧是二维操作： **CT**程序段中的坐标及其前一个轮廓元素的坐标必须与圆弧在同一个平面上！

## 举例： 用直角坐标的线性运动与倒角



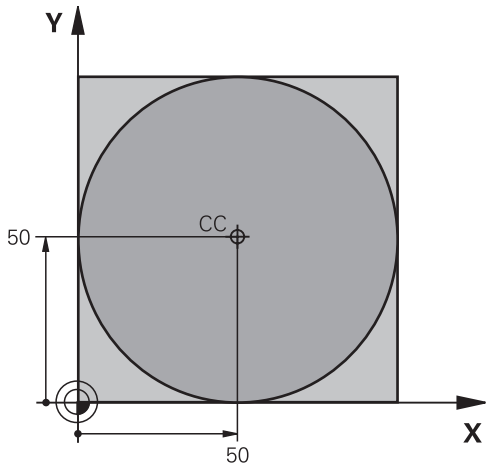

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM LINEAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | 定义工件毛坯进行工件图形仿真 |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4000 | 在主轴坐标轴方向和用主轴转速调用刀具 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 沿主轴坐标轴方向用FMAX快移速度退刀 |
| 5 L X-10 Y-10 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | 用进给速率F = 1000毫米/分移至加工深度 |
| 7 APPR LT X+5 y+5 LEN10 RL F300 | 沿相切直线在点1处接近轮廓 |
| 8 L Y+95 | 移至点2 |
| 9 L X+95 | 点3： 角3的第一条直线 |
| 10 CHF 10 | 倒角编程，长度为10 mm |
| 11 L Y+5 | 点4： 角3的第二条直线，角4的第一条直线 |
| 12 CHF 20 | 倒角编程，长度为20 mm |
| 13 L X+5 | 移至最后一个轮廓点1，角4的第二条直线 |
| 14 DEP LT LEN10 F1000 | 沿相切直线离开轮廓 |
| 15 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 16 END PGM LINEAR MM | |

## 举例： 用直角坐标编程圆弧运动




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM CIRCULAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | 定义工件毛坯进行工件图形仿真 |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z s4000 | 在主轴坐标轴方向和用主轴转速调用刀具 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 沿主轴坐标轴方向用FMAX快移速度退刀 |
| 5 L X-10 Y-10 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | 用进给速率F = 1000毫米/分移至加工深度 |
| 7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300 | 沿相切圆弧在点1处接近轮廓 |
| 8 L X+5 Y+85 | 点2： 角2的第一条直线 |
| 9 RND R10 F150 | 插入半径R = 10毫米，进给速率： 150 mm/min |
| 10 L X+30 Y+85 | 移至点3： 圆弧CR的起点 |
| 11 CR X+70 Y+95 R+30 DR- | 移至点4： 圆弧CR的终点，半径30 mm |
| 12 L X+95 | 移至点5 |
| 13 L X+95 Y+40 | 移至点6 |
| 14 CT X+40 Y+5 | 移至点7：圆弧终点，相切于点6的圆弧，数控系统自动计算半径 |
| 15 L X+5 | 移至最后一个轮廓点1 |
| 16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 17 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 18 END PGM CIRCULAR MM | |

## 举例： 用直角坐标对整圆编程




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C-CC 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 S3150 | 刀具调用 |
| 4 CC X+50 Y+50 | 定义圆心 |
| 5 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 6 L X-40 Y+50 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 7 L Z-5 R0 F1000 M3 | 移至加工深度 |
| 8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300 | 沿相切过渡圆弧接近圆的起点 |
| 9 C X+0 DR- | 移至圆的终点（=圆的起点） |
| 10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 11 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 12 END PGM C-CC MM | |

## 5.5 路径轮廓 – 极坐标

### 概要

用极坐标可以通过角**PA**和相对前一个已定义极点**CC**的距离**PR**确定一个位置。

以下情况适合使用极坐标：

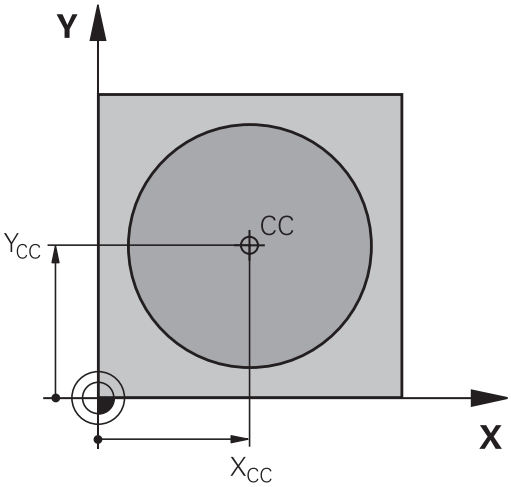
- 圆弧上位置
- 工件图纸用度标注尺寸，例如螺栓孔圆

**极坐标路径功能一览**

| 按键 | 刀具运动 | 必输入信息 | 页 |
|---|---|---|---|
| L + P | 直线 | 直线终点的极半径、极角 | 143 |
| C + P | 以圆心/极点为圆心至圆弧终点的圆弧路径 | 圆弧终点的极角，旋转方向 | 144 |
| CT + P | 相切连接前一个轮廓元素的圆弧 | 圆弧终点极半径、极角 | 144 |
| C + P | 圆弧与线性的复合运动 | 圆弧终点极半径、极角，刀具轴终点坐标 | 145 |

## 极坐标原点：极点CC

在极坐标中指定位置前，在NC程序中的任何位置处设置极点CC。设置极点的方法与设置圆心的方法相同。



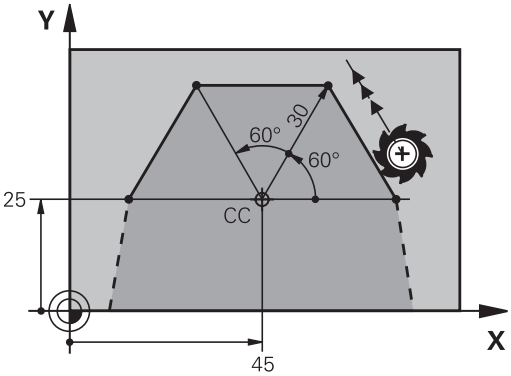
- **坐标**： 输入极点的直角坐标值，或如果要用上个编程位置，不输入任何坐标。 用极坐标编程前，先定义极点。 只能在直角坐标中定义极点。 极点保持有效至定义新的极点。

**举例**

```
12 CC X+45 Y+25
```

## 快移速度G10的直线LP

刀具沿直线由当前位置移至直线的终点。起点为前一NC程序段的终点。



- **极坐标半径PR**：输入极点CC至直线终点的距离
- **极坐标极角PA**：直线终点的角度位置在-360度和+360度之间

**PA**的代数符号取决于角度参考轴：

- 如果从参考轴到**PR**的角度为逆时针： **PA**>0
- 如果从参考轴到**PR**的角度为顺时针： **PA**<0

**举例**

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP  PA+60
15 LP IPA+60
16 LP  PA+180
```

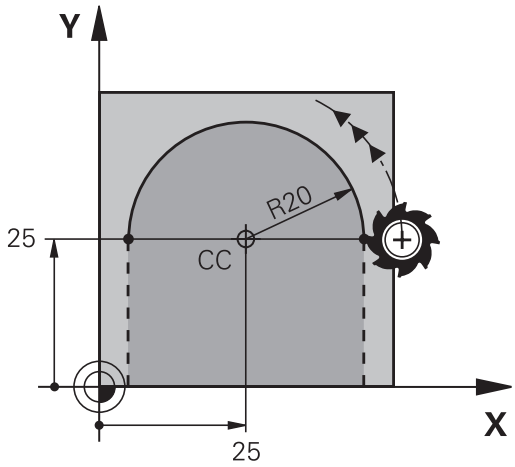
## 圆弧路径CP围绕极点CC

极坐标半径**PR**也是圆弧的半径。**PR**由起点至极点**CC**的距离确定。最后一个编程刀具位置为圆弧的起点。

- **极坐标极角PA**：圆弧终点的角度位置在-99999.9999°与+99999.9999°之间



- **旋转方向DR**




**举例**

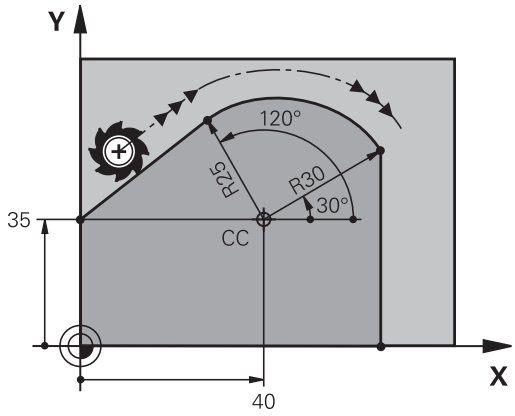
```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

> 用增量方式输入时，必须用相同代数符号输入DR和PA。从老版本数控系统中导入NC程序时，要考虑该特性。根据需要调整NC程序。

## 相切连接的圆CTP

刀具沿圆弧轨迹运动，由前一个轮廓元素相切过渡。

- **极坐标半径PR**： 圆弧终点与极点**CC**间距离
- **极坐标极角PA**： 圆弧终点的角度位置。




> 极点**不是**轮廓圆弧的圆心！

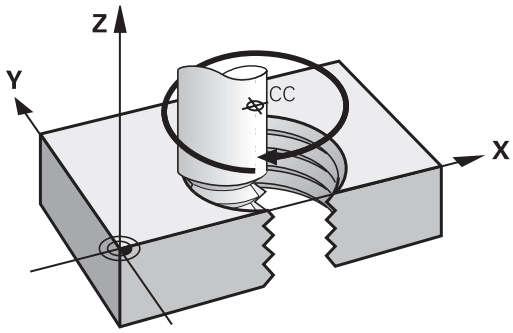
**举例**

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

## 螺旋线

螺旋线是主平面上的圆弧运动与垂直于主平面的线性运动的复合运动。 在主平面编程圆弧路径。

螺旋线只能在极坐标中编程。




### 应用

- 大直径内螺纹和外螺纹
- 润滑槽

### 计算螺旋线

要编程螺旋线，必须用增量尺寸输入刀具运动的总角度以及螺旋线的总高度。

| | |
|---|---|
| 螺纹扣数n： | 螺纹圈数 + 螺纹起点和终点的空螺纹 |
| 总高h： | 螺距P乘以螺纹扣数n |
| 总增量角**IPA**： | 螺纹扣数 x 360度 + 螺纹起始角 + 空螺纹角 |
| 起点坐标Z： | 螺距P的倍数（螺纹扣数 + 螺纹起点的空螺纹） |

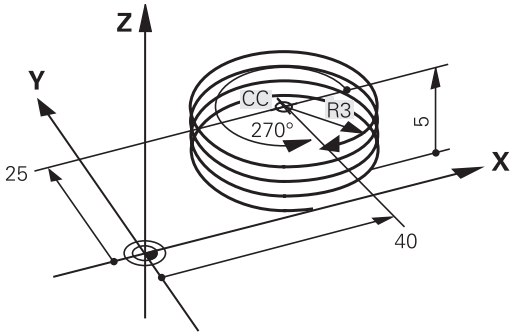
### 螺旋线旋向

由加工方向、旋转方向及半径补偿所确定的螺旋旋向如下表所示。

| 内螺纹 | 加工方向 | 旋转方向 | 半径补偿 |
|---|---|---|---|
| 右旋 | Z+ | **DR+** | **RL** |
| 左旋 | Z+ | **DR–** | **RR** |
| 右旋 | Z– | **DR–** | **RR** |
| 左旋 | Z– | **DR+** | **RL** |
| **外螺纹** | | | |
| 右旋 | Z+ | **DR+** | **RR** |
| 左旋 | Z+ | **DR–** | **RL** |
| 右旋 | Z– | **DR–** | **RL** |
| 左旋 | Z– | **DR+** | **RR** |

### 编程螺旋线

> 输入的旋转方向和总增量角**IPA**的代数符号必须相同。否则，刀具路径可能不正确，造成轮廓损坏。
> 对于总角度**IPA**，可输入-99 999.9999°至+99 999.9999°之间的值。

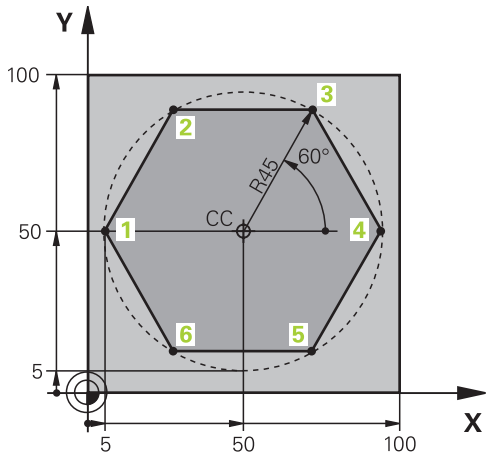



- **极坐标角：**用增量尺寸输入刀具沿螺旋线移动的总角度。
- **输入角度后，用轴选择键指定刀具轴**
- **坐标**： 以增量尺寸输入螺旋线高度的坐标
- **旋转方向DR**
  顺时针螺旋线： DR–
  逆时针螺旋线： DR+
- **按照上表，输入半径补偿**

**举例：M6 x 1 mm螺纹，5扣**

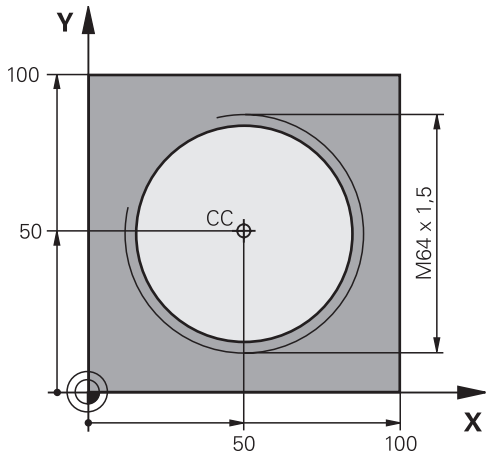
| |
|---|
| **12 CC X+40 Y+25** |
| **13 L Z+0 F100 M3** |
| **14 LP PR+3 PA+270 RL F50** |
| **15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-** |

## 举例： 用极坐标编程线性运动




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM LINEARPO 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 S4000 | 刀具调用 |
| 4 CC X+50 Y+50 | 定义极坐标原点 |
| 5 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 7 L Z-5 R0 F1000 M3 | 移至加工深度 |
| 8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250 | 沿相切圆弧在点1处接近轮廓 |
| 9 LP PA+120 | 移至点2 |
| 10 LP PA+60 | 移至点3 |
| 11 LP PA+0 | 移至点4 |
| 12 LP PA-60 | 移至点5 |
| 13 LP PA-120 | 移至点6 |
| 14 LP PA+180 | 移至点1 |
| 15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 17 END PGM LINEARPO MM | |

## 举例： 螺旋线




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM HELIX 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 S1400 | 刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 L X+50 Y+50 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 6 CC | 将最后一个编程位置转换为极点 |
| 7 L Z-12,75 R0 F1000 M3 | 移至加工深度 |
| 8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100 | 沿相切圆弧接近轮廓 |
| 9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200 | 螺旋线插补 |
| 10 DEP CT CCA180 R+2 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 11 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 12 END PGM HELIX MM | |

## 5.6 路径轮廓 – FK自由轮廓编程（选装项19）

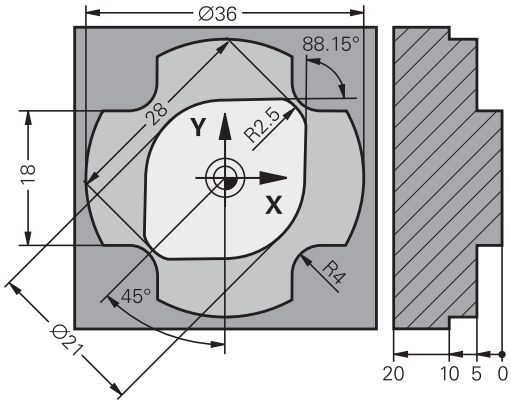
### 基础知识

如果工件图纸上的尺寸不是按照数控要求标注的，通常都存在非常规的坐标数据以致无法用灰色路径功能键对其编程。

用FK自由轮廓编程功能可以直接输入这些尺寸数据，例如。

- 如果已知坐标在或靠近轮廓元素
- 如果坐标数据是相对另一个轮廓元素
- 如果已知方向数据和有关轮廓走向数据

数控系统用已知的坐标数据推导轮廓，并支持用交互式FK编程图形的编程对话。右上图的工件图纸最适合用FK编程方法编程。




**编程注意事项**

必须输入各轮廓元素的全部已有数据。在每个NC程序段中，即使数据无变化，也必须输入，否则将无法识别。

Q参数适用于全部FK元素，但不包括相对的参考元素（例如**RX**或**RAN**）或相对其他NC程序段中的元素。

如果在NC程序中既输入了FK程序段，也输入了常规程序段，返回常规编程前，必须先完整地定义FK轮廓。

在合并前，编程全部轮廓（也就是用SL循环）。因此，需要确保正确定义轮廓，避免不必要的出错信息。

数控系统需要一个固定点，该点作为全部计算的基础。在编写FK轮廓的前一个程序段中，用灰色路径功能键编程有加工面的两个坐标的位置。不允许在这个NC程序段中输入任何Q参数

如果FK轮廓的第一个NC程序段为**FCT**或**FLT**程序段，在其前面必须用灰色路径功能键编写至少两个NC程序段。以完整定义接近方向。

在**LBL**指令之后第一个程序段中禁止用FK轮廓编程。

不能将循环调用**M89**与FK编程同时使用。

### 定义加工面

FK自由轮廓编程功能仅适用于加工面内的轮廓元素编程。

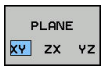
数控系统按照以下层次结构定义FK编程的加工面：

1 通过**FPOL**程序段定义的平面
2 通过**TOOL CALL**（刀具调用）（例如**Z** = X/Y面）
3 如果都不适用，则激活标准的X/Y面

FK软键的显示取决于定义工件毛坯时指定的主轴坐标轴。例如，在工件毛坯定义中输入主轴坐标轴**Z**，数控系统仅显示X/Y面的FK软键。

#### 切换加工面

如果需要的加工面与当前已激活的平面不同，则执行以下操作：

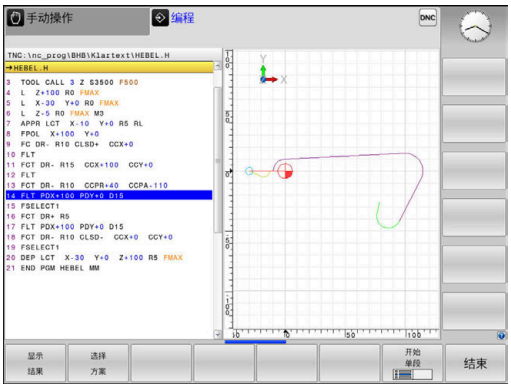



▶ 按下**PLANE XY ZX YZ**软键
> 然后，该数控系统在新选的平面中显示FK软键。

## FK编程图形

> 要在FK编程期间使用图形辅助，选择**程序 + 图形**屏幕布局。
>
> **更多信息:** "编程", 65 页

> 在合并前，编程全部轮廓（也就是用SL循环）。因此，需要确保正确定义轮廓，避免不必要的出错信息。



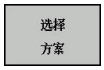

通常，不完整的坐标数据无法完全确定工件轮廓。为此，数控系统在FK图形上显示可能的轮廓。使操作人员可以从中选择与图纸相符的轮廓。

该数控系统在FK图形中使用多种不同的颜色：

- **蓝色**：唯一确定的轮廓元素
  离开运动后的最后一个FK元素仅显示为蓝色。
- **紫色**：尚未唯一地确定的轮廓元素
- **赭色**：刀具中心点路径
- **红色**：快移运动
- **绿色**：可能有一个以上解

如果数据允许多个可能解且轮廓元素显示为绿色，用以下方法选择正确的轮廓元素：

▶ 反复按下**显示 结果**软键直到显示正确的轮廓元素。如果在标准视图下，无法区分各可能的轮廓解，用缩放功能




▶ 如果显示的轮廓元素与图纸相符，用**选择 方案**选择轮廓元素**选择 方案**

如果这时不想定义绿色轮廓元素，按下**开始 单段**软键，继续FK对话。

> 应及早使用**选择 方案**定义绿色轮廓元素，以限制后续轮廓元素的不确定性。

### 在图形窗口中显示程序段编号

在图形窗口中显示程序段编号：

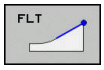
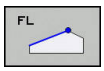
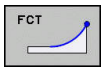
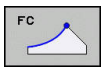
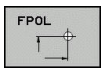
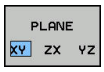
▶ 将**显示 程序段编号**软键设置为**开**

## 启动FK对话

执行以下操作，打开FK对话框：

- ▶ 按下**FK**按键
- > 然后，该数控系统显示带FK功能的软键行。

如果用这些软键中的任何软键启动FK对话框，该数控系统都显示附加的软键行。用于输入已知坐标、方向数据和有关轮廓路径的数据。

| 软键 | FK元素 |
|---|---|
|   | 相切直线 |
|   | 非相切直线 |
|   | 相切圆弧 |
|   | 非相切圆弧 |
|   | FK编程的极点 |
|   | 选择加工面 |

### 中断FK对话

执行以下操作，退出FK编程的软键行：

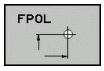
- ▶ 按下**结束**软键

或者：

- ▶ 再次按下**FK**按键

## FK编程的极点

- ▶ 要显示自由轮廓编程软键，按下**FK**键




- ▶ 要启动极点的定义对话，按下**FPOL**软键
- > 然后，数控系统显示当前加工面的轴软键。
- ▶ 用这些软键输入极点坐标

> FK编程的极点保持有效至用FPOL定义了新极点。

## 自由编程直线

### 非相切直线

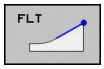
- 要显示自由轮廓编程软键，按下**FK**键

- 要启动直线的自由编程对话，按下**FL**软键
> 数控系统显示附加软键。
- 用这些软键在NC程序段中输入全部已知的数据
> FK图形用紫色显示编程轮廓元素直到输入了充分数据为止。如果输入的数据有多个轮廓解，将用绿色显示轮廓元素。
**更多信息:** "FK编程图形", 150 页

### 相切直线

如果直线相切连接另一个轮廓元素，用**FLT**软键启动对话：

- 要显示自由轮廓编程软键，按下**FK**键

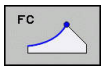



- 要启动对话，按下**FLT**软键
- 用这些软键在NC程序段中输入全部已知的数据

## 自由圆弧路径编程

### 非相切圆弧

- 要显示自由轮廓编程软键，按下**FK**键

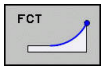



- 要启动圆弧的自由编程对话，按下**FC**软键
> 数控系统显示直接输入圆弧数据或圆心数据的软键。
- 用这些软键在NC程序段中输入全部已知的数据
> FK图形用紫色显示编程轮廓元素直到输入了充分数据为止。如果输入的数据有多个轮廓解，将用绿色显示轮廓元素。
**更多信息:** "FK编程图形", 150 页

### 相切圆弧

如果圆弧相切连接另一个轮廓元素，用**FCT**软键启动对话：

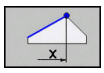
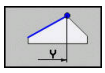
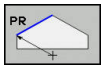
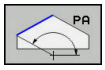
- 要显示自由轮廓编程软键，按下**FK**键

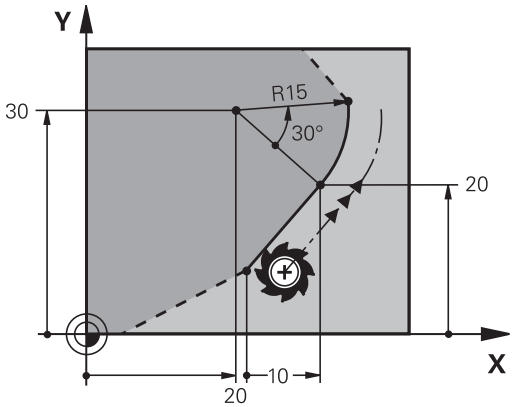



- 要启动对话，按下**FCT**软键
- 用这些软键在NC程序段中输入全部已知的数据

## 输入方法

### 终点坐标

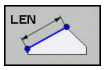
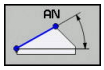
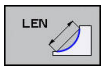
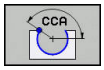
| 软键 | | 已知数据 |
|---|---|---|
|  |  | 直角坐标X和Y |
|  |  | 相对FPOL的极坐标 |

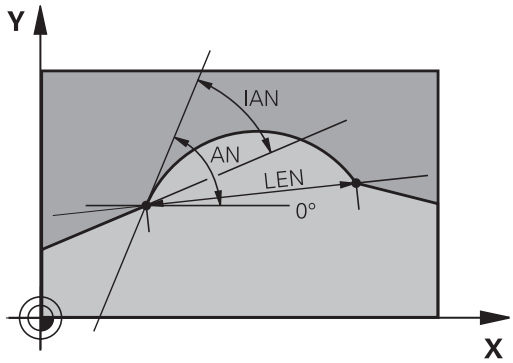


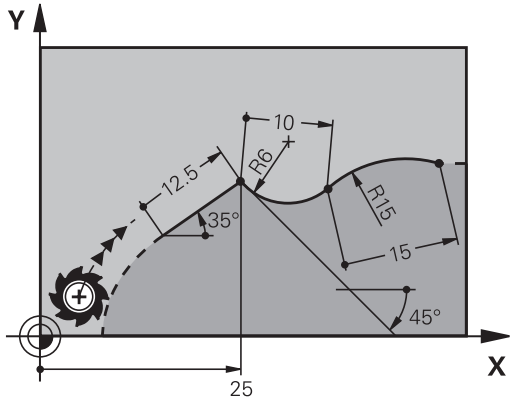

**举例**

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

### 轮廓元素的方向和长度

| 软键 | 已知数据 |
|---|---|
|  | 直线长度 |
|  | 直线倾斜角 |
|  | 圆弧的弦长LEN |
| | 切入的倾斜角AN |
|  | 圆弧的圆心角 |




**注意**

**碰撞危险！**

数控系统的增量式倾斜角**IAN**是相对上一个运动程序段的方向。不兼容以前型号数控系统（包括iTNC 530）的NC程序。执行导入的NC程序时，可能发生碰撞！

- 借助图形仿真，检查顺序和轮廓
- 根据需要，调整导入的NC程序

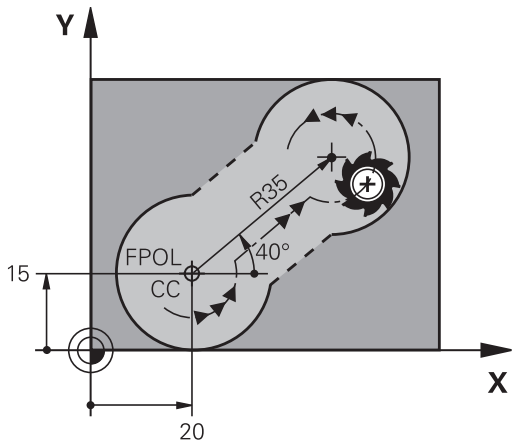
**举例**

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

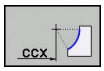
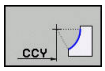
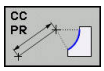
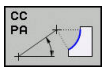
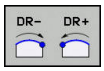
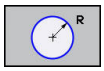
### 圆心CC，FC/FCT程序段的旋转半径和方向

数控系统用输入的数据计算自由编程圆弧的圆心。因此可用FK编程功能在NC程序段中编程整圆程序。

如果要用极坐标定义圆心，必须用FPOL而不能用**CC**定义极点。在直角坐标中输入FPOL并保持有效直到TNC数控系统执行到另一个**FPOL**定义的NC程序段。




> 编程的或自动计算的圆心或极点只适用于相关的常规或FK程序块。 如果FK程序块分为两个传统编程的程序块，将丢失有关圆心或极点的信息。两个传统编程的程序块必须有其自己的（根据需要，相同的）CC程序段。反之，如果在两个FK程序块之间是传统的程序块，也将丢失该信息。

| 软键 | 已知数据 |
|---|---|
|   | 直角坐标圆心 |
|   | 极坐标圆心 |
|  | 圆弧旋转方向 |
|  | 圆弧半径 |

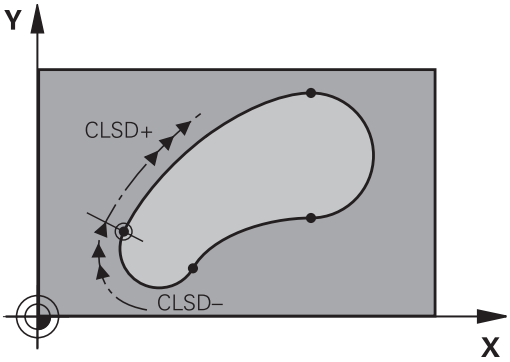
**举例**

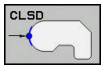
```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

### 封闭式轮廓

可以用**CLSD**软键确定封闭轮廓的起点和终点。这样可以减少最后一个轮廓元素可能解的数量。

输入**CLSD**作为FK程序块的第一和最后一个NC程序段中另一个轮廓元素输入项的补充。




| 软键 | 已知数据 | |
|---|---|---|
|  | 轮廓起点： | CLSD+ |
| | 轮廓终点： | CLSD– |

**举例**

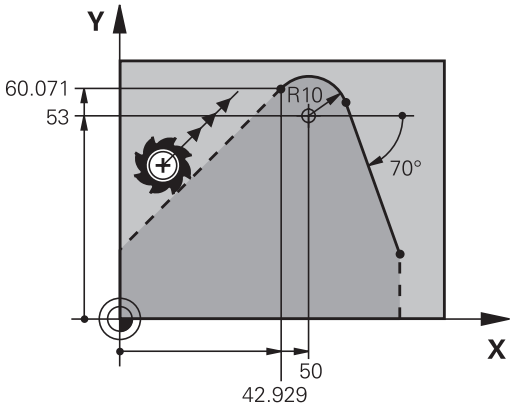
```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FC DR- R+15 CLSD-
```

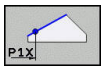
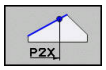
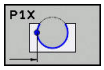
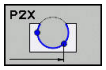
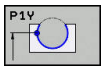
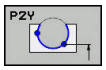
## 辅助点

自由编程的直线和自由编程的圆弧，都可以输入轮廓上或轮廓附近的辅助点的坐标。

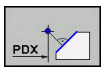
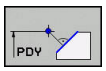
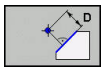
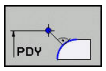
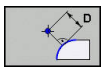
### 轮廓上的辅助点

辅助点在直线、直线延长线或圆弧上。




| 软键 | | 已知数据 |
|---|---|---|
|  |  | 直线的辅助点P1或P2的X轴坐标 |
| | | 直线的辅助点P1或P2的Y轴坐标 |
|  |  | 圆弧路径的辅助点P1，P2或P3的X轴坐标 |
|  |  | 圆弧路径的辅助点P1，P2或P3的Y轴坐标 |

### 轮廓附近的辅助点

| 软键 | | 已知数据 |
|---|---|---|
|  |  | 直线附近辅助点的X和Y轴坐标 |
|  | | 辅助点到直线的距离 |
| |  | 圆弧附近的辅助点的X和Y坐标 |
|  | | 辅助点到圆弧的距离 |

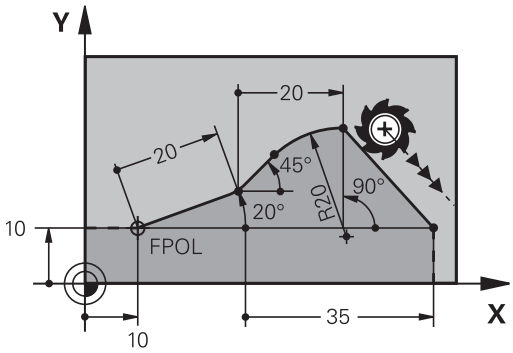
**举例**

```
13 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10
```

## 相对数据

相对数据是基于另一个轮廓元素的值。 代表相对信息的软键和程序字以字母**R**开头。 右图的尺寸数据适合使用相对数据编程。

> 相对数据的坐标和角度必须用增量尺寸编程。还必须输入所相对的轮廓元素NC程序段编号。
>
> 基于相对数据的轮廓元素的程序段编号只能在参考的NC程序段前的64个程序段以内。
>
> 如果删除一个相对数据所基于的NC程序段，该数控系统将显示出错信息。删除该NC程序段前，先修改NC程序。




### 相对于NC程序段N的数据：终点坐标

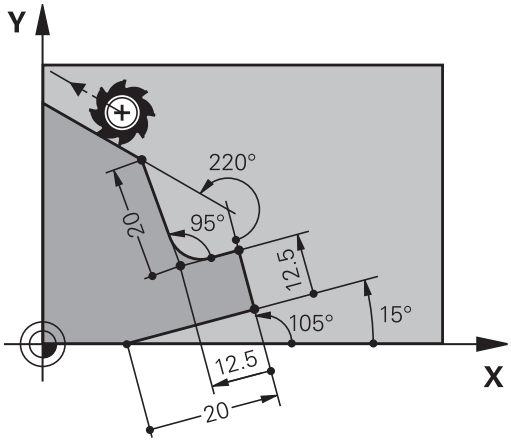
| 软键 | 已知数据 |
|---|---|
| RX N... RY N... | 相对于NC程序段N的直角坐标 |
| RPR N... RPA N... | 相对于NC程序段N的极坐标 |

### 举例

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL  AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

### 相对于NC程序段N的数据：轮廓元素的方向和距离

| 软键 | 已知数据 |
|---|---|
| RAN N... | 直线与另一元素之间或圆弧切入线与另一元素之间的夹角 |
| PAR N... | 平行于另一轮廓元素的直线 |
| DP | 距平行轮廓元素的直线间距离 |

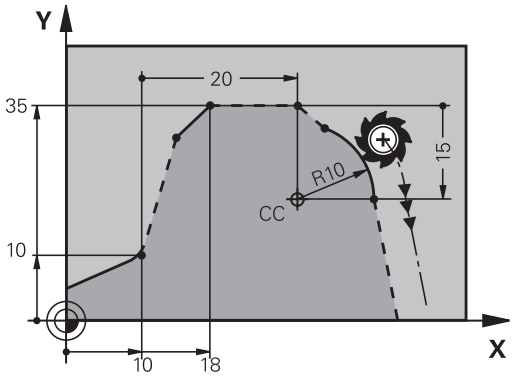



**举例**

```
17 FL  LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL  LEN 20 IAN+95
22 FL  IAN+220 RAN 18
```

### 相对于NC程序段N的数据：圆心CC

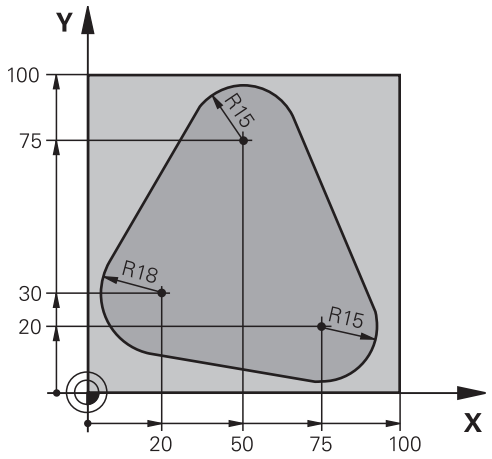
| 软键 | 已知数据 |
|---|---|
| RCCX N... RCCY N... | 相对于NC程序段N的圆心直角坐标 |
| RCCPR N... RCCPA N... | 相对于NC程序段N的圆心极坐标 |




**举例**

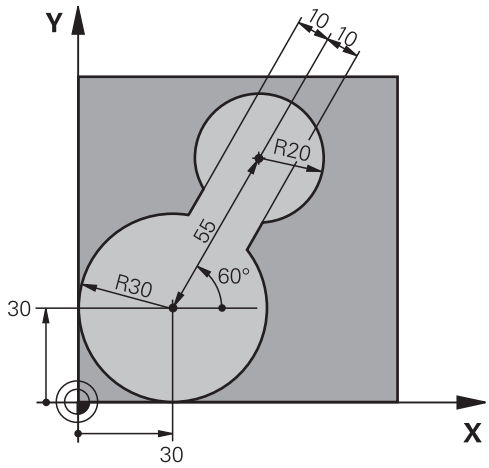
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL  ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL  ...
16 FL  ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

## 举例： FK编程1



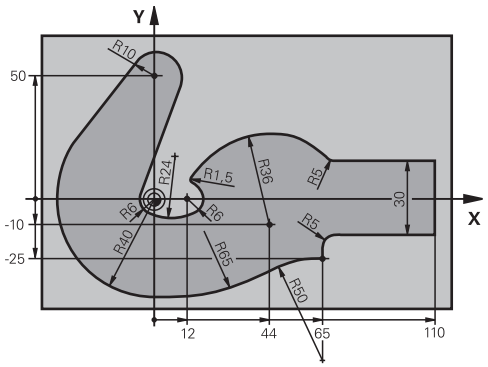

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM FK1 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | 工件毛坯定义 |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S500 | 刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 L X-20 Y+30 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 6 L Z-10 R0 F1000 M3 | 移至加工深度 |
| 7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 | 沿相切圆弧接近轮廓 |
| 8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30 | FK轮廓部分： |
| 9 FLT | 编程每一轮廓元素的所有已知数据 |
| 10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75 | |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20 | |
| 13 FLT | |
| 14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30 | |
| 15 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 16 L X-30 Y+0 R0 FMAX | |
| 17 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 18 END PGM FK1 MM | |

## 举例： FK编程2




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM FK2 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 S4000 | 刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 L X+30 Y+30 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 6 L Z+5 R0 FMAX M3 | 预定位刀具 |
| 7 L Z-5 R0 F100 | 移至加工深度 |
| 8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350 | 沿相切圆弧接近轮廓 |
| 9 FPOL X+30 Y+30 | FK轮廓部分： |
| 10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30 | 编程每一轮廓元素的所有已知数据 |
| 11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 12 FSELECT 3 | |
| 13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60 | |
| 14 FSELECT 2 | |
| 15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 16 FSELECT 3 | |
| 17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30 | |
| 18 FSELECT 2 | |
| 19 DEP LCT X+30 Y+30 R5 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 20 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 21 END PGM FK2 MM | |

## 举例： FK编程3




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM FK3 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20 | 工件毛坯定义 |
| 2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4500 | 刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 L X-70 Y+0 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 6 L Z-5 R0 F1000 M3 | 移至加工深度 |
| 7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250 | 沿相切圆弧接近轮廓 |
| 8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0 | FK轮廓部分： |
| 9 FLT | 编程每一轮廓元素的所有已知数据 |
| 10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50 | |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0 | |
| 13 FCT DR+ R24 | |
| 14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0 | |
| 15 FSELECT 2 | |
| 16 FCT DR- R1.5 | |
| 17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10 | |
| 18 FSELECT 2 | |
| 19 FCT DR+ R5 | |
| 20 FLT X+110 Y+15 AN+0 | |
| 21 FL AN-90 | |
| 22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30 | |
| 23 RND R5 | |
| 24 FL X+65 Y-25 AN-90 | |
| 25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75 | |
| 26 FCT DR- R65 | |
| 27 FSELECT 1 | |
| 28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0 | |
| 29 FSELECT 4 | |
| 30 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| 31 L X-70 R0 FMAX | |

| | |
|---|---|
| **32 L  Z+250 R0  FMAX M2** | 退刀，程序结束 |
| **33 END PGM  FK3 MM** | |

# 6

# 编程辅助

## 6.1 GOTO功能

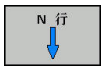
### 用GOTO按键

**用GOTO按键跳转**

在任何当前操作模式下，用**GOTO**按键跳转到NC程序的指定位置。

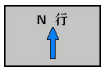
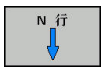
执行以下操作：

- 按下**GOTO**按键
- > 数控系统打开弹出窗口。
- 输入数字




- 用软键选择跳转指令，例如向下移动输入的行数

该数控系统提供以下选项：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
|   | 向上移动输入的行数 |
|   | 向下移动输入的行数 |
| | 跳转到输入的程序段号 |

> 仅当编程和测试NC程序时使用**GOTO**功能。程序运行期间，用程序段扫描功能。
> **更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

**用GOTO按键快速选择**

用**GOTO**按键打开“智能选择”窗口，轻松选择特殊功能或循环。

执行以下操作，选择特殊功能：

- 按下**SPEC FCT**按键

- 按下**GOTO**按键
- > 该数控系统显示弹出窗口，在该窗口中显示特殊功能的结构视图
- 选择需要的功能

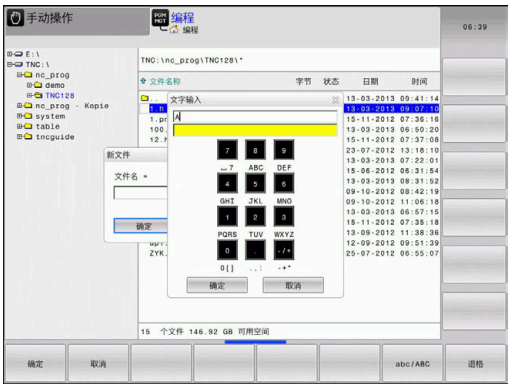
**更多信息：**循环编程用户手册

**用GOTO按键打开选择窗口**

当该数控系统提供选择窗口时，可用**GOTO**按键打开选择窗口。用其查看可用项。

## 6.2 软键盘

如果使用该数控系统的紧凑版（无字符键盘），用软键盘或由USB端口连接的计算机字符键盘输入字母和特殊字符。




### 用软键盘输入文字

执行以下操作，使用软键盘：

GOTO

- ▶ 如果要输入字母，按下**GOTO**按键，例如用软键盘输入程序名或目录名。
- > 数控系统打开一个窗口，在该窗口中显示数控系统的数字键盘及已分配的相应字母。

8

- ▶ 按下数字按键直到光标在需要的字母处
- ▶ 在输入下一个字符前，等数控系统传输已选的字符

OK

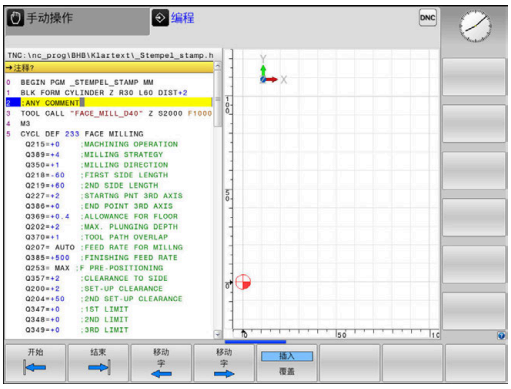
- ▶ 用**确定**软键将文字加载到打开的对话框字段中

用**abc/ABC**软键选择大写或小写。如果机床制造商定义了其它特殊字符，用**特殊 特征**软键调用它们并进行插入。用**退格**软键，删除个别字符。

## 6.3 显示NC程序

### 语法高亮

该数控系统根据指令的含义用不同颜色显示指令元素。彩色高亮使NC程序更易读，显示更清晰。




**颜色高亮语法元素**

| 使用 | 彩色 |
|---|---|
| 标准色 | 黑色 |
| 显示备注 | 绿色 |
| 显示数字值 | 蓝色 |
| 程序段编号的显示 | 紫色 |
| FMAX的显示 | 橙色 |
| 进给速率的显示： | 棕色 |

### 滚动条

显示内容可用鼠标或程序窗口右侧的滚动条平移。此外，滚动条大小和位置代表程序长度和鼠标位置。

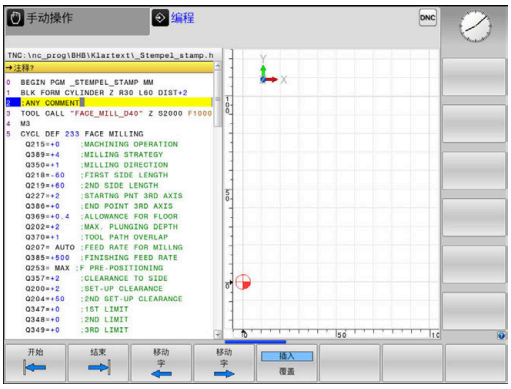
## 6.4 添加注释

### 应用

可以为NC程序添加注释，说明程序步骤或写入一般性的说明。

> 数控系统根据机床参数**lineBreak**（105404号）用不同的方式显示较长的注释。可以换行或显示>>符号，表示还有其它内容。
> 注释段的最后一个字符不允许含波浪号（~）。

用不同方式添加注释。




### 编程时输入注释

- ▶ 输入NC程序段的数据
- ▶ 按下字符键盘的分号;按键
- > 数控系统显示对话提示**注释？**
- ▶ 输入注释
- ▶ 按下**END**按键，结束NC程序段

### 输入程序后插入注释

- ▶ 选择NC程序段，为其添加注释
- ▶ 用右箭头键选择NC程序段的最后一个字：
- ▶ 按下字符键盘的分号;按键
- > 数控系统显示对话提示**注释？**
- ▶ 输入注释
- ▶ 按下**END**按键，结束NC程序段

### 在单独的NC程序段中输入注释

- ▶ 选择NC程序段，在其后插入注释
- ▶ 用字符键盘的分号键（**;**）启动编程对话
- ▶ 输入注释并按下**END**按键结束NC程序段

### 注释现有NC程序段

执行以下操作，将现有NC程序段修改为注释：

- ▶ 选择要成为注释的NC程序段

- ▶ 按下**插入注释**软键

或者：

- ▶ 按下字符键盘的<按键
- > 数控系统在程序段的开头位置插入分号;。
- ▶ 按下**END**按键

**修改NC程序段的注释**

执行以下操作，将带注释的NC程序段改为当前NC程序段：

- 选择要修改的注释程序段

- 按下**删除注释**软键

或者：

- 按下字符键盘的**>**按键
- 数控系统删除程序段开头位置的分号**;**。
- 按下**END**按键

## 注释的编辑功能

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| | 跳至注释起点处 |
| | 跳至注释结尾处 |
| | 跳至字的开始处。用空格分隔单词 |
| | 跳至字结尾处。用空格分隔单词 |
| | 切换粘贴模式与改写模式 |

## 6.5 自由编辑现有NC程序

部分指令元素，例如LN程序段，不能用现有的按键和软键在NC编辑器中直接输入。

要避免使用外部文本编辑器，该数控系统提供以下方法：

- 用数控系统自带的文本编辑器自由地输入指令
- 在NC编辑器中用**?**按键，自由地输入指令

**用数控系统自带的文本编辑器自由地输入指令**

执行以下操作，在现有NC程序中添加指令：

PGM MGT

- ▶ 按下**PGM MGT**键
- > 该数控系统打开文件管理器。

更多 功能

- ▶ 按下**更多 功能**软键

选择 编辑器

- ▶ 按下**选择 编辑器**软键
- > 数控系统打开选择窗口。

OK

- ▶ 选择**文本编辑器**选项
- ▶ 用**确定**，确认选择
- ▶ 添加需要的指令

> 在文本编辑器内，该数控系统不检查指令。完成输入时，检查NC编辑器内的输入信息。

**在NC编辑器中用?按键，自由地输入指令**

> 要使用该功能，需要在USB端口处连接字符键盘。

执行以下操作，在现有NC程序中添加指令，打开NC程序：

⇧ ? /

- ▶ 输入**?**
- > 该数控系统打开一个新NC程序段。

END

- ▶ 添加需要的指令
- ▶ 用**结束**输入信息

> 确认后，该数控系统检查指令。错误将导致**错误**程序段。

## 6.6 跳过NC程序段

### 插入斜线（/）

也可以隐藏NC程序段。

要在**编程**操作模式下隐藏NC数控程序段，执行以下操作：

- 选择需要的NC程序段

- 按下**插入**软键
> 该数控系统插入斜线（/）。

### 删除斜线（/）

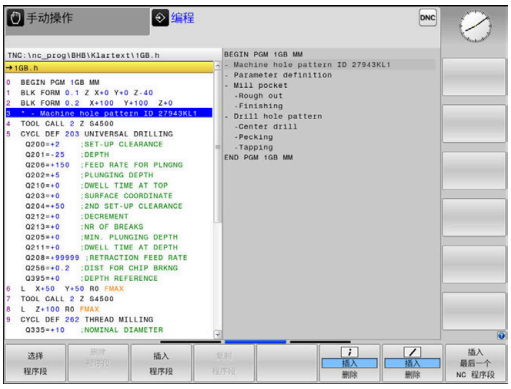
要在**编程**操作模式下再次显示NC数控程序段，执行以下操作：

- 选择隐藏的NC程序段

- 按下**删除**软键
> 该数控系统删除斜线（/）。

## 6.7 结构化NC程序

### 定义和应用




该数控系统允许在结构化程序段中注释NC程序。结构化程序段的文字可达252个字符，可将其用作后续程序行的注释或标题。

通过合理地组织结构化程序段，可以清晰、全面地组织大程序和复杂NC程序。

如果日后想修改NC程序，该功能特别方便实用。可将结构化程序段插入到NC程序的任意位置处。

主程序程序段还可显示在单独窗口中，并可根据需要对其进行编辑或添加。 为此，使用相应屏幕布局。

该数控系统在单独文件中管理插入的主程序项（扩展名：.SEC.DEP）。这样能提高程序结构说明窗口的浏览速度。

以下操作模式下，可选择**程序 + 区段**屏幕布局：

- **运行程序, 单段方式**
- **运行程序, 自动方式**
- **编程**

### 显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口

▶ 显示主程序窗口：对于该屏幕布局，按下**程序 + 区段**软键

▶ 改变当前窗口：按下**切换 窗口**软键

### 在程序窗口中插入主程序程序段

▶ 选择NC程序段，在其后插入结构说明程序段

▶ 按下**特殊功能**键

▶ 按下**编程 辅助**软键

▶ 按下**插入 选项**软键

▶ 输入结构说明文字

▶ 用软键修改结构说明的层次深度（缩进）

> 只能在程序编辑期间缩进主程序。

> 也能用**Shift + 8**组合键插入主程序程序段。

### 选择程序结构说明窗口中的说明段

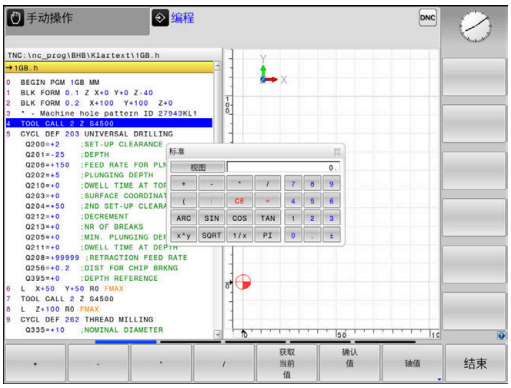
如果逐程序段地浏览主程序窗口，该数控系统在程序窗口中同时自动移动相应的NC程序段。因此，这个方法能快速跳过较大的程序块。

## 6.8 计算器

### 操作

数控系统提供的计算器含大多数重要的数学函数。

- 要显示计算器，按下**CALC**按键
- 选择算数计算功能：用软键选择其命令或用字符键盘输入
- 要关闭计算器，按下**CALC**按键




| 计算功能 | 命令（软键） |
|---|---|
| 加 | + |
| 减 | – |
| 乘 | * |
| 除 | / |
| 括号运算 | ( ) |
| 反余弦 | 圆弧 |
| 正弦 | SIN |
| 余弦 | COS |
| 正切 | TAN |
| 幂 | X^Y |
| 平方根 | SQRT |
| 倒数函数 | 1/x |
| 圆周率（3.14159265359） | PI |
| 将值累加至缓存 | M+ |
| 将值保存在缓存中 | MS |
| 读取缓存内容 | MR |
| 删除缓存内容 | MC |
| 自然对数 | LN |
| 对数 | LOG |
| 指数函数 | e^x |
| 检查代数符号 | SGN |
| 计算绝对值 | ABS |
| 去除小数部分 | INT |
| 去除小数点前的数字 | FRAC |
| 模数 | MOD |
| 选择视图 | 视图 |
| 删除值 | CE |
| 尺寸单位 | MM或INCH |
| 用弧度单位显示角度值（默认：用度单位显示角度值） | RAD |
| 选择数字值表示法 | DEC（十进制）或<br>HEX（十六进制） |

**将计算结果传到NC程序中**

- 用箭头键选择需传输的计算值的字
- 按下**CALC**按键，显示计算器，并执行所需的计算
- 按下**确认 值**软键
- 该数控系统将数据传入当前输入框中并关闭计算器。

> 也可以将数据从NC程序传给计算器。按下**获取 当前 值**软键或**GOTO**按键时，数控系统将当前输入框中的数据传给计算器。
> 即使操作模式改变后，计算器仍保持有效。按下**END**软键，关闭计算器。

**计算器的功能**

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 轴值 | 将相应轴的位置名义值或参考值转给计算器 |
| 获取 当前 值 | 将当前输入框中的数字值转给计算器 |
| 确认 值 | 将计算器的数字值传给当前输入框 |
| 复制 区域 | 从计算器复制数字值 |
| 粘贴 区域 | 将复制的数字值插入到计算器中 |
| 切削 数据 计算器 | 打开切削数据计算器 |

> 也可以用字符键盘的箭头键移动计算器。如果连接了鼠标，也可以用鼠标调整计算器位置。

## 6.9 切削数据计算器

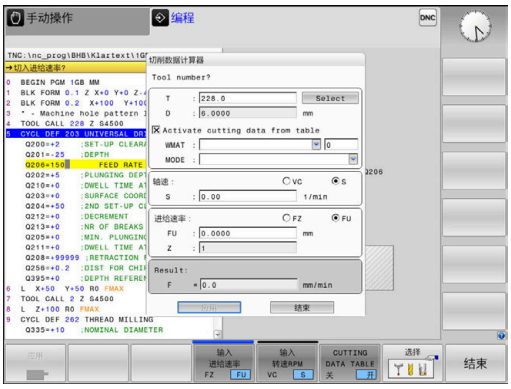
### 应用

切削数据计算器用于计算加工操作所需的主轴转速和进给速率。计算后，可将计算值转到NC程序中打开的进给速率或主轴转速对话框中。

要打开切削数据计算器，按下**切削 数据 计算器**软键。

以下情况时，数控系统显示软键

- 按下**CALC**按键
- 定义主轴转速
- 定义进给速率
- 在**手动操作**操作模式下，按下**F**软键
- 在**手动操作**操作模式下，按下**S**软键




#### 切削数据计算器的显示模式

切削数据计算器根据计算主轴转速还是计算进给速率显示不同的输入字段：

**主轴转速计算窗口：**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| T： | 刀具号 |
| D： | 刀具直径 |
| VC： | 切削速度 |
| S= | 主轴转速结果 |

如果在已定义的刀具处打开转速计算器，转速计算器自动使用刀具号和刀具直径。在对话字段中，只需要输入**VC**。

**进给速率计算窗口：**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| T： | 刀具号 |
| D： | 刀具直径 |
| VC： | 切削速度 |
| S： | 主轴转速 |
| Z： | 刀刃数 |
| FZ： | 每刀刃进给量 |
| FU： | 每转进给量 |
| F= | 进给速率的结果 |

> 按下**F自动**软键，将**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的进给速率转到后续运动NC程序段中。如果之后需要修改进给速率，只需要调整**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的进给速率值。

**切削数据计算器的功能**

根据打开切削数据计算器的位置，提供以下功能：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 应用 | 将切削数据计算器的数值转到NC程序中 |
| 计算 进给速率 F 速度 S | 切换进给速率计算与主轴转速计算 |
| 输入 进给速率 FZ FU | 切换每刃进给与每圈进给 |
| 输入 转速RPM VC S | 切换主轴转速与切削速度 |
| CUTTING DATA TABLE 关 开 | 激活或取消激活切削数据表的使用 |
| 选择 | 选择刀具表中的一把刀具 |
| ↓ | 沿箭头方向移动切削数据计算器 |
| 计算器 | 切换到计算器 |
| INCH | 切削数据计算器用英制数据 |
| 结束 | 关闭切削数据计算器 |

## 使用切削数据表

**应用**

如果在数控系统中保存材质、切削材质和切削数据表，切削数据计算器可用这些表中的数值。

使用主轴转速和进给速率自动计算功能前，执行以下操作：

- 在WMAT.tab表中输入工件材质类型
- 在TMAT.tab文件中输入切削材质类型
- 在切削数据表中输入工件材质及切削材质
- 在刀具表中用必要的数值定义刀具
  - 刀具半径
  - 刀刃数
  - 切削材质
  - 切削数据表

### 工件材质WMAT

在WMAT.tab表中定义工件材质。必须将该表保存在**TNC:\table**目录下。

该表的**WMAT**列用于输入材质，和**MAT_CLASS**列用于按照相同切削条件的材质类别进行分类，例如根据DIN EN 10027-2标准分类。

在切削数据计算器中输入以下工件材质：

- 选择切削数据计算器
- 在弹出窗口中，选择**Activate cutting data from table**
- 用下拉菜单选择**WMAT**

TNC:\table\WMAT.TAB

| NR | WMAT | MAT_CLASS |
|---|---|---|
| 1 | | 10 |
| 2 | 1.0038 | 10 |
| 3 | 1.0044 | 10 |
| 4 | 1.0114 | 10 |
| 5 | 1.0177 | 10 |
| 6 | 1.0143 | 10 |
| 7 | St 37-2 | 10 |
| 8 | St 37-3 N | 10 |
| 9 | X 14 CrMo S 17 | 20 |
| 10 | 1.1404 | 20 |
| 11 | 1.4305 | 20 |
| 12 | V2A | 21 |
| 13 | 1.4301 | 21 |
| 14 | AlCu4PBMg | 100 |
| 15 | Aluminium | 100 |
| 16 | PTFE | 200 |

### 切削材质TMAT

在TMAT.tab表中定义切削材质。必须将该表保存在**TNC:\table**目录下。

在刀具表的**TMAT**列，分配切削材质。要为相同的切削材质输入备用名，可创建其它名的表列，例如**ALIAS1**和**ALIAS2**。

### 切削数据表

用文件扩展名为.CUT表中的相应切削数据定义工件材质与切削材质的组合。必须将该表保存在**TNC:\system\Cutting-Data**目录下。

在刀具表的**CUTDATA**列分配相应的切削数据表。

TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

| NR | MAT_CLASS | MODE | TMAT | VC | FTYPE |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 10 | Rough | HSS | 28 | |
| 1 | 10 | Rough | VHM | 70 | |
| 2 | 10 | Finish | HSS | 30 | |
| 3 | 10 | Finish | VHM | 70 | |
| 4 | 10 | Rough | HSS coated | 78 | |
| 5 | 10 | Finish | HSS coated | 82 | |
| 6 | 20 | Rough | VHM | 90 | |
| 7 | 20 | Finish | VHM | 82 | |
| 8 | 100 | Rough | HSS | 150 | |
| 9 | 100 | Finish | HSS | 145 | |
| 10 | 100 | Rough | VHM | 450 | |
| 11 | 100 | Finish | VHM | 440 | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |

> 如果使用只有一个直径的刀具，或如果直径与进给速率无关，例如可转位刀片，使用这种简表。

切削数据表含以下列：

- **MAT_CLASS**：材质类别
- **MODE**：加工模式，例如精加工
- **TMAT**：切削材质
- **VC**：切削速度
- **FTYPE**：进给速率类型**FZ**或**FU**
- **F**：进给速率

### 直径相关的切削数据表

在许多情况下，刀具直径决定可用的切削数据。为此，需要使用文件扩展名为.CUTD的切削数据表。必须将该表保存在**TNC:\system\Cutting-Data**目录下。

在刀具表的**CUTDATA**列分配相应的切削数据表。

直径相关的切削数据表含以下附加列：

- **F_D_0**：Ø 0 mm的进给速率
- **F_D_0_1**：Ø 0.1 mm的进给速率
- **F_D_0_12**：Ø 0.12 mm的进给速率
- ...

TNC:\system\Cutting-Data\CUTTABLE.CUTD

| NR | F_D_0 | F_D_0_1 | F_D_0_12 | F_D_0_15 | F_D_0_2 | F_D_0_25 | F_D_0_3 | F_D_0_4 | F_D_0_5 | F_D_0_7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 2 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 3 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 4 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 5 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 6 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 7 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 8 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 9 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 10 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 11 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 12 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 13 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 14 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 15 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 16 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 17 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 18 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 19 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 20 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 21 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 22 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 23 | | | | | | | | | 0.0020 | |
| 24 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0010 | |
| 25 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 26 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |
| 27 | | | | | | 0.0010 | | | 0.0030 | |

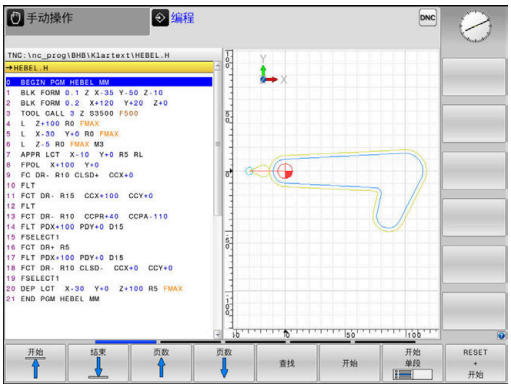
Feed rate FU/FZ at Ø = 0.5 mm? mm/1 最小 0.0000, 最大 9.9999

> 不是必须填写全部列。如果刀具直径在两个定义的列之间，该数控系统线性地插补进给速率。

## 6.10 编程图形支持

### 激活和取消激活编程图形

编写NC程序时，该数控系统可以生成编程轮廓的2-D笔迹图形。




- ▶ 按下**屏幕布局**按键
- ▶ 按下**程序 + 图形**软键
- > 该数控系统在左侧显示NC程序，在右侧显示图形。

- ▶ 将**自动 画图**软键设置为**开启**
- > 输入程序行时，该数控系统在显示屏的右半屏图形窗口中生成每一个编程的运动。

如果在编程期间不希望数控系统显示图形，则将**自动 画图**软键设置为**关闭**。

> 如果**自动 画图**设置为**开启**，则数控系统在创建2-D笔迹跟踪图时，忽略以下程序内容：
> - 程序块重复
> - 跳转指令
> - M功能，例如M2或M30
> - 循环调用
> - 缺刀警告
>
> 因此，轮廓编程期间只能用自动绘图。

当重新打开NC数控程序或按下**复位 + 开始**软键时，数控系统重置刀具数据。

数控系统在编程图形中使用多种不同的颜色：

- **蓝色**：唯一确定的轮廓元素
- **紫色**：尚未唯一确定的轮廓元素，仍可修改，例如用RND修改
- **浅蓝色**：孔和螺纹
- **赭色**：刀具中心点路径
- **红色**：快移运动

**更多信息:** "FK编程图形", 150 页

## 生成现有NC程序的图形

- 用箭头键选择要生成图形的NC程序段的部分，或按下**GOTO**键并输入所需的程序段编号

- 重置已生效的刀具数据并生成图形：按下**复位 + 开始**软键

**附加功能：**

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| RESET + 开始 | 复位原激活的刀具数据。生成编程图形 |
| 开始 单段 | 逐程序段生成编程图形 |
| 开始 | 生成完整编程图形或**复位 + 开始**后完成图形**复位 + 开始** |
| 停止 | 停止生成编程图形。该软键仅在数控系统生成编程图形时才显示 |
| 视图 | 选择视图<br>■ 俯视图<br>■ 正视图<br>■ 页面视图 |
| 显示 刀具路径 关 开 | 显示或隐藏刀具路径 |
| SHOW FMAX PATHS 关 开 | 快移运动中显示或隐藏刀具路径 |

## 程序段编号的显示与不显示

- 切换软键行

- 显示程序段编号：将**显示 程序段编号**软键设置为**开**
- 隐藏程序段编号：将**显示 程序段编号**软键设置为**关**

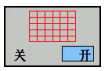
## 清除图形

- 切换软键行

- 清除图形：按下**清除 图形**软键

## 显示网格线

- 切换软键行

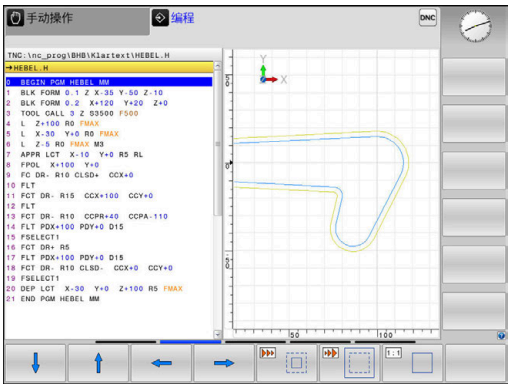



- 显示网格线： 按下**Show grid lines**（显示网格线）软键

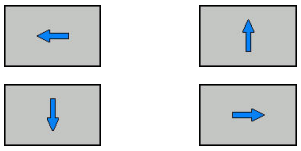
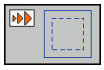
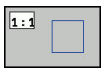
## 细节放大或缩小

选择图形显示

▶ 切换软键行




**提供以下功能：**

| 软键 | 功能 |
|---|---|
|  | 平移选区 |
| | 减小选区 |
|  | 放大选区 |
|  | 复位选区 |

**重设 毛坯**软键用于还原毛坯。

也可以用鼠标改变图形显示。 提供以下功能：

- 要平移显示的模型，按下和按住鼠标中间按钮或鼠标滚轮并移动鼠标。如果同时按下Shift按键，将只水平或垂直平移模型。
- 要局部放大，按住鼠标左键选择缩放区。松开鼠标左键后，数控系统放大已定义的部位。
- 要快速放大或减小任何部位，向后或向前转动鼠标滚轮。

## 6.11 出错信息

### 显示错误

例如以下情况时，数控系统显示出错信息：

- 不正确的输入信息
- NC程序中的逻辑错误
- 无法加工的轮廓元素
- 不正确地使用测头

出错时，该数控系统在标题区用红字显示。

> 该数控系统用不同颜色显示不同类型的错误：
> - 红色代表错误
> - 黄色代表警告
> - 绿色代表注意
> - 蓝色代表提示

如果出错信息比较长和为多行用简写显示。所有未处理错误的全部信息显示在错误窗口中。

该数控系统在标题区显示出错信息直到其清除或被高优先级错误（更高错误等级）取代。只短暂显示的信息总被显示。

含NC程序段号的出错信息表示由该NC程序段或之前的NC程序段错误导致。

如果出现较罕见的**处理器校验错误**，该数控系统自动打开出错窗口。不能纠正这类错误。必须关闭数控系统并重新起动数控系统。

### 打开出错窗口

ERR

- ▶ 按下**ERR**按键
- > 该数控系统打开出错窗口并显示所有累计的出错信息。

### 关闭出错窗口

结束

- ▶ 按下**END**软键**END**

ERR

- ▶ 或者：按下**ERR**按键
- > 该数控系统关闭错误窗口。

## 详细出错信息

该数控系统显示错误的可能原因及解决问题的建议：

▶ 打开出错窗口

▶ 关于错误原因和排错方法：将光标移到出错信息中并按下**更多 信息**软键

> 数控系统打开窗口，在该窗口中显示错误原因及排除错误的方法。

▶ 退出“信息”：再次按下**更多 信息**软键

## 软键：内部 信息

**内部 信息**软键提供有关该出错信息的说明。这些信息只供服务人员使用。

▶ 打开出错窗口

▶ 有关出错信息的详细信息：将光标移到出错信息处并按下**内部 信息**软键

> 数控系统打开一个窗口，在该窗口中显示有关该错误的内部信息。

▶ 退出详细信息：再次按下**内部 信息**软键

## 软键过滤器

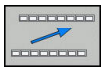
用**过滤器**软键可以立即筛选相同的警告信息。

▶ 打开出错窗口

▶ 按下**更多 功能**软键

▶ 按下**过滤器**软键

> 数控系统过滤相同的报警信息。



▶ 退出过滤器：按下**返回**软键

## 激活 自动 保存软键

用**激活 自动 保存**软键指定错误号，如果系统出现该错误，数控系统用该号将出错信息保存在服务文件中。

▶ 打开出错窗口

▶ 按下**更多 功能**软键

▶ 按下**激活 自动 保存**软键

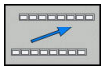
> 数控系统打开**激活自动保存**弹出窗口。

▶ 定义输入项

- **错误号**：输入需要的错误号
- **有效**：激活该选项，自动创建服务文件
- **注释**：根据需要，输入有关该错误号的备注信息

▶ 按下**存储**软键

> 如果出现指定错误号的错误，将自动保存服务文件。



▶ 按下**返回**软键

## 清除错误

### 自动清除错误

> 选择新NC数控程序时或重新启动之前的程序时，该数控系统将自动清除待确认的报警信息和出错信息。 机床制造商用可选的机床参数**CfgClearError**（130200号）指定是否自动删除这些信息。
>
> 该数控系统的工厂默认设置决定**测试运行**和**程序编辑**操作模式下的报警和出错信息将从错误窗口中自动清除。不清除机床操作模式下的提示信息。

### 清除出错窗口外的错误

▶ 清除标题区错误/出错信息： 按下**CE**键

> 有时无法用**CE**删除出错信息，这是因为该键用于其它功能

### 清除错误

▶ 打开出错窗口

▶ 清除个别出错信息：将光标移到出错信息处并按下**删除**软键。

▶ 清除全部出错信息：按下**删除 全部**软键。

> 如果错误原因尚未被排除，该出错信息不能被删除。这时，出错信息仍然显示在窗口中。

## 错误日志

数控系统在错误日志中保存发生的错误和重要事件信息（例如系统启动）。错误日志存储量有限。如果日志已满，数控系统用第二个文件。如果也达到日志容量限制，将删除第一个错误日志，写入新的。如果需要，从**当前 文件**切换至**上个 文件**，查看历史记录。

- 打开出错窗口。

- 按下**日志 文件**软键

- 打开错误日志文件：按下**错误日志**软键

- 根据需要，设置前一个错误日志：按下**上个 文件**软键

- 根据需要，设置当前错误日志：按下**当前 文件**软键

日志文件中最早的出错信息在文件的最开始处，最新出错信息在结尾处。

## 击键记录

数控系统在击键日志中保存每一次按键操作和重要事件信息（例如系统启动）。击键日志存储量有限。如果达到击键记录的容量限制时，数控系统改用第二个击键记录文件。如果也满额，删除第一击键日志并新写入等。根据需要，从**当前 文件**切换到**上个 文件**，查看输入历史。

- 按下**日志 文件**软键

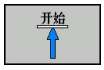
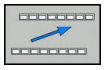
- 打开按键操作日志文件：按下**击键 日志**软键

- 根据需要，设置前一个按键操作日志：按下**上个 文件**软键

- 根据需要，设置当前按键操作日志：按下**当前 文件**软键

数控系统在击键记录中保存每一个按下的按键。最早的记录信息在文件的最开始处，最新的记录信息在结尾处。

**查看日志文件的按键和软键概要**

| 软键/键 | 功能 |
|---|---|
|   | 转到击键日志起始位置 |
| | 转到击键日志结束位置 |
| | 查找文字 |
| | 当前击键日志 |
| | 上个击键日志 |
| | 向上/向下一行 |
|  | 返回主菜单 |

## 说明信息

如果发生操作错误，例如按下不允许的按键或输入超出有效范围的数据，该数控系统在标题区显示有关该操作错误的信息。下次输入有效信息时，数控系统将删除该信息。

## 保存服务文件

根据需要，可以保存数控系统的当前状态，和可以将其提供给服务技术人员进行分析。保存一组服务文件（错误日志和击键日志以及有关机床和加工当前状态的信息）。

> 为便于用电子邮件发送服务问价，该数控系统在服务文件中只保存文件大小不超过10 MB的当前NC数控程序。如果NC数控程序超过该大小，将无法添加到已创建的服务文件中。

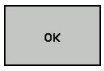
如果用相同文件名再次执行**保存 维修 文件**功能，以前保存的一组服务文件将被覆盖。因此，其它时间再次执行该功能时，用另一个文件名。

### 保存服务文件

- 打开出错窗口

- 按下**日志 文件**软键

- 按下**保存 维修 文件**软键
- 数控系统打开弹出窗口，在该弹出窗口中输入服务文件的文件名或完整路径。




- 保存服务文件：按下**确定**软键

## 调用TNCguide帮助系统

用软键可以调用数控系统的帮助系统。按下**帮助**软键，帮助系统立即显示所发生相同错误的说明。

> 参见机床手册！
> 如果机床制造商也提供帮助系统，该数控系统还另外显示**机床制造商 (OEM)**软键，用该软键调用该单独的帮助系统。这样可以看到更多有关出错信息的说明。

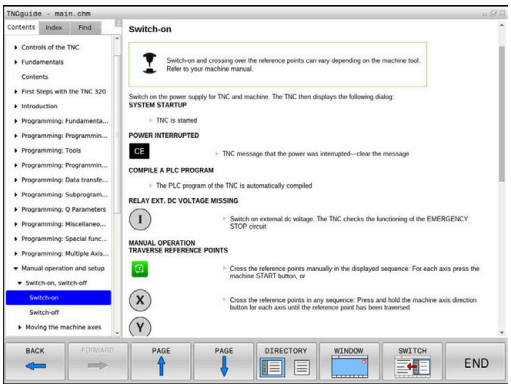
- 调用海德汉系统的出错信息

- 如有海德汉特定机床的出错信息的帮助，调用该帮助

## 6.12 TNCguide上下文相关帮助系统

### 应用

使用TNCguide系统前，需在海德汉公司网站中下载帮助文件
**更多信息:** "下载当前帮助文件", 190 页




**TNCguide**是一个上下文敏感的帮助系统，它提供用户手册的内容并用HTML格式显示。TNCguide用**HELP**（帮助）按键启动，该数控系统通常立即显示帮助被调用时的相关信息（上下文相关调用）。即使正在编辑NC程序段和按下**HELP**（帮助）按键，通常将直接转到手册中正好讲解相应功能的位置处。

该数控系统尽可能用被选的对话语言显示TNCguide的帮助信息。如果尚无需要的语言版，该数控系统自动打开英语版。

TNCguide提供以下用户手册内容：
- 对话式编程用户手册（**BHBKlartext.chm**）
- ISO用户手册（**BHBIso.chm**）
- 设置、测试和运行NC程序用户手册（**BHBoperate.chm**）
- 循环编程用户手册（**BHBtchprobe.chm**）
- 全部出错信息列表（**errors.chm**）

此外，还有**main.chm**“整本”文件，它包括全部现有“.chm”文件。

机床制造商也可以将机床相关文档内置在**TNCguide**中。这些机床文档将在**main.chm**文件中显示为单独手册。

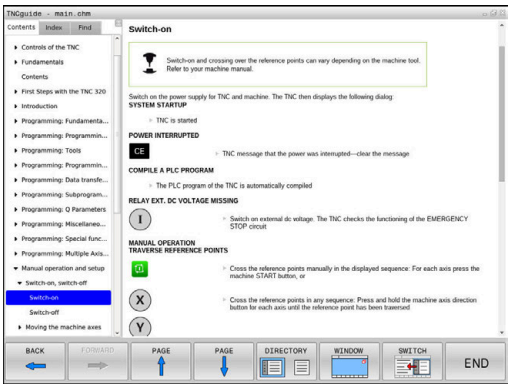
## 使用TNCguide

### 调用TNCguide

有多种方法可以启动TNCguide：

- ▶ 按下**HELP**（帮助）按键。
- ▶ 点击屏幕右下角帮助图符，然后点击相应软件
- ▶ 用文件管理器打开帮助文件（CHM文件）。即使“.chm”文件未保存在数控系统的内部存储器中，也能打开任何一个这类文件

> 在Windows编程站上，TNCguide将由内部定义的标准浏览器打开。




许多软键都有上下文相关调用功能，用它可以直接显示这些软键功能说明。要使用该功能，需要使用鼠标。执行以下操作：

- ▶ 选择有所需软键的软键行
- ▶ 用鼠标点击帮助图标，该图标显示在该数控系统的软键行紧上方
- > 将鼠标指向问号。
- ▶ 移动问号至需要说明的软键上
- > 该数控系统打开TNCguide。如果被选的软键没有输入点，那么该数控系统打开帮助文件**main.chm**。用全文搜索功能或浏览功能，搜索需要的说明。

即使正在编辑NC程序段，也有上下文相关帮助功能：

- ▶ 选择任何一个NC程序段
- ▶ 选择所需字
- ▶ 按下**HELP**（帮助）按键。
- > 该数控系统打开“帮助”系统并显示当前功能的说明。该帮助系统不适用于机床制造商的辅助功能或循环。

### 浏览TNCguide

浏览TNCguide系统的最便捷方法是使用鼠标。目录显示在屏幕左侧。点击右三角箭头打开子目录，点击相应主题单独打开相应页。其操作方法与Windows资源管理器的使用方法相同。

链接的文本位置（交叉引用）用下划线和蓝色表示。点击链接打开相应页。

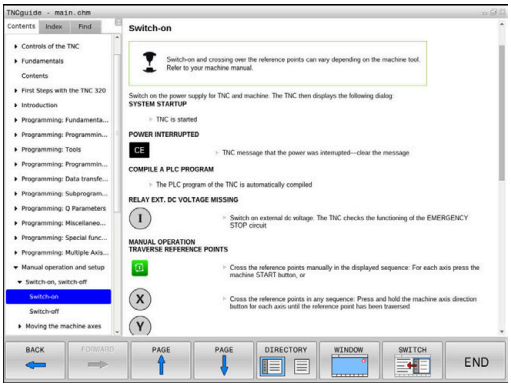
当然，也可以用按键或软键使用TNCguide。下表为相应键的概要功能说明。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| ↑ ↓ | ■ 如果左侧目录在活动状态：选择其上或其下项<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态：文本或图形显示不完整时，用于上下翻页 |
| → | ■ 如果左侧目录在活动状态：打开内容表<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态：无作用 |
| ← | ■ 如果左侧目录在活动状态：关闭目录<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态：无作用 |
| ENT | ■ 如果左侧目录在活动状态：用光标键显示所选页<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态：如果光标在一个链接上，跳转到链接页 |
| | ■ 如果左侧目录在活动状态：切换显示目录，主题索引，全文搜索功能的选项卡和切换到右侧显示窗。<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态：跳至左侧窗口 |
| | ■ 如果左侧目录在活动状态：选择其上或其下项<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态：跳转到下一链接 |
| 后退 | 选择上个显示页 |
| 前进 | 如果使用**选择上个显示页**功能，向前翻页 |
| 页数 | 向上移动一页 |
| 页数 | 向下移动一页 |
| 目录 | 显示或隐藏目录 |
| 视窗 | 切换全屏和非全屏显示。非全屏显示时，可看到数控系统窗口的其它部分 |
| 切换 | 焦点在内部被切换到数控系统应用程序，因此可在TNCguide打开期间操作数控系统。如果为全屏显示，改变焦点前，数控系统自动减小窗口大小 |
| 结束 | 退出TNCguide |

### 主题索引

手册中最重要的主题项收录在主题索引中（**Index**（索引）选项卡）中。直接用鼠标或箭头键选择它们。

左侧窗口在当前状态时。




- ▶ 选择**索引**选项卡
- ▶ 用箭头键或鼠标，选择需要的密码

或者：

- ▶ 输入前几个字符
- > 数控系统同步主题索引并创建一个列表，用该列表可以更方便地查找主题。
- ▶ 用**ENT**键调用有关被选关键字的信息

### 全文搜索

在**查找**选项卡和TNCguide全文中搜索特定关键字。

左侧窗口在当前状态时。

- ▶ 选择**查找**选项卡
- ▶ 激活**Find:**（查找：）输入框
- ▶ 输入搜索字
- ▶ 按下**ENT**按键
- > 数控系统用列表显示包括该文字的全部信息。
- ▶ 用箭头键浏览到需要的信息处
- ▶ 按下**ENT**键直接转到所选信息源处

> 全文搜索只适用于单词。
> 如果激活了**仅搜索标题**功能，数控系统只搜索标题而忽略正文内容。要激活该功能，用鼠标或选择它，然后按下空格按键确认。

## 下载当前帮助文件

要查找数控系统软件的帮助文件时，请访问海德汉网站：
**http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html**

用下面方法查找相应的帮助文件：

- TNC数控系统
- 产品线，例如TNC 600
- 需要的NC软件编号，例如TNC 620 （81760x-07）
- 在**TNCguide在线帮助**表中选择需要的语言版
- 下载ZIP文件
- 解压缩ZIP文件
- 将解压缩的CHM文件移至数控系统的**TNC:\tncguide\en**目录下或相应语言的子目录下

> 用**TNCremo**将CHM文件传到该数控系统中时，为**.chm**扩展名的文件，选择二进制模式。

| 语言 | TNC目录 |
|---|---|
| 德语 | **TNC:\tncguide\de** |
| 英语 | **TNC:\tncguide\en** |
| 捷克语 | **TNC:\tncguide\cs** |
| 法语 | **TNC:\tncguide\fr** |
| 意大利语 | **TNC:\tncguide\it** |
| 西班牙语 | **TNC:\tncguide\es** |
| 葡萄牙语 | **TNC:\tncguide\pt** |
| 瑞典语 | **TNC:\tncguide\sv** |
| 丹麦语 | **TNC:\tncguide\da** |
| 芬兰语 | **TNC:\tncguide\fi** |
| 荷兰语 | **TNC:\tncguide\nl** |
| 波兰语 | **TNC:\tncguide\pl** |
| 匈牙利语 | **TNC:\tncguide\hu** |
| 俄语 | **TNC:\tncguide\ru** |
| 简体中文 | **TNC:\tncguide\zh** |
| 繁体中文 | **TNC:\tncguide\zh-tw** |
| 斯洛文尼亚语 | **TNC:\tncguide\sl** |
| 挪威语 | **TNC:\tncguide\no** |
| 斯洛伐克语 | **TNC:\tncguide\sk** |
| 韩语 | **TNC:\tncguide\kr** |
| 土耳其语 | **TNC:\tncguide\tr** |
| 罗马尼亚语 | **TNC:\tncguide\ro** |

# 7

# 辅助功能

## 7.1 输入辅助功能M和STOP

### 基础知识

用数控系统的辅助功能—也即M功能—可影响：

- 程序运行，例如程序中断
- 机床功能，例如主轴转动和停止转动和冷却液开启和关闭。
- 刀具的路径特性

在一个定位程序段或一个单独NC程序段结束处可输入多达四个M（辅助）功能。数控系统显示以下对话提问：**辅助功能M？**

通常只须在编程对话中输入辅助功能编号。部分辅助功能提供更大的对话框，用于输入该功能所需要的参数。

在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，用**M**软键输入M功能。

#### 辅助功能的有效性

请注意，有的M功能在定位程序段开始处生效，有的则在结束处生效，而与其在NC程序段中的位置无关。

在被调用的NC程序段中，辅助功能生效。

有些辅助功能只在所编程的NC程序段内有效。除非辅助功能只对程序段有效，可用单独M功能在后续NC程序段中将其取消或在程序结束时被数控系统自动取消。

> 如果在一个NC程序段中编写了多个功能的程序，执行顺序为：
> - 先执行程序段开始处生效的M功能，后执行程序段结束处生效的M功能
> - 如果所有M功能在程序段起点或终点都有效，按照编程顺序执行

#### 在STOP（停止）程序段中输入辅助功能

如果编程**STOP**（停止）程序段，程序运行或测试运行到该程序段时停止运行，例如检查刀具。也可以在**STOP**（停止）程序段中输入M（辅助）功能：

STOP

- ▶ 要在程序中编写程序中断运行功能，按下**STOP**（停止）键
- ▶ 根据需要，输入辅助功能**M**

#### 举例

```
87 STOP
```

## 7.2 程序运行检查、主轴和冷却液的辅助功能

### 概要

参见机床手册！
机床制造商可影响下面介绍的辅助功能特性。

| M | 作用 | 在程序段内生效位置 | 开始 | 结束 |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | 程序停止<br>主轴停转 | | | ■ |
| **M1** | 可选程序停止<br>根据需要主轴停转<br>根据需要冷却液关闭（机床制造商定义的功能） | | | ■ |
| **M2** | 停止程序运行<br>主轴停止<br>冷却液关闭<br>跳转到程序段1<br>清除状态显示<br>根据机床参数的功能范围<br>**resetAt** （100901号） | | | ■ |
| **M3** | 主轴顺时针转动 | | ■ | |
| **M4** | 主轴逆时针转动 | | ■ | |
| **M5** | 主轴停转 | | | ■ |
| **M6** | 换刀<br>主轴停转<br>程序停止 | | | ■ |

由于该功能取决于机床制造商，海德汉建议使用**刀具调用**功能进行换刀操作。

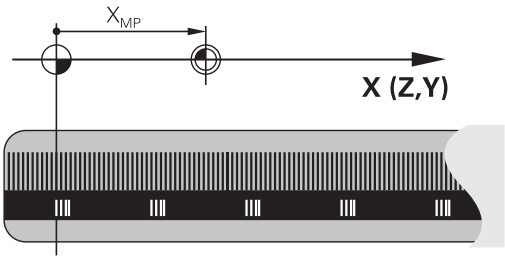
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **M8** | 冷却液开启 | | ■ | |
| **M9** | 冷却液关闭 | | | ■ |
| **M13** | 主轴顺时针转动<br>冷却液开启 | | ■ | |
| **M14** | 主轴逆时针转动<br>冷却液开启 | | ■ | |
| **M30** | 同M2 | | | ■ |

## 7.3 坐标输入辅助功能

### 基于机床坐标编程： M91/M92

**光栅尺原点**

光栅尺的参考点代表光栅尺原点。




**机床原点**

以下任务需要使用机床原点：

- 定义轴运动限位（软限位开关）
- 接近机床坐标系的位置（例如换刀位置）
- 设置工件预设点

机床制造商在机床参数中确定各坐标轴的光栅尺原点至机床原点的距离。

**标准特性**

数控系统的坐标为基于工件原点。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

**M91特性—机床原点**

如果定位程序段中的坐标需要基于机床原点，在这些NC程序段中输入M91。

> 如果在M91程序段中用增量坐标编程，输入相对上个M91编程位置的增量坐标。如果当前NC程序段中没有M91编程位置，那么输入相对当前刀具位置的坐标。

数控系统显示屏显示的坐标值为相对机床原点。将状态栏的坐标显示切换为REF。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

### M92特性 – 附加机床参考点

> 参见机床手册！
> 除机床原点外，机床制造商也可以将基于机床的附加位置定义为机床参考点。
> 对于每一个轴，机床制造商定义机床参考点与机床原点之间的距离。

如果定位程序段中的坐标需要基于机床预设点，在这些NC程序段中输入M92。

> 半径补偿在用**M91**或**M92**编程的程序段中保存不变。**不**考虑刀具长度。

**作用**

M91和M92仅在用M91和M92编程的程序段中有效。

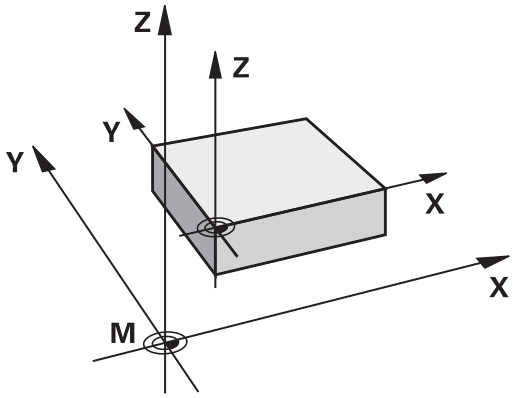
M91和M92在程序段开始处生效。

**工件预设点**

如果需要坐标值只基于机床原点，可不允许设置一轴或多轴的预设点。

如果抑制全部轴的预设置，数控系统在**手动操作**模式下，不再显示**原点 坐标 设定**软键。

该图显示机床原点与工件原点的坐标系。




**“测试运行”模式下的M91/M92**

为进行图形仿真M91/M92运动，需要激活加工区监测功能并显示相对已定义预设点的工件毛坯。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

## 在倾斜的加工面中移至非倾斜坐标系中的位置：M130

**倾斜加工面功能的标准特性**

数控系统在定位程序段中的坐标基于倾斜加工面的坐标系。

**M130特性**

尽管激活为倾斜加工面，数控系统在直线程序段中的坐标为非倾斜工件的坐标系。

然后，数控系统将倾斜的刀具定位在非倾斜工件坐标系的编程坐标处。

**注意**

**碰撞危险！**

**M130**功能只适用于当前程序段。数控系统再次在倾斜加工面的坐标系中执行后续加工操作。加工期间碰撞危险！

- 用图形仿真，检查顺序和位置

编程注意事项：

- 如果激活了**Tilt the working plane**功能， 才允许使用**M130**。
- 如果**M130**功能与循环调用一起使用，数控系统输出出错信息，中断程序运行。

**作用**

**M130**功能在无刀具半径补偿的直线定位程序段有效。

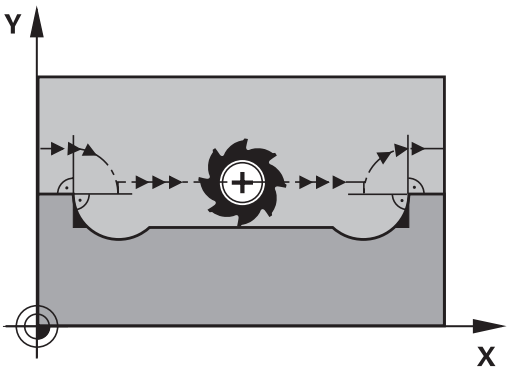
## 7.4 路径特性的辅助功能

### 加工小台阶轮廓： M97

**标准特性**

数控系统在外角处插入过渡圆弧。对于非常小的轮廓加工步骤，刀具可能损坏轮廓。

这时，数控系统中断程序运行并生成**刀具半径太大**出错信息。

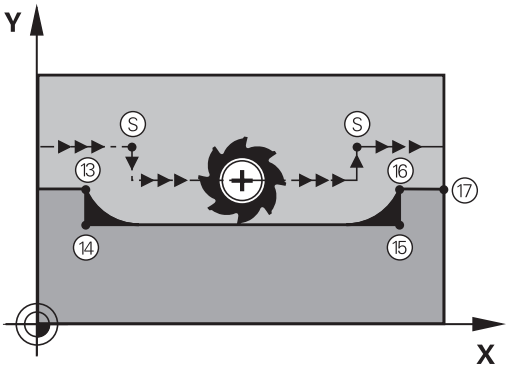



**M97特性**

数控系统确定轮廓元素的路径交点—例如内角—刀具在该点上方运动。

在相同NC程序段中编程**M97**作为外角点。

> 对于该应用，海德汉推荐使用更强大的**M120 LA**功能，取代使用**M97**。 **更多信息:** "预计算半径补偿轮廓（预读）：M120(选装项21)", 201 页




**作用**

**M97**只适用于用**M97**编程的NC程序段。

> 用**M97**加工时，数控系统不能完全完成角点的加工。可能希望用更小的刀具进一步精加该轮廓。

**举例**

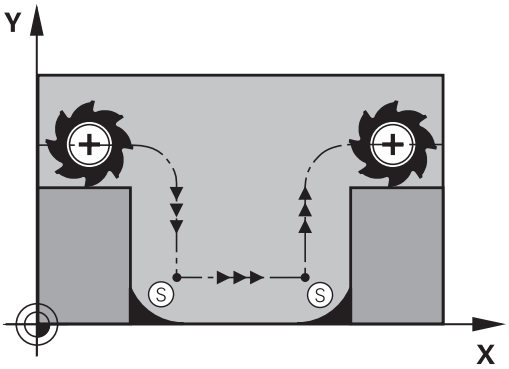
| | |
|---|---|
| **5 TOOL DEF L ...R+20** | 大刀半径 |
| **...** | |
| **13 L X... Y... R... F...M97** | 移至轮廓点13 |
| **14 L IY-0.5 ... R... F...** | 加工小台阶轮廓13至14 |
| **15 L IX+100 ...** | 移至轮廓点15 |
| **16 L IY+0.5 ... R... F...M97** | 加工小台阶轮廓15至16 |
| **17 L X... Y...** | 移至轮廓点17 |

## 加工开放式轮廓角点： M98

**标准特性**

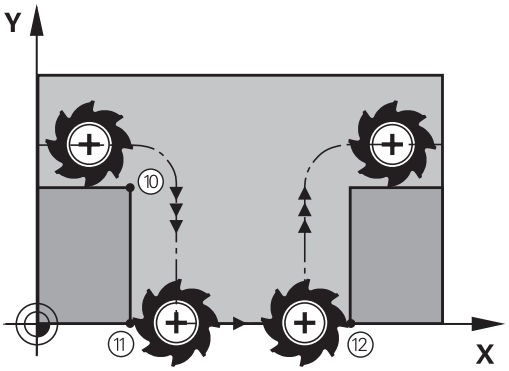
数控系统计算内角处刀具路径的交点并在这些角点处沿新方向运动刀具。

但是如果轮廓在这些角点处是开放的，这将导致加工不完整。




**M98特性**

数控系统用**M98**辅助功能暂时停止半径补偿，确保角点被完全加工：




**作用**

**M98**只适用于用**M98**编程的NC程序段。

**M98**在程序段的终点生效。

**举例：连续移到轮廓点10、11和12**

```
10 L X... Y...  RL F
11 L X... IY...M98
12  L IX+ ...
```

## 切入运动的进给速率系数： M103

**标准特性**

数控系统用最后编程的进给速率运动刀具，与运动方向无关。

**M103特性**

当刀具沿刀具轴负方向运动时，数控系统降低进给速率。切入的FZMAX进给速率由最后编程的进给速率FPROG与系数F%计算得到：

FZMAX = FPROG x F%

**M103编程**

如果在定位程序段中输入了**M103**，数控系统将继续显示对话，提示输入系数F。

**作用**

**M103**在程序段的起点生效。
取消**M103**：再次无系数地编程**M103**。

> **M103**也适用于当前倾斜的加工面坐标系。沿**倾斜的**刀具轴运动时，那么进给速率降低在负方向有效。

**举例**

将切入的进给速率设为沿加工面运动进给速率的20%。

| ... | 实际轮廓加工进给速率（mm/min）： |
|---|---|
| **17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20** | 500 |
| **18 L Y+50** | 500 |
| **19 L IZ-2.5** | 100 |
| **20 L IY+5 IZ-5** | 141 |
| **21 L IX+50** | 500 |
| **22 L Z+5** | 500 |

## 主轴每转一圈毫米数单位的进给速率：M136

**标准特性**

该数控系统以NC程序中用mm/min单位的编程进给速率F移动刀具

**M136特性**

> 在基于英制单位的NC程序中，**M136**不允许与备用的**FU**进给速率一起使用。
> M136有效时，不允许控制主轴。

如果使用**M136**，该数控系统将不用mm/min单位的速度移动刀具，而是以NC程序中编程的主轴每转毫米数单位的进给速率F移动刀具。如果用倍率调节电位器改变主轴转速，该数控系统将相应地改变进给速率。

**作用**

**M136**在程序段的起点生效。

要取消**M136**，编程**M137**。

## 圆弧进给速率： M109/M110/M111

**标准特性**

数控系统用编程的进给速率移至刀具中心的路径。

**M109圆弧特性**

对于圆弧内和圆弧外的加工，数控系统保持切削刃处进给速率不变。

**注意**

**小心：可能损坏工件和刀具！**

如果激活了**M109**功能，加工较小外角点时，该数控系统可能显著增加进给速率。程序执行期间，可能发生刀具破损或工件损坏。

- 加工较小外角点时，严禁使用**M109**

**M110圆弧特性**

对于圆弧，数控系统仅在内尺寸加工时才保持进给速率不变。对于圆弧外加工，不调整进给速率。

> 如果调用加工循环前，用数值 > 200编程**M109**或**M110**，调整的进给速率也适用于这些加工循环内的圆弧。完成或取消加工循环后，将恢复初始状态。

**作用**

**M109**和**M110**在程序段起点生效。**M109**和**M110**可被**M111**取消。

## 预计算半径补偿轮廓（预读）：M120(选装项21)

### 标准特性

如果刀具半径大于将用半径补偿被加工的轮廓台阶，数控系统中断程序运行并生成出错信息。**M97**抑制出错信息，但会留下刀痕和将角点加工掉。

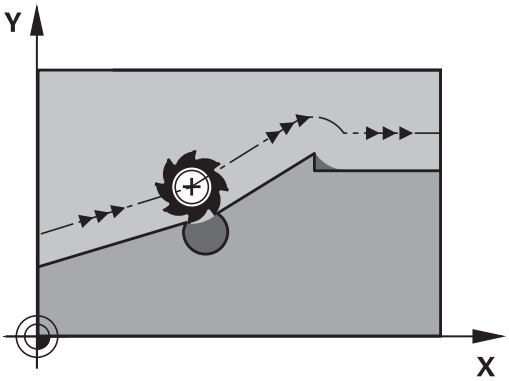
**更多信息:** "加工小台阶轮廓： M97", 197 页

如果有底切，数控系统可能损坏轮廓。

### M120特性

该数控系统检查半径补偿的轮廓是否底切和刀具路径是否相交，并由当前NC程序段提前计算刀具路径。可能被刀具损坏的轮廓部位将不被加工（图中为深色部位）。还可以用**M120**为数字化数据或外部编程系统创建的数据计算刀具半径补偿。也就是说，可以补偿刀具理论半径的偏差。

提前计算的NC程序段编号（最大99），可用**LA**（**L**ook **A**head（预读））在**M120**后进行定义。请注意，选择的NC程序段数越大，程序段处理的时间也越长。




### 输入

如果在定位程序段中输入**M120**，该数控系统继续该NC程序段的对话，提示输入需提前计算的**LA** NC程序段数量。

### 作用

在NC程序段中编程**M120**功能，其中也含**RL**或**RR**半径补偿。这样可以提高程序的一致性和程序的结构合理性。用以下NC功能可以取消激活**M120**功能：

- **R0**
- **M120 LA0**
- **M120**无**LA**
- **PGM CALL**
- 循环**19**或**PLANE**功能

**M120**在程序段的起点生效。

### 限制

- 外部或内部停止后，只能用**在程序段N处恢复位置**重新进入轮廓。开始程序段扫描前，必须取消**M120**，否则该数控系统将生成出错信息。
- 如果要沿相切路径接近轮廓，必须用**APPR LCT**功能。含**APPR LCT**的NC程序段必须只含加工面坐标。
- 如要沿相切路径离开轮廓，必须用功能**DEP LCT**。含**DEP LCT**的NC程序段必须只含加工面坐标。
- 用以下所列功能前，必须取消**M120**和半径补偿：
  - 循环**32**（公差）
  - 循环**19**（加工面）
  - **PLANE**功能
  - **M114**
  - **M128**
  - **TCPM功能**

## 程序运行中手轮叠加运动：M118(选装项21)

### 标准特性

> 参见机床手册！
> 机床制造商必须为该功能进行数控系统准备。

在程序运行操作模式下，该数控系统沿NC程序定义的路径运动刀具。

### M118特性

**M118**允许在程序运行中用手轮进行手动校正。为此，编写**M118**程序并输入特定轴值（直线轴或旋转轴）。

### 输入

如果在定位程序段中输入**M118**，数控系统继续该程序段的对话，提示输入特定轴值。用字符键盘上的橙色轴向键输入坐标。

### 作用

要取消手轮定位，再次编程**M118**但不输入坐标或用**M30**/**M2**结束NC程序。

> 如果程序中断，也将取消手轮定位。

**M118**在程序段的起点生效。

### 举例

要在程序运行中用手轮从编程值位置在加工面X/Y上移动刀具±1毫米和旋转轴B±5度：

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```

> 将其编程在NC数控程序中时，**M118**只适用于机床坐标系。
> 附加状态栏的**手轮位置**选项卡还指示**M118**定义的**最大值**。
> **更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册
> **Handwheel superimposed**也适用于**手动数据输入定位**操作模式！

## 沿刀具轴方向将刀具退离轮廓：M140

### 标准特性

在**运行程序 单段方式**和**运行程序 自动方式**操作模式下，该数控系统沿NC程序定义的方向运动刀具。

### M140特性

用**M140 MB**（返回运动）使刀具沿刀具轴退离轮廓可编程的距离。

**输入**

如果在定位程序段内输入**M140**，数控系统继续该对话并提示输入刀具退离轮廓应使用的路径。输入刀具退离轮廓应使用的路径或按下**MB MAX**软键，移到行程终点位置。

> 机床制造商可用可选的机床参数**moveBack**（200903号）定义应在限位开关前或碰撞对象前的何位置处停止执行退刀运动**MB MAX**。

此外，还可以编程刀具沿输入路径移动时的进给速率。如果不输入进给速率，数控系统沿输入的路径以快移速度运动刀具。

**作用**

**M140**仅适用于编程了的NC程序段。

**M140**在程序段的起点生效。

**举例**

NC程序段250：由轮廓退刀50毫米。

NC程序段251：将刀具移至行程范围的极限位置

```
250 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB 50 F750
251 L  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX
```

> 如果激活了**倾斜工件平面**功能，**M140**也有效。对于配摆动铣头的机床，数控系统沿倾斜的坐标系运动刀具。
>
> 用**M140 MB MAX**功能，只能沿正向退刀。
>
> 输入**M140**前必须定义刀具调用，否则运动方向无定义。

**注意**

**碰撞危险！**

如果用**M118**功能，修改手轮的旋转轴位置，然后执行**M140**功能，该数控系统将忽略退离运动的叠加值。这导致不希望或意外运动，特别是使用铣头旋转轴时的机床。这些补偿运动有碰撞危险！

- 使用铣头旋转轴的机床时，严禁将**M118**与**M140**结合使用。

## 取消测头监测：M141

**标准特性**

如果测针偏离自由位置，数控系统在运动机床轴时立即生成出错信息。

**M141特性**

即使测针偏离自由位置，数控系统也运动机床轴。这个功能用于：如果想编写一个自己的与测量循环3一起使用的测量循环，以便在定位程序段中能当测针发生偏离后退回测针。

**注意**

**碰撞危险！**

如果测针偏离自由位置，**M141**功能抑制相应出错信息。数控系统不执行与测针碰撞的自动碰撞检查。由于该特性，必须检查测头是否可以安全地退离。如果选择退离的方向不正确，可能发生碰撞。

- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，谨慎地测试NC程序或程序块

**M141**功能仅适用于直线程序段的运动。

**作用**

**M141**只适用于用**M141**编程的NC程序段。

**M141**在程序段的起点生效。

## 删除基本旋转： M143

**标准特性**

基本旋转保持有效直到被复位或用新值改写为止。

**M143特性**

该数控系统从NC程序中删除基本旋转。

**M143**功能不允许与程序中启动一起使用。

**作用**

**M143**只适用于用其编程的NC程序段。

**M143**在程序段的起点生效。

**M143**清除预设表中的**SPA**、**SPB**和**SPC**列中数据。重新激活相应表行时，全部列的基本旋转为**0**。

## 在NC停止时自动将刀具退离轮廓：M148

**标准特性**

如果NC停止，数控系统停止全部运动。刀具将在中断点处停止运动。

**M148特性**

参见机床手册！

该功能必须由机床制造商配置和激活。

在**CfgLiftOff**（201400号）机床参数中，机床制造商定义数控系统执行**LIFTOFF**（退刀）指令的运动路径。也能用**CfgLiftOff**机床参数，取消激活该功能。

在刀具表的**LIFTOFF**列为当前刀具设置**Y**参数。那么，数控系统沿刀具轴方向将刀具退离轮廓最大2 mm。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

以下情况时**LIFTOFF**（退刀）生效：

- 触发NC停止
- NC停止被软件触发，例如驱动系统出现故障时
- 断电时

**作用**

**M148**保持始终有效直到被**M149**取消激活为止。

**M148**在程序段开始处生效，**M149**在程序段结束处生效。

## 倒圆角: M197

**标准特性**

如果激活了半径补偿，数控系统在外角处插入过渡圆弧。这可导致棱边的倒圆。

**M197特性**

用**M197**功能可将角点处的轮廓相切地加长，然后插入较小的过渡圆弧。编写**M197**功能的程序，并按下**ENT**按键，数控系统打开**DL**输入框。在**DL**中，定义由数控系统加长轮廓元素的长度。用**M197**减小角点半径，角点的倒圆较小和横移运动仍平滑。

**作用**

**M197**功能为程序段有效且只适用于外角。

**举例**

```
L  X... Y...  RL M197 DL0.876
```

# 8

# 子程序和程序块重复

## 8.1 标记子程序与程序块重复

利用子程序和程序块重复功能，只需对加工过程编写一次程序，之后可以多次调用运行。

### 标记

在NC程序内进行重复的子程序和程序块的起点由**(LBL)**标记进行标注。

“标记”含1至65535之间的数字或自定义的名称。每一个“标记”号或“标记名”只能在NC数控程序中用**LABEL SET**（标记设置）按键设置一次。可输入的标记名数量只受内存大小的限制。

> 严禁标记号或标记名使用一次以上！

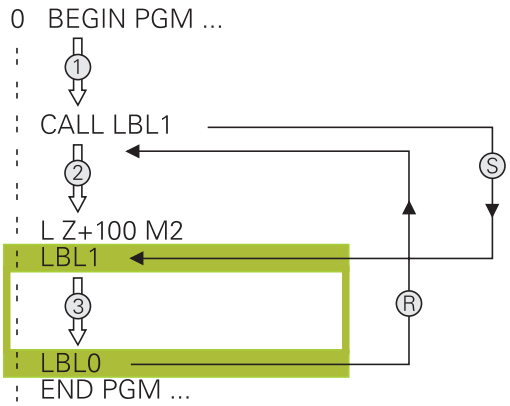
LABEL 0（**LBL 0**）只能用于标记子程序的结束，因此可以使用任意次。

> 创建NC数控程序前，用If-Then判断方法比较子程序和程序块重复编程技术。
>
> 用于避免可能的误解和程序错误。
>
> **更多信息:** "用Q参数的If-then判断", 231 页

## 8.2 子程序

### 操作顺序

1 该数控系统执行NC程序直到用**CALL LBL**调用子程序的程序段为止。
2 然后，子程序一直运行到子程序结束**LBL 0**
3 然后，该数控系统从子程序调用**CALL LBL**后的NC程序段返回NC程序




### 编程注意事项

- 主程序可有任意数量的子程序
- 调用子程序的顺序没有限制，也没有调用次数限制
- 不允许子程序调用自身
- 在含M2或M30的NC程序段后编写子程序
- 如果子程序位于含M2或M30的NC程序段之前的NC程序中，那么即使未被调用，也至少被执行过一次。

### 编写子程序程序

LBL SET

- ▶ 标记起点：按下**LBL SET**标记设置）按键
- ▶ 输入子程序号。如要使用标记名，按下**LBL NAME**（标记名）软键切换到文字输入。
- ▶ 输入文字
- ▶ 标记结束：按下**LBL SET**（标记设置）键并输入标记号**0**

### 调用子程序

LBL CALL

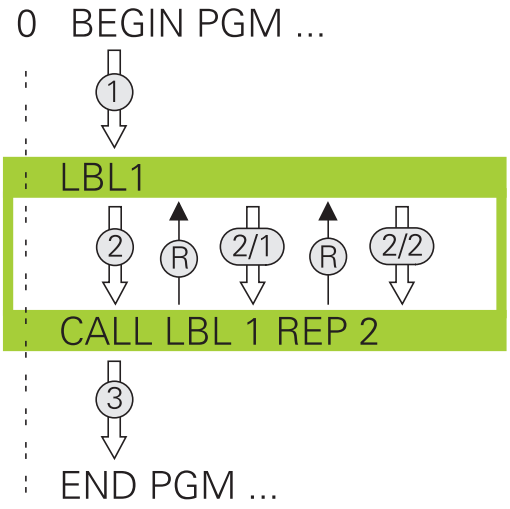
- ▶ 调用子程序：按下**LBL CALL**键
- ▶ 输入要调用的子程序的编号。如要使用标记名，按下**LBL NAME**（标记名）软键切换到文字输入。
- ▶ 如果要将字符串参数号输入为目标地址，按下QS软键
- > 那么，数控系统将跳转到字符串参数定义的标记名处。
- ▶ 要忽略**REP**（重复），按下**NO ENT**键。**REP**（重复）功能只用于程序块重复

> 不允许**CALL LBL 0**（调用标记0）（标记0只用于标记子程序结束）。

## 8.3 程序块重复

### 标记

用**LBL**标记重复运行程序段的开始。 用**CALL LBL n REPn**标记重复运行程序段的结束。




### 操作顺序

1 该数控系统执行NC程序直到运行到程序块的终点（**CALL LBL n REPn**）
2 然后，被调用的LABEL（标记）与标记调用**CALL LBL n REPn**之间的程序块重复执行**REP**后输入的次数
3 最后一次重复后，该数控系统恢复NC程序运行。

### 编程注意事项

- 允许程序块连续重复运行的次数不能超过65 534次
- 程序块执行的总次数一定比编程的重复次数多一次，这是因为第一次重复是在第一次加工后。

### 编写程序块重复

LBL SET

- 要标记开始，按下**LBL SET**键和输入所需重复运行的程序块的LABEL NUMBER（标记编号）。如要使用标记名，按下**LBL NAME**（标记名）软键切换到文字输入。
- 进入程序块

### 调用程序块重复

LBL CALL

- 调用程序块： 按下**LBL CALL**（标记调用）键
- 输入需重复的程序块编号。 如要使用标记名，按下**LBL NAME**（标记名）软键切换到文字输入
- 输入重复次数**REP**（重复）并用**ENT**键确认。

## 8.4 调用外部NC数控程序

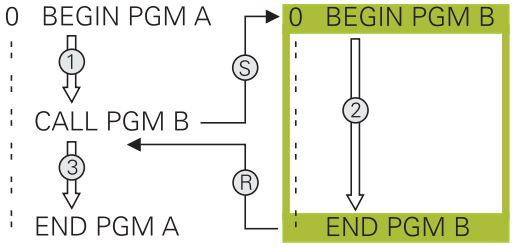
### 软键概要

按下**PGM CALL**按键，该数控系统显示以下软键：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 调用程序 | 用**PGM CALL** 调用NC程序 |
| 选择原点表 | 用**SEL TABLE** （选择表）功能选择原点表： |
| 选择点位表 | 用**SEL PATTERN**（选择阵列）选择点位表： |
| 选择轮廓 | 用**SEL CONTOUR**（选择轮廓）选择轮廓程序： |
| 选择程序 | **SEL PGM** （选择程序）选择NC程序 |
| 调用选定程序 | 用**CALL SELECTED PGM** （调用被选程序）调用最后选择的文件 |
| 选择循环 | 用**SEL CYCLE** 选择任何NC程序作为固定循环<br>**更多信息：**循环编程用户手册 |

### 操作顺序

1 该数控系统执行NC程序直到用**CALL PGM**（调用程序）调用另一个NC程序的程序段。
2 然后，另一个NC程序从起点运行到终点。
3 该数控系统再恢复程序调用后含NC程序段的NC程序的调用。




> 如果用字符串参数编程变量程序调用，用**SEL PGM**（选择程序）功能。

## 编程注意事项

- 要调用任何NC数控程序，数控系统不需要使用任何标记。
- 被调用的NC数控程序不允许使用**CALL PGM**功能调用正在调用的NC数控程序（引发死循环）。
- 被调用的NC程序不允许含辅助功能**M2**或**M30**。如果在被调用的NC数控程序中已定义了含标记的子程序，可用跳转功能替换M2或M30**FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**.
- 如果要调用ISO程序，在程序名后输入文件类型“.I”。
- 也可用循环**12（程序调用）**调用一个NC程序。
- 也能用**Sel选择循环**（**SEL CYCLE（选择循环）**功能调用任何NC程序。
- 通常，Q参数全局适用于**PGM CALL**的程序调用。因此请注意，在被调用NC程序中对Q参数的修改将会影响调用的NC程序。

> 数控系统正在运行调用的NC数控程序时，不允许编辑全部被调用的NC数控程序。

### 检查被调用的NC程序

**注意**

**碰撞危险！**

该数控系统不自动检查刀具与工件之间是否碰撞。如果未指定被调用NC程序中已撤销的坐标变换，这些变换也将作用于调用的NC程序。加工期间碰撞危险！

- ▶ 重置同一个NC程序中已使用的坐标变换
- ▶ 根据需要，用图形仿真检查加工顺序

该数控系统检查被调用的NC程序：

- 如果被调用的NC程序含辅助功能**M2**或**M30**，那么该数控系统显示警告。一旦选择另一个NC程序，该数控系统立即清除警告信息。
- 在运行被调用的NC程序前，该数控系统检查其是否完整。如果无**END PGM** NC程序段，该数控系统生成出错信息，中断运行。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

### 路径信息

如果需调用的NC程序与调用它的NC程序在相同目录中，只需要输入程序名。

如果被调用的NC程序与发出调用指令的NC程序不在同一目录下，必须输入完整路径，例如**TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**。

或者，用相对路径编程：

- 从调用NC程序的上一级文件夹开始**..\PGM1.H**
- 从调用NC程序的下一级文件夹开始**DOWN\PGM1.H**
- 从调用NC程序的上一级文件夹和另一个文件夹开始**..\THERE\PGM3.H**

## 调用外部NC数控程序

### 用PGM CALL（程序调用）功能调用一个程序

可用**PGM CALL**功能调用外部NC数控程序。数控系统从在NC数控程序中被调用的位置处开始执行外部NC数控程序。

执行以下操作：

PGM CALL
- ▶ 按下**PGM CALL**（程序调用）按键

调用 程序
- ▶ 按下**调用 程序**软键
- > 数控系统启动对话，在对话中定义被调用NC程序。
- ▶ 用键盘输入路径名

或者：

选择 文件
- ▶ 按下**选择 文件**软键
- > 数控系统显示一个选择窗口，用于选择被调用的程序。
- ▶ 按下**ENT**按键

### 用SEL PGM（选择程序）和CALL SELECTED PGM（调用所选程序）调用

**SEL PGM** 用于选择外部NC数控程序，在NC数控程序中的不同位置可进行单独调用。数控系统运行外部NC数控程序，其运行位置为在NC数控程序中用**CALL SELECTED PGM**功能调用外部NC数控程序的位置。

**SEL PGM**（选择程序）功能也允许使用字符串参数，因此可以动态地控制程序的调用。

选择NC程序，执行以下操作：

PGM CALL
- ▶ 按下**PGM CALL**（程序调用）按键

选择 程序
- ▶ 按下**选择 程序**软键
- > 数控系统启动对话，在对话中定义被调用NC程序。

选择 文件
- ▶ 按下**选择 文件**软键
- > 数控系统显示一个选择窗口，用于选择被调用的程序。
- ▶ 按下**ENT**按键

调用被选的NC程序，执行以下操作：

PGM CALL
- ▶ 按下**PGM CALL**（程序调用）按键

调用 选定 程序
- ▶ 按下**调用 选定 程序**软键
- > 数控系统用**CALL SELECTED PGM**（调用被选程序），调用最后选择的NC程序。

> 如果用**调用被选程序**调用的一个NC程序缺失，该数控系统生成出错信息，中断程序执行或仿真。为避免程序运行期间出现不希望的中断，用**FN 18**（**ID10 NR110**和**NR111**）功能，在程序开始处检查全部路径。
> **更多信息:** "FN 18: SYSREAD（读取系统信息）– 读取系统信息", 246 页

## 8.5 嵌套

### 嵌套类型

- 子程序中的子程序调用
- 一个程序块重复中的程序块重复
- 程序块重复中的子程序调用
- 子程序中的程序块重复

> 子程序和程序块重复也能调用外部NC数控程序。

### 嵌套深度

嵌套深度定义程序块和子程序中可含其它子程序或程序块重复的次数等特性。

- 子程序最大嵌套深度是： 19
- 外部NC数控程序的最大嵌套深度：19层，其中**CYCL CALL**用于调用外部程序
- 重复程序块的嵌套次数没有限制

### 子程序内的子程序

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM UPGMS MM** | |
| **...** | |
| **17 CALL LBL "UP1"** | 调用LBL SP1标记的子程序 |
| **...** | |
| **35 L Z+100 R0 FMAX M2** | 有M2的主程序中的最后一个程序段 |
| **36 LBL "UP1"** | 子程序SP1开始 |
| **...** | |
| **39 CALL LBL 2** | 调用LBL 2标记的子程序 |
| **...** | |
| **45 LBL 0** | 子程序1结束 |
| **46 LBL 2** | 子程序2的开始 |
| **...** | |
| **62 LBL 0** | 子程序2结束 |
| **63 END PGM SUBPGMS MM** | |

**程序执行**

1 执行主程序UPGMS到NC程序段17
2 调用子程序SP1并执行到NC程序段39
3 调用子程序2并执行到NC程序段62。子程序2结束，从调用处返回子程序。
4 调用子程序UP1并从NC程序段40开始执行到NC程序段45。子程序1结束，返回主程序UPGMS。
5 从UPGMS主程序的NC程序段18执行到NC程序段35。返回到NC程序段1并结束程序

## 重复运行程序块重复

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM REPS MM** | |
| **...** | |
| **15 LBL 1** | 程序块重复1的开始 |
| **...** | |
| **20 LBL 2** | 程序块重复2的开始 |
| **...** | |
| **27 CALL LBL 2 REP 2** | 重复两次调用程序块 |
| **...** | |
| **35 CALL LBL 1 REP 1** | 该NC程序段与LBL 1之间的程序块 |
| **...** | （NC程序段15）重复一次 |
| **50 END PGM REPS MM** | |

**程序执行**

1 执行主程序REPS到NC程序段27
2 NC程序段27与NC程序段20之间的程序块重复运行两次
3 从REPS主程序的NC程序段28执行到NC程序段35
4 NC程序段35与NC程序段15间的程序块重复一次（包括NC程序段20与NC程序段27之间的程序块重复）
5 从REPS主程序的NC程序段36执行到NC程序段50返回到NC程序段1并结束程序

## 重复子程序

**举例**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM UPGREP MM** | |
| **...** | |
| **10 LBL 1** | 程序块重复1的开始 |
| **11 CALL LBL 2** | 子程序调用 |
| **12 CALL LBL 1 REP 2** | 重复两次调用程序块 |
| **...** | |
| **19 L Z+100 R0 FMAX M2** | 用M2结束的主程序的最后一个NC程序段 |
| **20 LBL 2** | 子程序开始 |
| **...** | |
| **28 LBL 0** | 子程序结束 |
| **29 END PGM UPGREP MM** | |

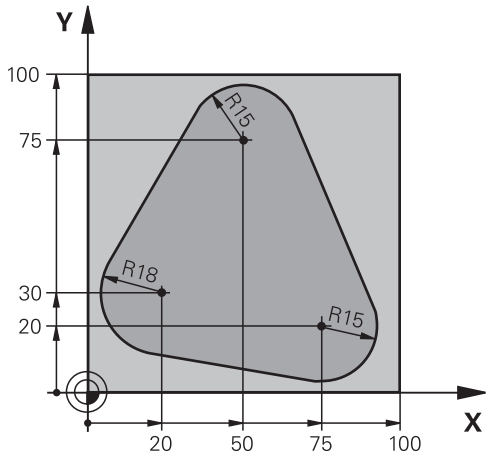
**程序执行**

1 执行主程序UPGREP到NC程序段11
2 调用并执行子程序2。
3 NC程序段12与NC程序段10之间的程序块重复运行两次。也就是说子程序2重复运行两次
4 从UPGREP主程序的NC程序段13执行到NC程序段19返回到NC程序段1并结束程序

## 8.6 编程举例

### 举例： 用多次进给铣轮廓

程序运行：
- 将刀具预定位至工件表面
- 以增量值输入进给深度
- 轮廓铣削
- 重复进给和轮廓铣削

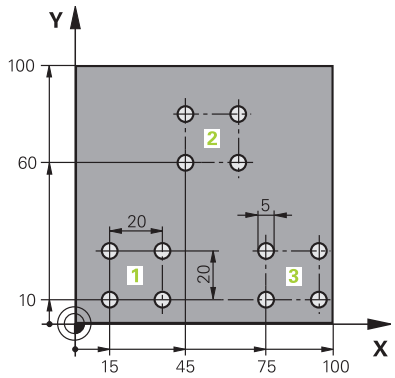



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM PGMWDH MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S500 | 刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 L X-20 Y+30 R0 FMAX | 预定位在加工面上 |
| 6 L Z+0 R0 FMAX M3 | 预定位至工件表面 |
| 7 LBL 1 | 设置程序块重复标记 |
| 8 L IZ-4 R0 FMAX | 递增向下进给（空切） |
| 9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 | 轮廓接近 |
| 10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30 | 轮廓 |
| 11 FLT | |
| 12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75 | |
| 13 FLT | |
| 14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20 | |
| 15 FLT | |
| 16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30 | |
| 17 DEP CT CCA90 R+5 F1000 | 轮廓离开 |
| 18 L X-20 Y+0 R0 FMAX | 退刀 |
| 19 CALL LBL 1 REP 4 | 返回至LBL 1，重复执行程序块共4次 |
| 20 L Z+250 R0 FMAX M2 | 退刀，程序结束 |
| 21 END PGM PGMWDH MM | |

## 举例： 群孔

程序运行：

- 在主程序中接近群孔
- 在主程序中调用组孔（子程序1）
- 在子程序1中只对群孔编程一次

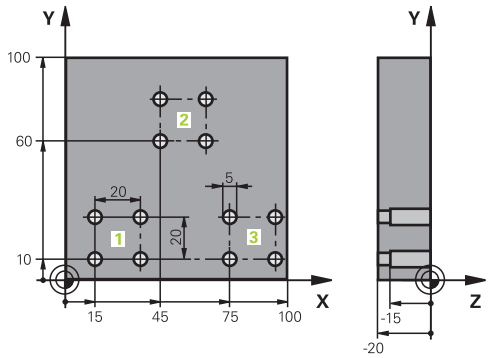



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM UP1 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000 | 刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 CYCL DEF 200 钻孔 | 循环定义：钻孔 |
| Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE | |
| Q201=-10 ;DEPTH | |
| Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG | |
| Q202=5 ;PLUNGING DEPTH | |
| Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP | |
| Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE | |
| Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE | |
| Q211=0.25 ;DWELL TIME AT DEPTH | |
| Q395=0 ;DEPTH REFERENCE | |
| 6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3 | 移至群孔1的起点 |
| 7 CALL LBL 1 | 调用群孔的子程序 |
| 8 L X+45 Y+60 R0 FMAX | 移至群孔2的起点 |
| 9 CALL LBL 1 | 调用群孔的子程序 |
| 10 L X+75 Y+10 R0 FMAX | 移至群孔3的起点 |
| 11 CALL LBL 1 | 调用群孔的子程序 |
| 12 L Z+250 R0 FMAX M2 | 结束主程序 |
| 13 LBL 1 | 子程序1的开始： 群孔 |
| 14 CYCL CALL | 孔1 |
| 15 L IX+20 R0 FMAX M99 | 移至第2孔，调用循环 |
| 16 L IY+20 R0 FMAX M99 | 移至第3孔，调用循环 |
| 17 L IX-20 R0 FMAX M99 | 移至第4孔，调用循环 |
| 18 LBL 0 | 子程序1结束 |
| 19 END PGM UP1 MM | |

## 举例：用多把刀加工群孔

程序运行：

- 在主程序中编写固定循环
- 在主程序中调用完整阵列孔（子程序1）
- 接近子程序1的群孔（子程序2）
- 在子程序2中只对群孔编程一次




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM UP2 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S5000 | 定心钻头刀具调用 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | 退刀 |
| 5 CYCL DEF 200 钻孔 | 循环定义：定中心 |
| Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE | |
| Q201=-3 ;DEPTH | |
| Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG. | |
| Q202=3 ;PLUNGING DEPTH | |
| Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP | |
| Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE | |
| Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE | |
| Q211=0.25 ;DWELL TIME AT DEPTH | |
| Q395=0 ;DEPTH REFERENCE | |
| 6 CALL LBL 1 | 调用全部阵列孔的子程序1 |
| 7 L Z+250 R0 FMAX | |
| 8 TOOL CALL 2 Z S4000 | 钻头刀具调用 |
| 9 FN 0:Q201 = -25 | 改变钻孔深度 |
| 10 FN 0:Q202 = +5 | 改变钻孔切入深度 |
| 11 CALL LBL 1 | 调用全部阵列孔的子程序1 |
| 12 L Z+250 R0 FMAX | |
| 13 TOOL CALL 3 Z S500 | 铰刀刀具调用 |

| | |
|---|---|
| 14 CYCL DEF 201 REAMING | 循环定义：铰孔 |
| Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE | |
| Q201=-15 ;DEPTH | |
| Q206=250 ;FEED RATE FOR PLNGNG. | |
| Q211=0.5 ;DWELL TIME AT DEPTH | |
| Q208=400 ;RETRACTION FEED RATE | |
| Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE | |
| Q204=10 ;2ND SET-UP CLEARANCE | |
| 15 CALL LBL 1 | 调用全部阵列孔的子程序1 |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | 结束主程序 |
| | |
| 17 LBL 1 | 子程序1的开始： 整个阵列孔 |
| 18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3 | 移至群孔1的起点 |
| 19 CALL LBL 2 | 调用群孔的子程序2 |
| 20 L X+45 Y+60 R0 FMAX | 移至群孔2的起点 |
| 21 CALL LBL 2 | 调用群孔的子程序2 |
| 22 L X+75 Y+10 R0 FMAX | 移至群孔3的起点 |
| 23 CALL LBL 2 | 调用群孔的子程序2 |
| 24 LBL 0 | 子程序1结束 |
| | |
| 25 LBL 2 | 子程序2的开始： 群孔 |
| 26 CYCL CALL | 用当前加工循环加工孔1 |
| 27 L IX+20 R0 FMAX M99 | 移至第2孔，调用循环 |
| 28 L IY+20 R0 FMAX M99 | 移至第3孔，调用循环 |
| 29 L IX-20 R0 FMAX M99 | 移至第4孔，调用循环 |
| 30 LBL 0 | 子程序2结束 |
| 31 END PGM SP2 MM | |

# 9

# Q参数编程

## 9.1 工作原理和功能概要

用Q参数使用户可在一个NC程序中用编程变量Q参数而不是固定数值对全部同类零件进行编程。

可用以下方式使用Q参数：

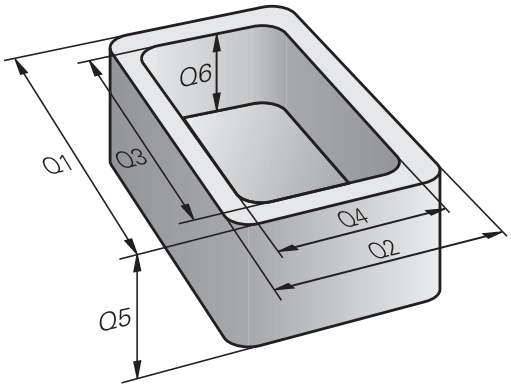
- 坐标值
- 进给速率
- 主轴转速
- 循环数据

数控系统提供多种使用Q参数方法：

- 编程用数学函数定义的轮廓
- 根据一定逻辑条件执行一定加工步骤
- 变量设计FK程序

Q参数只能用字母和数字标识。 字母决定Q参数类型和数字决定Q参数范围。

更多信息，参见下表。




| Q参数类型 | Q参数范围 | 含义 |
|---|---|---|
| Q参数： | | **参数影响数控系统存储器中的全部NC程序** |
| | 0至99 | **用户**参数，不能与海德汉SL循环重叠使用<br>这些参数在宏程序和OEM循环内局部有效。也就是说其变化不返回NC数控程序。<br>为此，在OEM循环中使用1200 – 1399的Q参数范围！ |
| | 100至199 | 可由用户NC数控程序或循环读取数控系统上特殊功能的参数 |
| | 200至1199 | 主要用于海德汉循环的参数 |
| | 1200至1399 | 如果参数值要返回到用户程序中，优选与制造商循环一起使用的参数 |
| | 1400至1599 | 这些参数主要用于机床制造商循环的输入参数 |
| | 1600至1999 | **用户**的参数 |
| QL参数： | | **仅在NC程序内局部有效的参数** |
| | 0至499 | **用户**的参数 |
| QR参数: | | **参数持续影响数控系统存储器内的全部NC程序，包括断电后** |
| | 0至99 | **用户**的参数 |
| | 100至199 | 海德汉功能的参数（例如循环） |
| | 200至499 | 机床制造商的参数（例如循环） |

在备份中，将包括**QR**参数。

如果机床制造商未定义特定路径，数控系统将**QR**参数值保存在以下路径：**SYS:\runtime\sys.cfg**。仅完整备份时才备份该分区。

机床制造商可用以下的可选机床参数指定路径：

- **pathNcQR**（131201号）
- **pathNcQR**（131202号）

如果机床制造商使用该可选机床参数将路径指定在TNC分区上，可用**NC/PLC备份**功能进行备份，无需输入代码号。

还提供**QS**参数（**S**代表字符串）并用于在数控系统上处理文字。

| Q参数类型 | Q参数范围 | 含义 |
|---|---|---|
| **QS**参数： | | **参数影响数控系统**存储器中的全部NC程序 |
| | 0至99 | **用户**参数，不能与海德汉SL循环重叠使用<br>这些参数在宏程序和OEM循环内局部有效。也就是说其变化不返回NC数控程序。<br>为此，在OEM循环中使用200 – 499的QS参数范围！ |
| | 100至199 | 可由用户NC数控程序或循环读取数控系统上特殊功能的参数 |
| | 200至1199 | 主要用于海德汉循环的参数 |
| | 1200至1399 | 如果参数值要返回到用户程序中，优选与制造商循环一起使用的参数 |
| | 1400至1599 | 这些参数主要用于机床制造商循环的输入参数 |
| | 1600至1999 | **用户**的参数 |

**注意**

**碰撞危险！**

海德汉循环、制造商循环和第三方循环用Q参数。也能在NC程序内用Q参数编程。 如果使用Q参数时，未独占地使用推荐的Q参数范围，那么可导致重叠（相互影响），因此可造成不希望的效果。加工期间碰撞危险！

- 只允许使用海德汉推荐的Q参数范围。
- 符合海德汉、机床制造商和供应商文档说明要求。
- 用图形仿真，检查加工顺序

## 编程注意事项

在一个NC程序中允许混合使用Q参数与数字值。

Q参数的数字赋值范围为–999 999 999至+999 999 999。输入范围不能超过16位数字，其中小数点前9位。数控系统内部计算的最大值为$10^{10}$。

可为**QS**参数指定最多255个字符。

> 数控系统自动为部分Q和QS参数用相同的数据赋值，例如Q参数**Q108**自动用当前刀具半径赋值。
>
> **更多信息:** "分配的Q参数", 280 页
>
> 数控系统内部用二进制数字保存数字值（IEEE 754标准）。由于使用标准格式，该数控系统不能100%准确地用二进制数字表示部分小数数字（圆整误差）。 如果将计算的Q参数内容用于跳转指令或定位运动，那么必须考虑这一点。

将Q参数复位为**未定义**状态。如果用Q参数编程的位置未定义，该数控系统将忽略该运动。

## 调用Q参数功能

编写NC程序时，按下**Q**按键（位于数字输入和轴选择的数字键盘中，**+/-**按键的下方）。然后，该数控系统显示以下软键：

| 软键 | 功能类 | 页 |
|---|---|---|
| 基本运算 | 基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根） | 226 |
| 三角法 | 三角函数 | 229 |
| 圆弧计算 | 计算圆的函数 | 230 |
| 跳转 | If/then条件，跳转 | 231 |
| 多重功能 | 其它函数 | 235 |
| 公式 | 直接输入公式 | 266 |
| 轮廓公式 | 加工复杂轮廓的函数 | 参见《循环编程用户手册》 |

> 如果定义或进行Q参数赋值，该数控系统显示**Q**、**QL**和**QR**软键。用这些软键，选择需要的参数类型。然后，定义参数号。
>
> 如果通过USB端口已连接字符键盘，按下**Q**按键，打开对话框，输入公式。

## 9.2 零件族 - 用Q参数代替数字值

### 应用

Q参数功能**FN 0: Assign**用于将数字值赋值给Q参数。然后，
在NC数控程序中的数字值处使用Q参数。

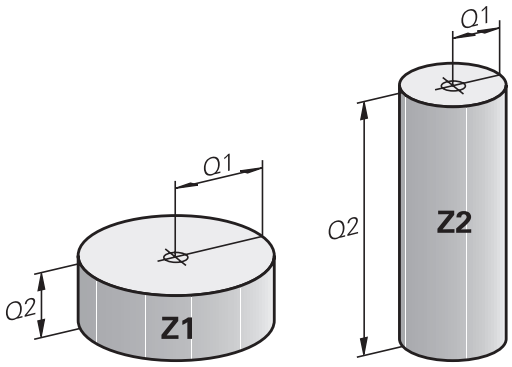
**举例**

| | |
|---|---|
| **15 FN 0: Q10=25** | 赋值 |
| **...** | Q10被赋值为25 |
| **25 L X +Q10** | 即L X +25 |

整个零件族只需编程一个程序，将特征尺寸用Q参数输入。
编程一个特定零件时，就需要为各Q参数赋予相应值。

**举例： 用Q参数表示圆柱体**

圆柱体半径： R = Q1
圆柱体高： H = Q2
圆柱体Z1： Q1 = +30
Q2 = +10
圆柱体Z2： Q1 = +10
Q2 = +50



## 9.3 通过数学函数描述轮廓

### 应用

下列Q参数用于在NC程序中编程基本数学函数：

- 选择Q参数功能： 按下**Q**键（在右侧的数字键盘上）。 显示在软键行中的Q参数功能
- 要选择基本算数功能，按下**基本 运算..**软键
- 然后，该数控系统显示以下软键：

### 概要

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| FN0 X = Y | **FN 0**: ASSIGN<br>（赋值）例如，**FN 0: Q5 = +60**<br>直接赋值<br>重置Q参数值 |
| FN1 X + Y | **FN 1**: ADDITION<br>9相加），例如，**FN 1: Q1 = -Q2 + -5**<br>计算和赋值两值的合计值 |
| FN2 X - Y | **FN 2**: SUBTRACTION<br>（相差），例如**FN 2: Q1 = +10 - +5**<br>定义和用两值之差赋值 |
| FN3 X * Y | **FN 3**: MULTIPLICATION<br>（相乘），例如**FN 3: Q2 = +3 * +3**<br>定义和用两值之积赋值 |
| FN4 X / Y | **FN 4**: DIVISION（相除），例如**FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2**计算和赋值两值的商**不允许**：被0除 |
| FN5 平方根 | **FN 5**: SQUARE ROOT（平方根），例如**FN 5: Q20 = SQRT 4**计算并赋值一个值的平方根**不允许**：负数的平方根 |

在**=**号后右侧输入以下信息：

- 两个数字
- 两个Q参数
- 一个数字和一个Q参数

等式中的Q参数和数字可以带正负号。

## 基本运算编程

### ASSIGN（赋值）

**举例**

| |
|---|
| **16 FN 0 : Q5 = +10** |
| **17 FN 3 : Q12 = +Q5 * +7** |

Q

▶ 选择Q参数功能： 按下**Q**键

基本 运算

▶ 要选择基本算数功能，按下**基本 运算..**软键

FN0 X = Y

▶ 选择赋值Q参数功能：按下**FN 0 X = Y**软键

**保存结果的参数编号？**

ENT

▶ 输入**5**（Q参数编号）并用**ENT**键确认

**第一值 / 参数？**

ENT

▶ 输入**10**：将数字值10赋值给Q5并用**ENT**按键确认

### MULTIPLICATION（乘）

Q

▶ 选择Q参数功能： 按下**Q**键

基本 运算

▶ 要选择基本算数功能，按下**基本 运算..**软键

FN3 X * Y

▶ 要选择相乘Q参数功能，按下**FN 3 X * Y**软键

**保存结果的参数编号？**

ENT

▶ 输入**12**（Q参数编号）并用**ENT**键确认

**第一值 / 参数？**

ENT

▶ 输入**Q5**作为第一值并用**ENT**键确认。

**第二值 / 参数?**

ENT

▶ 输入**7**作为第二值并用**ENT**键确认。

**重置Q参数**

**举例**

| |
|---|
| **16 FN 0： Q5 SET UNDEFINED** |
| **17 FN 0: Q1 = Q5** |

Q

▶ 选择Q参数功能： 按下**Q**键

基本 运算

▶ 要选择基本算数功能，按下**基本 运算..**软键

FN0 X = Y

▶ 选择赋值Q参数功能：按下**FN 0 X = Y**软键

**保存结果的参数编号？**

ENT

▶ 输入**5**（Q参数编号）并用**ENT**键确认

**1. 值或参数？**

SET UNDEFINED

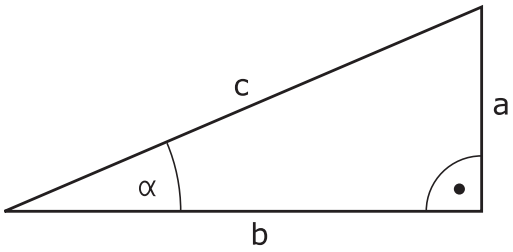
▶ 按下**SET UNDEFINED**（设置未定义）

> **FN 0**功能也支持值的传输**未定义**。如果不用**FN 0**传输未定义的Q参数值，该数控系统显示出错信息**无效值**。

## 9.4 三角函数

### 定义

**正弦：** sin α = a / c
**余弦：** cos α = b / c
**正切：** tanα = a / b = sin α / cos α




其中
- c是直角的对边
- a是角α
- b是第3条边。

该数控系统可由正切函数计算角度：
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

**举例：**
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a / b) = arctan 0.5 = 26.57°
进而：
$a^2 + b^2 = c^2$（其中$a^2 = a \times a$）
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

### 三角函数编程

按下**三角 法**软键时，显示角度函数。数控系统显示下表中列表显示的软键。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| FN6 SIN(X) | **FN 6**: SINUS<br>例如， **FN 6: Q20 = SIN-Q5**<br>计算并赋值角度（度）的正弦值 |
| FN7 COS(X) | **FN 7**: COSINE<br>例如， **FN 7: Q21 = COS-Q5**<br>计算并赋值角度（度）的余弦值 |
| FN8 X LEN Y | **FN 8**: ROOT SUM OF SQUARES<br>（平方根），例如， **FN 8: Q10 = +5 LEN +4**<br>计算并赋值两个值的长度 |
| FN13 X ANG Y | **FN 13**: ANGLE<br>（角度），例如， **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1**<br>计算并赋值由临边和对边的反正切值的角度值或角度（0 < 角度 < 360°）的正弦值和余弦值的角度值 |

## 9.5 圆计算

### 应用

数控系统用圆上三点或四点通过圆计算函数计算圆心和圆半径。如果用4点，计算结果更精确。

应用：例如，如果要用可编程的探测功能确定孔或节圆的位置和尺寸，这些功能非常有用。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| FN23 圆弧上的3个点 | FN 23: 用三点确定圆数据<br>例如， **FN 23: Q20 = CDATA Q30** |

圆上3点的坐标对必须保存在Q30和其后的5个参数中—在此是到Q35。

数控系统将圆心在参考轴的坐标（Z轴为主轴坐标轴的X轴）保存在参数Q20中，圆心在辅助轴的坐标（Z轴为主轴坐标轴的Y轴）保存在参数Q21中，圆半径保存在参数Q22中。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| FN24 圆弧上的4个点 | FN 24: 用四点确定圆数据<br>例如， **FN 24: Q20 = CDATA Q30** |

圆上4点的坐标对必须保存在Q30和其后的7个参数中—此例是到Q37。

数控系统将圆心在参考轴的坐标（Z轴为主轴坐标轴的X轴）保存在参数Q20中，圆心在辅助轴的坐标（Z轴为主轴坐标轴的Y轴）保存在参数Q21中，圆半径保存在参数Q22中。

注意**FN 23**和**FN 24**自动改写结果参数和其后两个参数。

## 9.6 用Q参数的If-then判断

### 应用

在if-then判断中，数控系统比较一个Q参数与另一个Q参数或数字值。如果满足条件，则数控系统在该条件后的编程标记处继续执行NC数控程序。

> 创建NC数控程序前，比较if-then判断与子程序和程序块重复编程技术。
> 用于避免可能的误解和程序错误。
> **更多信息:** "标记子程序与程序块重复", 208 页

如果未满足条件，数控系统将继续执行下一个NC程序段。

如果要调用NC数控程序，则在标记后用**PGM CALL**指令编程程序调用。

### 无条件跳转

要编程无条件跳转，输入一个条件总为真的跳转条件。举例：

**FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1**

#### 带计数器的条件跳转

跳转功能用于重复执行任意次的加工操作。将Q参数用作计数器，程序块每重复一次，其值加1。

跳转功能用于比较计数器值与需要的加工操作次数。

> 这些跳转与子程序和程序块重复编程技术不同。
> 例如，一方面，跳转不需要用LBL 0结束的程序块。另一方面，跳转不考虑这些返回跳转标记！

**举例**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM COUNTER MM | |
| 1 ; | |
| 2 Q1 = 0 | 加载的参数值：初始化计数器 |
| 3 Q2 = 3 | 加载的参数值：跳转次数 |
| 4 ; | |
| 5 LBL 99 | 标记 |
| 6 Q1 = Q1 + 1 | 初始化计数器：新Q1值 = 原Q1值 + 1 |
| 7 FN 12: IF +Q1 LT +Q2 GOTO LBL 99 | 运行程序跳转1和2 |
| 8 FN 9: IF +Q1 EQU +Q2 GOTO LBL 99 | 运行程序跳转3 |
| 9 ; | |
| 10 END PGM COUNTER MM | |

**缩写：**

| | | |
|---|---|---|
| **IF** | : | 如果 |
| **EQU** | : | 等于 |
| **NE** | : | 不等于 |
| **GT** | : | 大于 |
| **LT** | : | 小于 |
| **GOTO** | : | 转到 |
| **未定义** | : | 未定义 |
| **已定义** | : | 已定义 |

## 编程If-Then判断

**跳转输入方式**

**IF**条件支持以下输入：

- 数字
- 文本
- Q，QL，QR
- **QS**（字符串参数）

有三种输入跳转地址**GOTO**的方法：

- **标记名**
- **标记号**
- **QS**

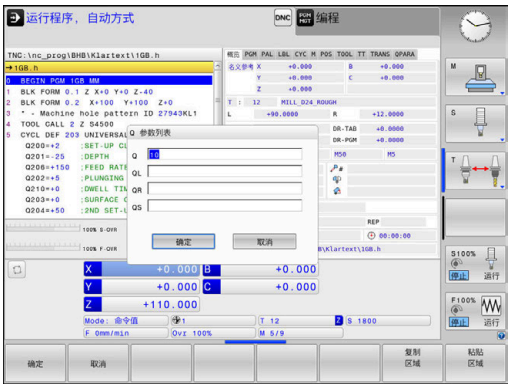
按下**跳转**软键时，显示if-then判断。该数控系统显示以下软键：

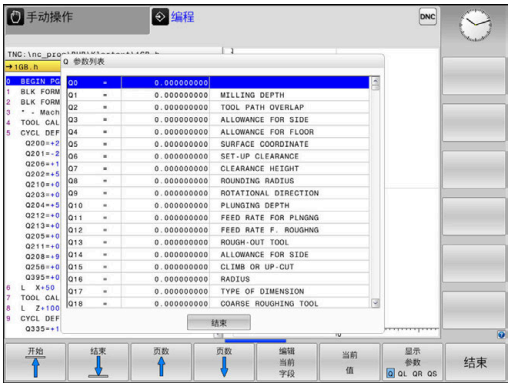
| 软键 | 功能 |
|---|---|
| FN9 IF X EQ Y GOTO<br>EQU | **FN 9**:IF EQUAL, JUMP（如果相等，跳转）<br>例如**FN 9:IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"**<br>如果两个值或参数相等，跳转到指定标记处 |
| FN9 IF X EQ Y GOTO<br>IS UNDEFINED | **FN 9**: IF UNDEFINED, JUMP（如果未定义，跳转）<br>例如，**FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL “UPCAN25 “**<br>如果未定义指定的参数，那么跳转到指定的标记处 |
| FN9 IF X EQ Y GOTO<br>IS DEFINED | **FN 9**: IF DEFINED, JUMP（如果已定义，跳转）<br>例如，**FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL “UPCAN25 “**<br>如果已定义指定的参数，那么跳转到指定的标记处 |
| FN10 IF X NE Y GOTO | **FN 10**:IF UNEQUAL, JUMP（如果不相等，跳转）<br>例如**FN 10:IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10**<br>如果两个值或参数不相等，跳转到指定标记处 |
| FN11 IF X GT Y GOTO | **FN 11**:IF GREATER, JUMP（如果大于，跳转）<br>例如**FN 11:IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5**<br>如果第一个值或参数大于第二值或参数，跳转到指定标记处 |
| FN12 IF X LT Y GOTO | **FN 12**:IF LESS, JUMP（如果小于，跳转）<br>例如**FN 12:IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"**<br>如果第一值或参数小于第二值或参数，跳转到指定标记处 |

## 9.7 检查和修改Q参数

### 步骤

可在任何操作模式下检查Q参数，也可在编辑Q参数时检查。




- 如果在程序运行中，根据需要中断程序运行（例如按下**NC STOP**（NC停止）按键和**内部 停止**软键）或停止测试运行

- 要调用Q参数功能，按下**Q INFO**（Q信息）软键或**Q**按键
- > 数控系统列表显示全部参数和其相应的当前值。
- 用箭头键或**GOTO**键选择所需参数。
- 要修改值，按下**编辑 当前 字段**软键，输入新值并用**ENT**按键确认
- 要保持数据不变，按下**当前 值**软键或用**END**键关闭对话

> 数控系统在循环内用带注释显示的全部参数或用作传递参数。
> 如要检查或编辑局部、全局或字符串参数，按下**显示参数Q QL QR QS**软键。然后，数控系统显示特定参数类型。前面的功能说明也适用。

在所有操作模式下（除**编程**操作模式外）都可使Q参数在附加状态栏中显示。

- 如果在程序运行中，根据需要中断程序运行（例如按下**NC STOP**（NC停止）按键和**内部 停止**软键）或停止测试运行

- 显示屏幕布局的软键行

- 选择附加状态显示的布局选项
- > 在显示屏右半屏，数控系统显示**概览**状态窗体。

- 按下**Q 参数状态**软键

- 按下**Q 参数 列表**软键
- > 数控系统打开弹出窗口。
- 对于每一个参数类型（Q，QL，QR，QS），定义一个要检查的参数号。用半角逗号分隔各个Q参数，用连字符连接顺序的Q参数，例如1,3，200-208。每个参数类型的输入范围为132个字符

> **QPARA**选项卡只用八位小数显示。例如，Q1 = COS 89.999的结果在数控系统中显示为0.00001745。极大或极小的数值在数控系统中用指数方式表示。Q1 = COS 89.999 * 0.001的结果在数控系统中的结果为+1.74532925e-08，而e-08相当于$10^{-8}$。

## 9.8 其它功能

### 概要

按下**多重 功能**软键时，显示附加功能。该数控系统显示以下软键：

| 软键 | 功能 | 页 |
|---|---|---|
| FN14 错误= | **FN 14： ERROR（错误）**<br>显示出错信息 | 236 |
| FN16 F-打印 | **FN 16: F-PRINT**<br>带格式输出文本或Q参数值 | 240 |
| FN18 读取 系统原点 | **FN 18: SYSREAD（读取系统信息）**<br>读取系统信息 | 246 |
| FN19 PLC= | **FN 19： PLC**<br>将值传输给PLC | 246 |
| FN20 等待 | **FN 20: WAIT FOR（等待）**<br>NC与PLC同步 | 246 |
| FN26 打开 表 | **FN 26: TABOPEN（打开表）**<br>打开自定义表 | 321 |
| FN27 写入 表 | **FN 27: TABWRITE（写入表）**<br>写入自定义表 | 321 |
| FN28 读取 表 | **FN 28: TABREAD（读取表）**<br>读取自定义表 | 322 |
| FN29 PLC LIST= | **FN 29:PLC**<br>将最多八个数值传给PLC | 247 |
| FN37 EXPORT | **FN 37: EXPORT（导出）**将局部Q参数或QS参数导出到调用NC程序中 | 247 |
| FN38 发送 | **FN 38:SEND（发送）**<br>发送NC程序的信息 | 247 |

## FN 14: ERROR – 显示出错信息

用**FN 14: ERROR**错误功能，在程序控制下输出出错信息。该信息由机床制造商或海德汉预定义。如果在程序运行期间，数控系统执行到含**FN 14: ERROR**的NC程序段处，将中断运行并显示出错信息。然后，必须重新启动NC程序。

| 出错信息编号范围 | 标准对话 |
|---|---|
| 0 ...999 | 机床相关对话 |
| 1000 ...1199 | 内部出错信息 |

**举例**

如果主轴未启动，该数控系统要显示一条信息。

```
180 FN 14: ERROR = 1000
```

**海德汉公司预定义的出错信息**

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 1000 | 主轴？ |
| 1001 | 刀具轴丢失 |
| 1002 | 刀具半径太小 |
| 1003 | 刀具半径太大 |
| 1004 | 超出范围 |
| 1005 | 起点不正确 |
| 1006 | 禁止旋转 |
| 1007 | 不允许的缩放系数 |
| 1008 | 不允许“镜像” |
| 1009 | 不允许原点平移 |
| 1010 | 进给速率丢失 |
| 1011 | 输入值不正确 |
| 1012 | 代数符号不正确 |
| 1013 | 输入角度不正确 |
| 1014 | 触点无法接近 |
| 1015 | 点太多 |
| 1016 | 输入数据矛盾 |
| 1017 | 循环不完整 |
| 1018 | 定义的平面不正确 |
| 1019 | 编程轴不正确 |
| 1020 | 不正确转速 |
| 1021 | 未定义半径补偿 |
| 1022 | 未定义的倒圆 |
| 1023 | 倒圆半径太大 |
| 1024 | 未定义程序起点 |

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 1025 | 嵌套层过多 |
| 1026 | 角基准丢失 |
| 1027 | 未定义固定循环 |
| 1028 | 槽宽太小 |
| 1029 | 型腔太小 |
| 1030 | 未定义Q202 |
| 1031 | 未定义Q205 |
| 1032 | Q218必须大于Q219 |
| 1033 | 不允许循环210 |
| 1034 | 不允许循环211 |
| 1035 | Q220太大 |
| 1036 | Q222必须大于Q223 |
| 1037 | Q244必须大于0 |
| 1038 | Q245不能等于Q246 |
| 1039 | 角度范围必须在360度以内 |
| 1040 | Q223必须大于Q222 |
| 1041 | Q214: 不允许0 |
| 1042 | 未定义移动方向 |
| 1043 | 现无原点表 |
| 1044 | 位置错误： 中心在轴1 |
| 1045 | 位置错误： 中心在轴2 |
| 1046 | 孔径太小 |
| 1047 | 孔径太大 |
| 1048 | 凸台直径太小 |
| 1049 | 凸台直径太大 |
| 1050 | 型腔太小： 返工轴1 |
| 1051 | 型腔太小： 返工轴2 |
| 1052 | 型腔太大： 废弃轴1 |
| 1053 | 型腔太大： 废弃轴2 |
| 1054 | 凸台太小： 废弃轴1 |
| 1055 | 凸台太小： 废弃轴2 |
| 1056 | 凸台太大： 返工轴1 |
| 1057 | 凸台太大： 返工轴2 |
| 1058 | 测头425： 超过最大长度 |
| 1059 | 测头425： 小于最小长度 |
| 1060 | 测头426： 超过最大长度 |
| 1061 | 测头426： 小于最小长度 |

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 1062 | 测头430： 直径太大 |
| 1063 | 测头430： 直径太小 |
| 1064 | 未定义测量轴 |
| 1065 | 超过刀具破损公差 |
| 1066 | 输入的Q247不等于0 |
| 1067 | 输入的Q247大于5 |
| 1068 | 原点表？ |
| 1069 | 输入的Q351不等于0 |
| 1070 | 螺纹太深 |
| 1071 | 无校准数据 |
| 1072 | 超过公差范围 |
| 1073 | 正在扫描程序段 |
| 1074 | 不允许的定向 |
| 1075 | 不允许3-D旋转 |
| 1076 | 启动3-D旋转 |
| 1077 | 将深度输入为负值 |
| 1078 | 测量循环中Q303未定义！ |
| 1079 | 不允许刀具轴 |
| 1080 | 计算值不正确 |
| 1081 | 矛盾的测量点 |
| 1082 | 不正确的第二安全高度 |
| 1083 | 矛盾切入类型 |
| 1084 | 不允许这个固定循环 |
| 1085 | 写保护行 |
| 1086 | 余量大于深度 |
| 1087 | 未定义点角 |
| 1088 | 矛盾数据 |
| 1089 | 不允许槽位置0 |
| 1090 | 输入非零进给 |
| 1091 | 不允许切换Q399 |
| 1092 | 未定义刀具 |
| 1093 | 不允许的刀具号 |
| 1094 | 不允许的刀具名 |
| 1095 | 软件选装未激活 |
| 1096 | 不能恢复运动特性 |
| 1097 | 不允许的功能 |
| 1098 | 矛盾的工件毛坯尺寸 |

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 1099 | 不允许的测量位置 |
| 1100 | 无法访问运动特性 |
| 1101 | 平均位置不在行程范围内 |
| 1102 | 不能进行预设点补偿 |
| 1103 | 刀具半径太大 |
| 1104 | 切入类型不允许 |
| 1105 | 切入角定义不正确 |
| 1106 | 角长未定义 |
| 1107 | 槽宽太大 |
| 1108 | 缩放系数不相等 |
| 1109 | 刀具数据不一致 |

## FN 16: F-PRINT（带格式打印）– 带格式输出文字和Q参数值

### 基础知识

用**FN 16: F-PRINT**功能，可以保存Q参数值并输出带格式文本（例如用于保存测量报告）。

输出值的方式可为：

- 将其在数控系统中保存为文件
- 将其显示在弹出的窗口中
- 将其保存至外部文件
- 用相连的打印机打印

### 步骤

执行以下操作，以输出Q参数值和文本：

- ▶ 创建文本文件，由其定义输出格式和内容
- ▶ 在NC程序中，用**FN 16: F-PRINT**功能输出日志

如果将数值输出到文件中，输出文件的最大大小为20 KB。

### 改变日志文件的输出路径

如果要将测量结果保存在其它目录下，必须修改日志文件的输出路径。

要修改输出路径，执行以下操作：

MOD
- ▶ 按下**MOD**按键
- ▶ 输入密码号123

↓
- ▶ 选择参数**最终用户路径**（**CfgUserPath**）

↓
- ▶ 选择参数**FN 16执行的输出路径**（**fn16DefaultPath**）
- > 数控系统打开弹出窗口。
- ▶ 选择机床操作模式的输出路径

↓
- ▶ 选择参数**FN 16程序编辑和测试运行操作模式的输出路径**（**fn16DefaultPathSim**）
- > 数控系统打开弹出窗口。
- ▶ 选择**编程**和**试运行**操作模式的输出路径

### 创建文本文件

要输出带格式的文本和Q参数值，用数控系统的文本编辑器创建文本文件。在该文件中定义要输出的格式和Q参数。

执行以下操作：

PGM MGT
- ▶ 按下**PGM MGT**按键

新文件
- ▶ 按下**新 文件**软键
- ▶ 创建扩展名为**.A**的文件

**功能**

用以下格式功能创建文本文件：

| 特殊字符 | 功能 |
|---|---|
| "……." | 定义文本和引号内变量的输出格式 |
| **%F** | Q参数、QL和QR的格式：<br>■ 定义%:格式<br>■ F：浮点（小数数字），Q、QL、QR的格式 |
| **9.3** | Q参数、QL和QR的格式：<br>■ 共9个字符，包括小数分隔符<br>■ 当然，3为小数位数 |
| **%S** | 文本变量QS的格式 |
| **%RS** | 文本变量QS的格式<br>假定后续无变化或无格式 |
| **%D或%I** | 整数格式 |
| **,** | 输出格式和参数之间分隔符 |
| **;** | 程序段结束符 |
| ***** | 备注行起点<br>日志中不显示备注 |
| **%"** | 输出引号 |
| **%%** | 删除百分号 |
| **** | 输出反斜线 |
| **\n** | 输出换行 |
| **+** | Q参数值，右齐 |
| **-** | Q参数值，左齐 |

**举例**

| 输入 | 含义 |
|---|---|
| **"X1 = %+9.3F", Q31;** | Q参数的格式：<br>■ **"X1 =**：文本**X1 =**为输出内容<br>■ **%**：指定格式<br>■ **+**：数字右齐<br>■ **9.3**：共9个字符；其中3个为小数位数<br>■ **F**：浮点（小数）<br>■ **, Q31**：Q31的输出值<br>■ **;**： 程序段结束 |

以下功能用于使日志文件提供以下补充信息：

| 关键字 | 功能 |
|---|---|
| CALL_PATH | 提供查找FN 16功能的NC程序路径。举例："测量程序: %S",CALL_PATH; |
| M_CLOSE | 关闭用FN 16正在写入的文件。举例：M_CLOSE; |
| M_APPEND | 输出更新后，日志追加到现有日志文件中。举例：M_APPEND； |
| M_APPEND_MAX | 输出有更新时，日志追加到现有日志中直到超出最大指定文件大小的字节数。举例：M_APPEND_MAX20; |
| M_TRUNCATE | 输出更新时覆盖日志。举例：M_TRUNCATE; |
| L_ENGLISH | 仅当对话语言被设置为英语时才输出文本 |
| L_GERMAN | 仅当对话语言被设置为德语时才输出文本 |
| L_CZECH | 用捷克语对话语言只输出文字 |
| L_FRENCH | 用法语对话语言只输出文字 |
| L_ITALIAN | 用意大利语对话语言只输出文字 |
| L_SPANISH | 用西班牙语对话语言只输出文字 |
| L_PORTUGUE | 用葡萄牙语对话语言只输出文字 |
| L_SWEDISH | 用瑞典语对话语言只输出文字 |
| L_DANISH | 用丹麦语对话语言只输出文字 |
| L_FINNISH | 用芬兰语对话语言只输出文字 |
| L_DUTCH | 用荷兰语对话语言只输出文字 |
| L_POLISH | 用波兰语对话语言只输出文字 |
| L_HUNGARIA | 用匈牙利语对话语言只输出文字 |
| L_CHINESE | 用中文对话语言只输出文本 |
| L_CHINESE_TRAD | 用中文（繁体）对话语言只输出文字 |
| L_SLOVENIAN | 用斯洛文尼亚语对话语言只输出文字 |
| L_NORWEGIAN | 用挪威语对话语言只输出文字 |
| L_ROMANIAN | 用罗马尼亚语对话语言只输出文字 |
| L_SLOVAK | 用斯洛伐克语对话语言只输出文字 |
| L_TURKISH | 用土耳其语对话语言只输出文字 |
| L_ALL | 显示的文本与对话语言无关 |
| HOUR | 取自实时时钟的小时数 |
| 最小值 | 取自实时时钟的分钟数 |
| SEC | 取自实时时钟的秒数 |
| DAY | 取自实时时钟的日期 |
| MONTH | 取自实时时钟的月份 |
| STR_MONTH | 取自实时时钟月份缩写字符串 |
| YEAR2 | 取自实时时钟的两位年数 |
| YEAR4 | 取自实时时钟的四位年数 |

**举例**

定义输出格式的文本文件举例：

**"MEASURING LOG OF IMPELLER CENTER OF GRAVITY（叶轮重心的测量日志）";**
**"DATUM: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;**
**"TIME: %02d:%02d:%02d",HOUR,MIN,SEC;**
**"NO.OF MEASURED VALUES: = 1";**
**"X1 = %9.3F", Q31;**
**"Y1 = %9.3F", Q32;**
**"Z1 = %9.3F", Q33;**
**L_GERMAN;**
**"Werkzeuglänge beachten";**
**L_ENGLISH;**
**"Remember the tool length";**

**在NC程序中激活FN 16输出**

在**FN 16**中，指定含带输出文本的输出文件。

该数控系统生成输出文件：

- 在程序结束处（**END PGM**），
- 如果程序被取消（**NC STOP**（NC停止）按键）
- 指令的结果**M_CLOSE**

在FN 16功能中输入文本源的路径和输出文件的路径。

执行以下操作：

▶ 按下**Q**键。

▶ 按下**多重 功能**软键

▶ 按下**FN16 F-打印** 软键

▶ 按下**选择 文件** 软键
▶ 选择源文件，即定义输出文件的文本文件

▶ 用**ENT**按键确认

▶ 输入输出路径。

**FN 16功能中的路径信息**

如果只输入了作为日志文件路径的文件名，该数控系统在含**FN 16**功能的NC程序的目录下保存日志文件。

用相对路径，而不用完整路径编写程序：

- 从调用文件的下一级文件夹开始**FN 16: F-PRINT MASKE \MASKE1.A/ PROT\PROT1.TXT**
- 从调用文件的上一级文件夹和另一个文件夹开始**FN 16: F-PRINT ..\MASKE\MASKE1.A/ ..\PROT1.TXT**

操作和编程注意事项：

- 如果在NC程序中输出同一个文件一次以上，该数控系统将在目标文件内已输出内容的最后追加当前的输出内容。
- 在**FN 16**程序段中，编程带格式文件和日志文件，每个文件都含文件类型的扩展名。
- 日志文件的扩展名决定文件的输出类型（例如TXT，.A，.XLS，.HTML）。
- 如果使用**FN 16**，该文件不允许使用UTF-8编码。
- 用**FN 18**接收日志文件中相关及有意义的更多信息，例如最后使用的探测循环编号。
  **更多信息:** "FN 18: SYSREAD（读取系统信息）– 读取系统信息", 246 页

**输入含参数的源文件或目标文件**

可将源文件和输出文件输入为Q参数或QS参数。为此，在NC程序中先定义要求的参数。

**更多信息:** "赋值字符串参数", 271 页

在**FN 16**功能中输入含以下指令的Q参数，使该数控系统可以检测Q参数：

| 输入 | 功能 |
|---|---|
| **:'QS1'** | 用前置冒号和单引号设置QS参数 |
| **:'QL3'.txt** | 如果需要，指定目标文件的附加文件扩展名 |

如果要将含QS参数的路径输出到日志文件中，用**%RS**功能。以确保该数控系统不将特殊字符解释为带格式字符。

**举例**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

该数控系统创建文件PROT1.TXT：

**MEASURING LOG OF IMPELLER CENTER OF GRAVITY（叶轮重心的测量日志）**
**日期：2015年7月15日**
**时间：8:56:34 AM**
**NO.OF MEASURED VALUES : = 1**
**X1 = 149.360**
**Y1 = 25.509**
**Z1 = 37.000**
**Remember the tool length**

**在数控系统显示屏上显示信息**

也能用**FN 16: F-PRINT**功能从NC程序在数控系统显示屏的弹出窗口中显示任何信息。这样便于显示说明性文本，包括长文本，位置可在NC程序中需要与用户互动的任意处。如果日志说明文件中包括这些命令说明，也可以显示Q参数内容。

要在数控系统显示屏上显示信息，只能输入**SCREEN:**作为输出路径。

**举例**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

如果在弹出窗口中显示不下，可以用箭头键在窗口中翻页。

> 如果在NC程序中输出同一个文件一次以上，该数控系统将在目标文件内已输出内容的最后追加当前的输出内容。
> 如果要改写原弹出的窗口，用**M_CLOSE**或**M_TRUNCATE**功能编程。

**关闭弹窗窗口**

用以下方式可以关闭弹出窗口：

- 按下**CE**按键
- 由程序的输出路径**sclr:**控制

**举例**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

**导出信息**

用**FN 16**功能还可以在外部保存文件。

为此，必须在**FN 16**功能中输入目标路径。

**举例**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

> 如果在NC程序中输出同一个文件一次以上，该数控系统将在目标文件内已输出内容的最后追加当前的输出内容。

**打印信息**

也能用功能**FN 16: F-PRINT**在相连的打印机上打印任何信息。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

为将信息发给打印机，必须将**Printer:**输入为日志文件名，然后输入相应的文件名。

该数控系统将该文件保存在**PRINTER:**路径下，直到该文件被打印。

**举例**

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

## FN 18: SYSREAD（读取系统信息）– 读取系统信息

用**FN 18: SYSREAD**功能可以读取系统数据并将其保存到Q参数中。用组号（ID号）、系统信息数字，和根据需要，索引值选择系统信息。

> 对于**FN 18: SYSREAD**的实际值，该数控系统只用**公制单位**进行输出，而无论NC程序编程使用任何尺寸单位。

**更多信息:** "系统数据", 430 页

**举例： 将当前的Z轴缩放系数赋值给Q25。**

```
55 FN 18：SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

## FN 19:PLC – 将值传给PLC

**注意**

**碰撞危险！**

修改PLC可导致意外情况和严重错误（例如数控系统失灵）。为此，对PLC的访问有密码保护。FN功能为海德汉和机床制造商及供应商提供NC程序与PLC进行通信的能力。不建议机床操作人员或NC编程人员使用该功能。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 要使用该功能，必须咨询海德汉、机床制造商或供应商。
- 符合海德汉、机床制造商和供应商文档说明要求。

**FN 19: PLC**功能可将两个数字值或Q参数传给PLC。

## FN 20：WAIT FOR（等待）– NC与PLC同步

**注意**

**碰撞危险！**

修改PLC可导致意外情况和严重错误（例如数控系统失灵）。为此，对PLC的访问有密码保护。FN功能为海德汉和机床制造商及供应商提供NC程序与PLC进行通信的能力。不建议机床操作人员或NC编程人员使用该功能。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 要使用该功能，必须咨询海德汉、机床制造商或供应商。
- 符合海德汉、机床制造商和供应商文档说明要求。

用**FN 20: WAIT FOR**功能可以在程序运行期间保持NC与PLC的同步。NC程序停止加工直到**FN 20: WAIT FOR**程序段编程的条件被满足。

只要需要读取信息，就需要使用**SYNC**，例如用**FN 18: SYSREAD**读取系统信息，需要与实际时间同步。该数控系统停止预读计算，仅当NC程序实际达到该NC程序段时才执行后续NC程序段。

**举例：暂停内部预读计算，读取当前X轴位置**

```
32 FN 20：WAIT FOR SYNC
33 FN 18:SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

## FN 29: PLC – 将值传给PLC

**注意**

**碰撞危险！**

修改PLC可导致意外情况和严重错误（例如数控系统失灵）。为此，对PLC的访问有密码保护。FN功能为海德汉和机床制造商及供应商提供NC程序与PLC进行通信的能力。不建议机床操作人员或NC编程人员使用该功能。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 要使用该功能，必须咨询海德汉、机床制造商或供应商。
- 符合海德汉、机床制造商和供应商文档说明要求。

**FN 29：PLC**功能可将多达八个数字值或Q参数传给PLC。

## FN 37: EXPORT

**注意**

**碰撞危险！**

修改PLC可导致意外情况和严重错误（例如数控系统失灵）。为此，对PLC的访问有密码保护。FN功能为海德汉和机床制造商及供应商提供NC程序与PLC进行通信的能力。不建议机床操作人员或NC编程人员使用该功能。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 要使用该功能，必须咨询海德汉、机床制造商或供应商。
- 符合海德汉、机床制造商和供应商文档说明要求。

如要创建自定义的循环和将其集成在数控系统中，需要用**FN 37: EXPORT**（导出）功能。

## FN 38: SEND – NC数控程序发送信息

**FN 38: SEND**功能用于读取NC数控程序中的文本和Q参数，并将其写入日志或发给外部应用程序，例如“状态监控”软件。

其指令由两部分组成：

- **传输文本的格式**：输出带变量值的可选占位符的文本，例如**%f**

  可用QS参数的形式输入。
  占位符大小写敏感，因此必须确保拼写正确。

- **文本中占位符的基准**：多达7 Q、QL参数或QR变量列表，例如**Q1**

数据通过标准的TCP/IP计算机网络传输。

更多详细信息，参见Remo Tools SDK手册。

**举例**

在日志中记录Q1和Q23的参数值。

```
FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23
```

**举例**

定义变量值的输出格式。

| FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %05.1f" / +Q1 |
|---|

> 该数控系统将变量值输出为5位数字值，其中一位为小数点。根据需要，增加前导零填满字段。

| FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: % 1.3f" / +Q1 |
|---|

> 该数控系统将变量值输出为7位数字值，其中三位为小数点。根据需要，增加空格填满字段。

> 要在输出文本中加入**%**，在需要的位置输入**%%**。

**举例**

将信息发给“状态监控”。

**FN 38**功能用于输入任务数据等。为此，必须在“状态监控”中创建任务，必须将其分配给需要使用的机床。

> 1.2版或更高版本的“状态监控”软件可用于管理任务，为此，使用JobTerminals（选装项4）。

系统要求：

- 任务号1234
- 工作步骤1

| | |
|---|---|
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE" | 创建订单 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME:HOLD | 或者：创建订单含工件名，工件号和需要的数量 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START" | Start job |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION" | Start preparation |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION" | Production |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP" | Stop job |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH" | Finish job |

此外，该任务退回的工件数量。

**OK**、**S**（废品）和**R**（修复加工）占位符用于指定报告的工件是否正确完成加工。

**A**和**I**占位符用于定义“状态监控”处理这些报告的方式。如果传递绝对值，“状态监控”将改写已有的有效值。如果使用增量值，“状态监控”将递增数量。

| | |
|---|---|
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23" | Actual amount (OK)绝对值 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1" | Actual amount (OK)增量值 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12" | Scrap (S)绝对值 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1" | Scrap (S)增量值 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15" | Rework (R)绝对值 |
| FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1" | Rework (R)增量值 |

## 9.9 用SQL指令访问表

### 简要介绍

如果要访问表中的数字或字母数字内容或管理表（例如重命名列或行），可用SQL命令。

该数控系统SQL命令的语法受SQL编程语言的影响很大—但不完全相符。此外，该数控系统不支持SQL语言的全部内容。

> 表名和表列名必须用字母开头且不能包括任何算数操作符（例如，+）。由于SQL命令的原因，输入或读取数据时，这些字符可导致问题。

> 仅在**运行程序, 单段方式**、**运行程序, 自动方式**和**MDI模式定位**操作模式下才能测试SQL功能。

> 用**FN 26: TABOPEN**、**FN 27: TABWRITE**和**FN 28: TABREAD**功能也可以读取和写入表的个别值。
> **更多信息:** "自定义表", 318 页
>
> 对于HDR硬盘的配置，海德汉建议使用SQL功能，而不是使用**FN 26**、**FN 27**或**FN 28**功能，以加快表的操作，和降低计算功率消耗。

后面将使用以下术语（及其它术语）：

- “SQL命令”使之可用的软键
- “SQL说明”介绍辅助功能，该辅助功能由人工输入，是语法的一部分
- 指令中的**句柄**代表特定事务（其后为标识的参数）
- **结果集**含查询的结果（已知的结果集）

**SQL事务**

在NC软件中，通过SQL服务器对表进行访问。该服务器用可用的SQL命令控制。SQL命令可直接在NC程序中定义。

该服务器以事务模型为基础。**事务**由多个可共同执行的步骤组成，因此能依次和依要求处理表项。

事务举例：

- 将Q参数分配至表列，以便用**SQL BIND**进行读写
- 用**SQL EXECUTE**的**SELECT**指令进行选择
- 用**SQL FETCH**、**SQL UPDATE**或**SQL INSERT**读取、修改或添加数据
- 用**SQL COMMIT**或**SQL ROLLBACK**确认或放弃交互操作
- 用**SQL BIND**审核表列与Q参数之间的绑定

> 必须结束全部已启动的事物—包括仅读取访问。结束事物是确保转移修改和添加操作的唯一方式，解除锁定和释放使用的资源。

**结果集和句柄**

**结果集**含表文件的子集。对表进行**SELECT**查询的结果。

在SQL服务器上执行查询时，创建**结果集**，因此占用资源。

该查询与对表使用筛选器的效果相同，因此仅部分数据记录可见。要进行该查询，必须在该点处读取表文件。

SQL服务器将一个**句柄**分配给**结果集**，以标识结果集使其可进行数据的读取/编辑并完成事务。**句柄**是查询的结果，在NC程序中可见。值为0表示**无效句柄**，也就是说无法为该查询创建**结果集**。如果无任何行满足指定的条件，创建空**结果集**并分配一个有效的**句柄**。

## 编程SQL指令

> 输入密码**555343**前，该功能无法被激活。

在**编程**或**定位 MDI方式**操作模式下，编写SQL命令：

- 按下**SPEC FCT**按键

- 按下**程序 功能**软键

- 切换软键行

- 按下**SQL**软键
- 用软键选择SQL命令

**注意**

**碰撞危险！**

用SQL命令进行的读写访问全部为公制单位，不受表或NC程序中选择的尺寸单位影响。
例如，如果将表中的长度保存在Q参数中，那么该值只用公制单位。如果将该值用于英制程序中定位应用（**L X+Q1800**），将导致不准确的位置。

- 在英制程序中，使用前需要先转换读取值

## 功能概要

### 软键概要

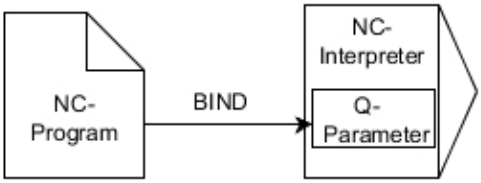
数控系统提供以下使用SQL命令的方式：

| 软键 | 命令 | 页码 |
|---|---|---|
| SQL BIND | **SQL BIND**，用于创建或断开表列与Q或QS参数间的绑定 | 252 |
| SQL EXECUTE | **SQL EXECUTE** 打开被选表列和表行的事物或允许使用其它SQL指令（辅助功能）。 | 253 |
| SQL FETCH | **SQL FETCH** 将数据转到被绑定的Q参数中 | 257 |
| SQL ROLLBACK | **SQL ROLLBACK** 放弃所有修改和结束事物 | 260 |
| SQL COMMIT | **SQL COMMIT** 保存全部修改和结束全部事物 | 259 |
| SQL UPDATE | **SQL UPDATE**，用于扩展事物，使其含现有表行的变化 | 258 |
| SQL INSERT | **SQL INSERT** 创建新表行 | 259 |
| SQL SELECT | **SQL SELECT**，从表中读取一项数据且不打开任何事物 | 262 |

## SQL BIND（SQL绑定）

**SQL BIND**链接Q参数至表列。SQL指令**FETCH**、**UPDATE**和**INSERT**用于在**结果集**与NC程序之间评估数据传输过程中的该绑定（分配）。

如果**SQL BIND**指令无表名或列名，则取消绑定。至少在NC数控程序或子程序结束时解除绑定。




> 编程注意事项：
> - 使用**FETCH**、**UPDATE**或**INSERT**指令前，用**SQL BIND...**指令编程任意次绑定。
> - 读写操作期间，数控系统只考虑**SELECT**指令指定的表列。如果在**SELECT**命令中指定无绑定的表列，那么数控系统中断读写操作并输出出错信息。

- **结果的参数号**：定义绑定表列的Q参数
- **数据库：列名**：定义表名和表列（用.分隔）
  - **表名**：同义字或带表文件名的路径
  - **列名**：表编辑器中显示的名称

**举例：将Q参数绑定到表列**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
```

**举例：解除绑定**

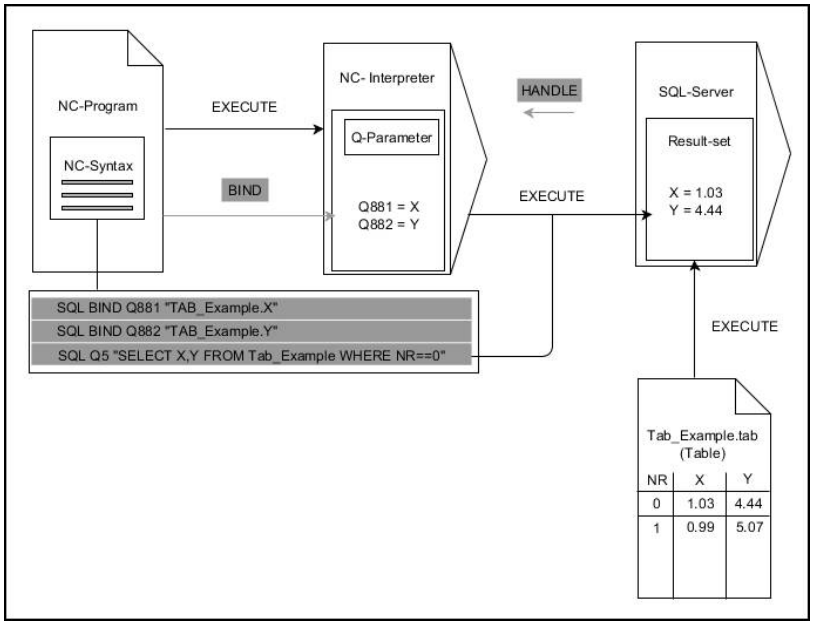
```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

## SQL EXECUTE（SQL执行）

**SQL EXECUTE**与多个SQL指令一起使用。
以下SQL指令用在SQL命令**SQL EXECUTE**中。

| 指令 | 功能 |
|---|---|
| **SELECT** | 选择数据 |
| **CREATE SYNONYM** | 创建同义字（用简写取代长路径名） |
| **DROP SYNONYM** | 删除同义字 |
| **CREATE TABLE** | 生成表 |
| **COPY TABLE** | 复制表 |
| **RENAME TABLE** | 重命名表 |
| **DROP TABLE** | 删除表 |
| **INSERT** | 插入多个表行 |
| **UPDATE** | 更新表行 |
| **DELETE** | 删除多个表行 |
| **ALTER TABLE** | ■ 用**ADD**添加表列<br>■ 用**DROP**删除表列 |
| **RENAME COLUMN** | 重命名表列 |

### SQL EXECUTE命令举例




备注：
- 灰色箭头和相应的指令与**SQL EXECUTE**命令无直接关系
- 黑色箭头和相应的指令显示**SQL SELECT**的内部操作

**SQL EXECUTE与SQL指令SELECT**

SQL服务器使数据逐行地位于**结果集**中。行号用升序编号，从0开始。这些行号（**INDEX**）使用SQL命令**FETCH**和**UPDATE**。

**SQL EXECUTE**，与SQL指令**SELECT**一起使用，选择表中数据并将其传递给**结果集**中且在操作中始终打开事物。与SQL命令**SQL SELECT**不同，**SQL EXECUTE**与**SELECT**指令结合可以同时选择多列和多行。

用**SQL ... "SELECT...WHERE..."**功能输入搜索条件。因此，限制传递的行数。如果不用该选项，加载表的全部表行。

用**SQL ... "SELECT...ORDER BY..."**功能输入排序条件。该项包括列标识和升序（**ASC**）或降序（**DESC**）的关键字。如果不用该选项，用随机顺序保存表行。

用**SQL ... "SELECT...FOR UPDATE"**功能锁定被选行，避免其它应用使用。其它应用可以 继续读取这些行，但不能对其进行修改。如果要修改这些表项，必须使用该选项。

**空结果集：**如果无任何行满足搜索条件，那么SQL服务器返回有效**句柄**但无表项内容。

- 定义**结果的参数号**
  - 返回值用于标识成功打开事物的特征
  - 返回值用于控制读入操作

  在指定的参数中，数控系统在后续读取操作之下保存**句柄**。**句柄**保持有效直到确认或拒绝事物。
  - **0**：不正确的读取操作
  - 不等于**0**：**句柄**的返回值
- **数据库：SQL指令**：编程SQL指令
  - **SELECT**：需传递的表列（单独多列，含**,**）
  - **FROM**：同义词或表的绝对路径（单引号中路径）
  - **WHERE**（可选）：列名、条件和比较值（单引号内**:**后的Q参数）
  - **ORDER BY**（可选）：列名和排序类型（**ASC**为升序，**DESC**为降序）
  - **FOR UPDATE**（可选）：锁定其它操作，进行选定行的写入访问操作

**WHERE项的条件**

| 条件 | 编程 |
|---|---|
| 等于 | = == |
| 不等于 | != <> |
| 小于 | < |
| 小于或等于 | <= |
| 大于 | > |
| 大于或等于 | >= |
| 空 | IS NULL |
| 非空 | IS NOT NULL |
| **连接多个条件：** | |
| 逻辑与 | AND |
| 逻辑或 | OR |

**举例：选择表行**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
。。。
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example"
```

**举例：用WHERE功能选择表行**

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"
```

**举例：用WHERE功能和Q参数选择表行**

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
    Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
    Position_Nr==:’Q11’"
```

**举例：用绝对路径信息定义表名**

```
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM ’V:\table\Tab_Example’ WHERE
    Position_Nr<20"
```

**举例：用CREATE TABLE生成表**

```
0  BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM
1  SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:\table
    \NewTab.TAB'"                                  创建同义字
2  SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z
    FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"          创建表
3  END PGM SQL_CREATE_TAB MM
```

也可定义尚未生成表的同义字。

已创建文件的表列顺序对应于用**AS SELECT**指令中的顺序。

**举例：用CREATE TABLE和QS生成表**

对于SQL命令内的指令，同样可用单个和组合的QS参数。
如果在附加状态栏（**QPARA**选项卡）检查QS参数的内容，只显示前30个字符，因此，内容不完整。

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo
  \Doku\NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

**举例**

以下举例不产生内聚的NC数控程序。NC程序段仅显示SQL命令**SQL EXECUTE**可能用法。

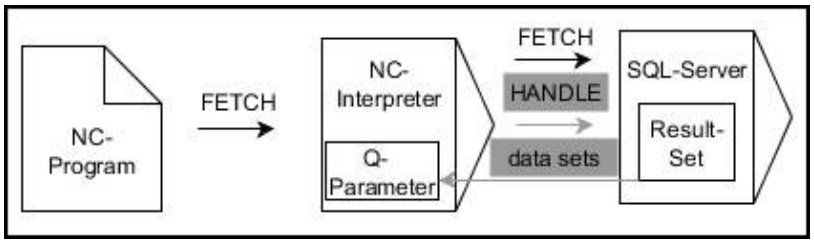
| | |
|---|---|
| 9 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'" | 创建同义字 |
| 9 SQL Q1800 "DROP SYNONYM my_table" | 删除同义字 |
| 9 SQL Q1800 "CREATE TABLE my_table (NO,WMAT)" | 创建表行为NO和WMAT的表。 |
| 9 SQL Q1800 "COPY TABLE my_table TO 'TNC:\table \WMAT2.TAB'" | 复制表 |
| 9 SQL Q1800 "RENAME TABLE my_table TO 'TNC: \table\WMAT3.TAB'" | 重命名表 |
| 9 SQL Q1800 "DROP TABLE my_table" | 删除表 |
| 9 SQL Q1800 "INSERT INTO my_table VALUES (1,'ENAW',240)" | 插入表行 |
| 9 SQL Q1800 "DELETE FROM my_table WHERE NR==3" | 删除表行 |
| 9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table ADD (WMAT2)" | 插入多个表行 |
| 9 SQL Q1800 "ALTER TABLE my_table DROP (WMAT2)" | 删除表行 |
| 9 SQL Q1800 "RENAME COLUMN my_table (WMAT2) TO (WMAT3)" | 重命名表列 |

## SQL FETCH（SQL读取）

**SQL FETCH**从**结果集**中读取一行。数控系统将个别单元格的数据保存在绑定的Q参数中。事务由要需指定的**句柄**定义，表行由**INDEX**定义。

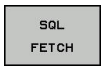
**SQL FETCH**考虑全部表列，其中含**SELECT**指令（SQL命令**SQL EXECUTE**）。

### SQL FETCH命令举例




备注：

- 灰色箭头和相应的指令与**SQL FETCH**命令无直接关系
- 黑色箭头和相应的指令显示**SQL FETCH**的内部操作




- 定义**结果的参数号**（给数控系统的返回值）：
  - **0**：成功进行读取操作
  - **1**：不正确的读取操作
- **数据库：SQL访问ID**：定义**句柄**的Q参数（用标识事物）
- 定义**数据库：SQL结果的索引值**（**结果集**内的行号）
  - 行号
  - 带索引的Q参数
  - 未定义：访问表行0

> 可选的指令元素**IGNORE UNBOUND**和**UNDEFINE MISSING**用于机床制造商。

**举例：在Q参数中传递行号**

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**举例：直接在程序中编写表行编号**

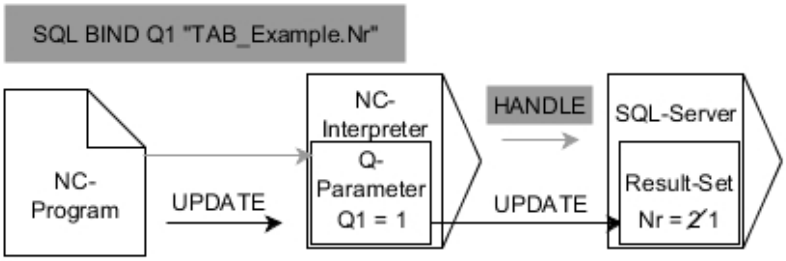
```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

## SQL UPDATE（SQL更新）

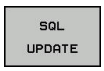
**SQL UPDATE**修改**结果集**中的表行。数控系统由绑定的Q参数复制个别单元格的新值。事务由要需指定的**句柄**定义，表行由**INDEX**定义。数控系统完全覆盖**结果集**中的已有表行。

**SQL UPDATE**考虑全部表表列，其中含**SELECT**指令（SQL命令**SQL EXECUTE**）。

### SQL UPDATE命令举例




灰色箭头和相应的指令与**SQL UPDATE**无直接关系
黑色箭头和相应的指令显示**SQL UPDATE**的内部操作




- 定义**结果的参数号**（给数控系统的返回值）：
  - **0**：成功修改
  - **1**：修改失败
- **数据库：SQL访问ID**：定义**句柄**的Q参数（用标识事物）
- 定义**数据库：SQL结果的索引值**（**结果集**内的行号）
  - 行号
  - 带索引的Q参数
  - 未定义：访问表行0

> 写入表时，该数控系统检查字符串参数的长度。如果表项超出所需的表列长度，数控系统输出出错信息。

**举例：在Q参数中传递行号**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z
    FROM TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**举例：直接在程序中编写表行编号**

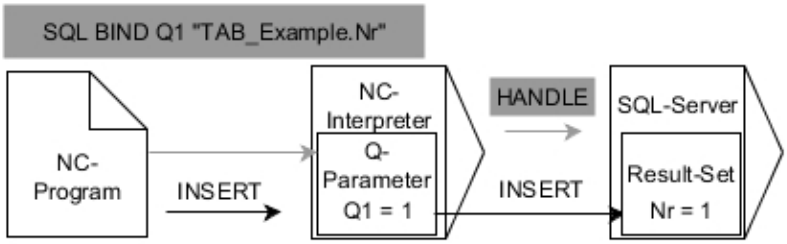
```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

## SQL INSERT（SQL插入）

**SQL INSERT**在**结果集**中创建新行。数控系统由绑定的Q参数复制个别单元格的值。用需指定的**句柄**定义该事务。

**SQL INSERT**考虑全部表列，其中含**SELECT**指令（SQL命令**SQL EXECUTE**）。无相应**SELECT**指令的表列（未在查询结果中）被数控系统描述为默认值。

### SQL INSERT命令举例




备注：

- 灰色箭头和相应的指令与**SQL INSERT**命令无直接关系
- 黑色箭头和相应的指令显示**SQL INSERT**的内部操作

- 定义**结果的参数号**（给数控系统的返回值）：
  - **0**：事物成功
  - **1**：事物失败
- **数据库：SQL访问ID**：定义**句柄**的Q参数（用标识事物）

> 写入表时，该数控系统检查字符串参数的长度。如果表项超出所需的表列长度，数控系统输出出错信息。

**举例：在Q参数中传递行号**

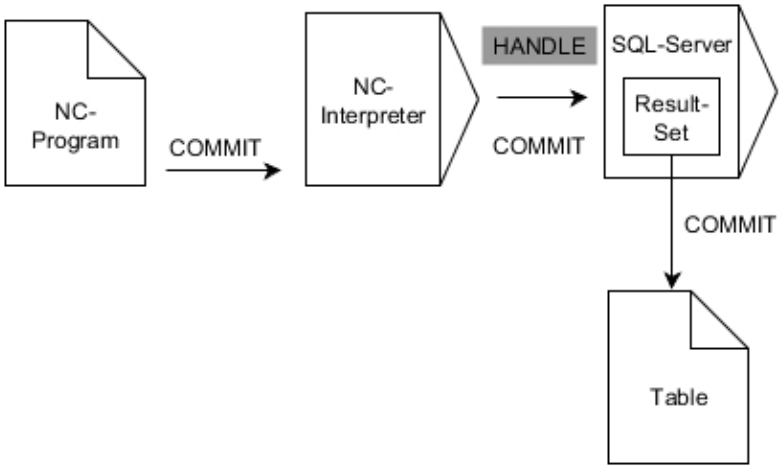
```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
    Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
    FROM Tab_Example"
...
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

## SQL COMMIT（SQL提交）

**SQL COMMIT**同时将一件事物中修改和添加的全部表行回传到表中。用需指定的**句柄**定义该事务。为此，**SELECT...FOR UPDATE**进行的锁定将数控系统重置。

分配的**句柄**（操作）失去其有效性。

**SQL COMMIT命令举例：**




备注：
- 灰色箭头和相应的指令与**SQL COMMIT**命令无直接关系
- 黑色箭头和相应的指令显示**SQL COMMIT**的内部操作

- 定义**结果的参数号**（给数控系统的返回值）：
  - **0**：事物成功
  - **1**：事物失败
- **数据库：SQL访问ID**：定义**句柄**的Q参数（用标识事物）

**举例**

| |
|---|
| **11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"** |
| **12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"** |
| **13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"** |
| **14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"** |
| **. . .** |
| **20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"** |
| **. . .** |
| **30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2** |
| **. . .** |
| **40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2** |
| **. . .** |
| **50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5** |

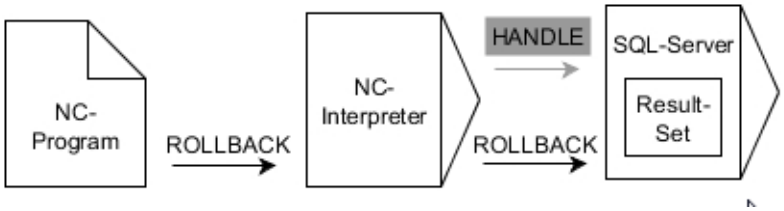
## SQL ROLLBACK（SQL回滚）

**SQL ROLLBACK**放弃一件事物的全部修改和添加。用需指定的**句柄**定义该事物。

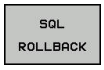
SQL命令**SQL ROLLBACK**的作用取决于**INDEX**：
- 未用**INDEX**：
  - 数控系统放弃事物的全部修改和新增
  - 数控系统用**SELECT...FOR UPDATE**重置锁定
  - 数控系统完成事物（**句柄**失去其有效性）

- 用**INDEX**：
  - 只有索引的表行保留在**结果集**中（数控系统删除全部其它表行）
  - 数控系统放弃非指定表行中可能发生的任何变化和新增
  - 数控系统只锁定被**SELECT...FOR UPDATE**索引的表行（数控系统重置全部其它锁定）
  - 指定的（索引的）表行将为**结果集**的新表行0
  - 数控系统**不**完成事物（**句柄**保持其有效性）
  - 必须稍后用**SQL ROLLBACK**或**SQL COMMIT**手动完成事物

**SQL ROLLBACK命令举例**




备注：
- 灰色箭头和相应的指令与**SQL ROLLBACK**命令无直接关系
- 黑色箭头和相应的指令显示**SQL ROLLBACK**的内部操作




- 定义**结果的参数号**（给数控系统的返回值）：
  - **0**：事物成功
  - **1**：事物失败
- **数据库：SQL访问ID**：定义**句柄**的Q参数（用标识事物）
- 定义**数据库：SQL结果的索引值**（保留在**结果集**内的行号）
  - 行号
  - 带索引的Q参数

**举例**

| | |
|---|---|
| **11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"** | |
| **12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"** | |
| **13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"** | |
| **14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"** | |
| **. . .** | |
| **20 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM Tab_Example"** | |
| **. . .** | |
| **30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2** | |
| **. . .** | |
| **50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5** | |

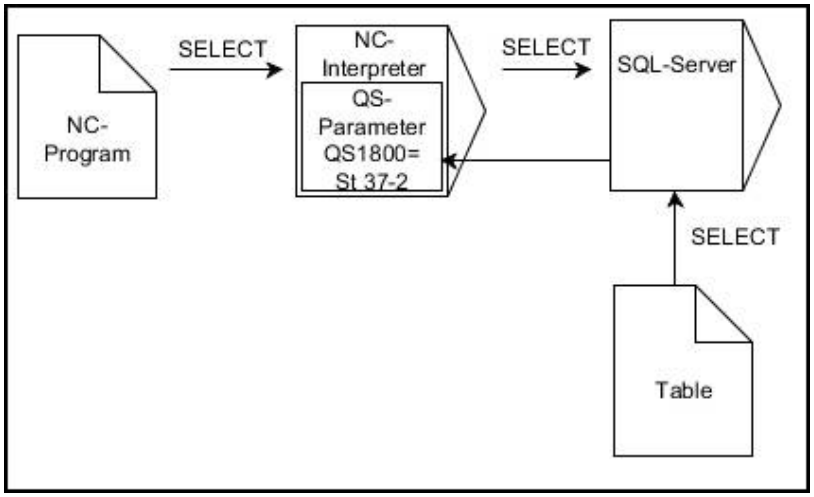
## SQL SELECT（SQL选择）

**SQL SELECT**读取表的一个值并将结果保存在定义的Q参数中。

> 用SQL命令**SQL EXECUTE**和**SELECT**指令选择多个数据或多个表列。
> **更多信息:** "SQL EXECUTE（SQL执行）", 253 页

**SQL SELECT**不导致事物，也不导致表列与Q参数的绑定。数控系统不考虑与指定表列的任何绑定。数控系统只将读取值复制到为结果指定的参数中。

**SQL SELECT命令举例**




注意：

- 黑色箭头和相应的语句显示**SQL SELECT**的内部操作

- 定义**结果的参数号**（保存数据的Q参数）
- **数据库：SQL命令文本**：编程SQL指令
  - **SELECT**：待传递数据的表列
  - **FROM**：同义词或表的绝对路径（单引号中路径）
  - **WHERE**：列标识，条件和比较值（单引号中:后的Q参数）

**举例：读取和保存数据**

```
20 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM
    Tab_Example WHERE Position_NR==3"
```

**比较**

以下NC参数的结果相同。

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM** | |
| **1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"** | 创建同义字 |
| **2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"** | 绑定QS参数 |
| **3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"** | 定义搜索 |
| **...** | |

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"** | 读取和保存值 |
| **...** | |

> 对于SQL命令内的指令，同样可用单个和组合的QS参数。
> 如果在附加状态栏（**QPARA**选项卡）检查QS参数的内容，只显示前30个字符，因此，内容不完整。

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "** | |
| **4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "** | |
| **5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "** | |
| **6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "** | |
| **7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "** | |
| **8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"** | |
| **9 QS7 = QS1 \|\| QS2 \|\| QS3 \|\| QS4 \|\| QS5 \|\| QS6** | |
| **10 SQL SELECT QL1 QS7** | |
| **11 ...** | |

## 举例

在下例中，从表（**MILL.TAB**）中读取已定义的材质并用文本格式将其保存在QS参数中。下例提供可能的应用和需要的程序步骤。

> 例如，可用**FN 16**功能在自己的日志文件中重复使用QS参数。
> **更多信息:** "基础知识", 240 页

**举例：使用同义字**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM** | |
| **1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table\WMAT.TAB'"** | 创建同义字 |
| **2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"** | 绑定QS参数 |
| **3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NO==3"** | 定义搜索 |
| **4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1** | 执行搜索 |
| **5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1** | 完成事物 |
| **6 SQL BIND QS1800** | 解除参数绑定 |
| **7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"** | 删除同义字 |
| **8 END PGM SQL_READ_WMAT MM** | |

| 步骤 | 说明 |
|---|---|
| **1** 创建同义字 | 将一个同义字分配给路径（用短名取代长路径）<br>■ 路径**TNC:\table\WMAT.TAB**全部被单引号取代<br>■ 被选同义字**my_table** |
| **2** 绑定QS参数 | 绑定Q参数与表列<br>■ 在NC数控系统中，**QS1800**自由可用<br>■ 同义字取代完整路径的输入<br>■ 从表中调用已定义的列**WMAT** |
| **3** 定义搜索 | 搜索定义含转移数据的输入<br>■ **QL1**局部参数（自由可选）用于标识事物（可同时多个多个事物）<br>■ 同义字定义表<br>■ **WMAT**表项定义读取操作的表列<br>■ **NR**和**==3**表项定义读取操作的表行<br>■ 被选的表列和表行定义读取操作的单元格 |
| **4** 执行搜索 | 数控系统执行读取操作<br>■ **SQL FETCH**从**结果集**中复制数据到绑定的Q参数或QS参数<br>  ■ **0** 成功进行读取操作<br>  ■ **1** 不正确地进行读取操作<br>■ **HANDLE QL1**指令是由**QL1**参数定义的事物<br>■ 参数**Q1900**是检查数据是否被读取的返回值。 |

| 步骤 | 说明 |
|---|---|
| **5** 完成事物 | 结束事物和释放占用的资源 |
| **6** 解除绑定 | 解除表列与QS参数的绑定（释放必要的资源） |
| **7** 删除同义字 | 再次删除同义字（释放必要的资源） |

> 同义字只用于取代所需的绝对路径。不允许输入相对路径。

以下NC数控程序显示绝对路径的信息。

**举例：使用绝对路径**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM** | |
| **1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table \WMAT.TAB'.WMAT"** | 绑定QS参数 |
| **2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:\table \WMAT.TAB' WHERE NR ==3"** | 定义搜索 |
| **3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1** | 执行搜索 |
| **4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1** | 完成事务 |
| **5 SQL BIND QS 1800** | 解除参数绑定 |
| **6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM** | |

## 9.10 直接输入公式

### 输入公式

用软键直接在NC程序中直接输入含多项运算的数学公式。

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 按下**公式**软键
- 选择**Q**、**QL**或**QR**

该数控系统在多个软键行中显示下列软键：

| 软键 | 链接功能 |
|---|---|
| + | **加法**<br>例如， **Q10 = Q1 + Q5** |
| - | **减法**<br>例如， **Q25 = Q7 – Q108** |
| * | **乘法**<br>例如， **Q12 = 5 * Q5** |
| / | **除法**<br>例如， **Q25 = Q1 / Q2** |
| ( | **左括号**<br>例如， **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| ) | **右括号**<br>例如， **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** |
| SQ | **数的平方**<br>例如， **Q15 = SQ 5** |
| SQRT | **计算平方根**<br>例如 **Q22 = SQRT 25** |
| SIN | **角的正弦**<br>例如， **Q44 = SIN 45** |
| COS | **角的余弦**<br>例如， **Q45 = COS 45** |
| TAN | **角的正切**<br>例如， **Q46 = TAN 45** |
| ASIN | **反正弦**<br>正弦的逆运算；由对边与斜边之比确定角度<br>例如， **Q10 = ASIN 0.75** |
| ACOS | **反余弦**<br>余弦的逆运算；<br>用邻边与斜边之比确定角度<br>例如， **Q11 = ACOS Q40** |
| ATAN | **反正切**<br>正切的逆运算；<br>用对边与邻边的之比确定角度<br>例如， **Q12 = ATAN Q50** |

| 软键 | 链接功能 |
|---|---|
| ^ | **数的幂**<br>例如， **Q15 = 3^3** |
| PI | **圆周率（3,14159）**<br>例如， **Q15 = PI** |
| LN | **计算数的自然对数**<br>基底2,7183<br>例如 **Q15 = LN Q11** |
| LOG | **数的对数，基底10**<br>例如， **Q33 = LOG Q22** |
| EXP | **指数函数，n的2.7183次幂**<br>例如， **Q1 = EXP Q12** |
| NEG | **正负数变换（乘以-1）**<br>例如 **Q2 = NEG Q1** |
| INT | **取整数**<br>计算整数<br>例如 **Q3 = INT Q42** |
| ABS | **数字的绝对值**<br>例如， **Q4 = ABS Q22** |
| FRAC | **取小数**<br>计算小数<br>例如 **Q5 = FRAC Q23** |
| SGN | **检查数的代数符号**<br>例如 **Q12 = SGN Q50**<br>如果返回值Q12 = 0，则Q50 = 0<br>如果返回值Q12 = 1，则Q50 > 0<br>如果返回值Q12 = -1，则Q50 < 0 |
| % | **计算模数（余数）**<br>例如， **Q12 = 400 % 360**结果：Q12 = 40 |

**INT**函数不进行圆整，只删除小数位。
**更多信息:** "举例：圆整值", 285 页

## 公式规则

数学公式编程的规则如下：

**最高级操作最先执行**

**举例**

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 计算5 * 3 = 15
2 计算2 * 10 = 20
3 计算15 + 20 = 35

**或者**

**举例**

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

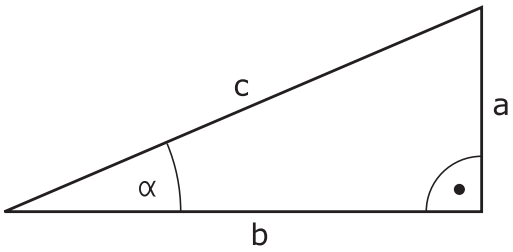
1 计算步骤10的平方 = 100
2 计算步骤3的三次方 = 27
3 计算100 - 27 = 73

**分配律**

括号计算的分配率
a * (b + c) = a * b + a * c

## 输入举例

用对边（Q12）和邻边（Q13）的反正切函数计算角，然后将结果保存在Q25中。




Q

▶ 选择公式输入功能：按下**Q**按键和**公式**软键，或使用快捷键

公式

Q

▶ 按下字符键盘中的**Q**按键

**保存结果的参数编号？**

ENT

▶ 输入**25**（参数号）并按下**ENT**键

▷

▶ 切换软键行并选择反正切函数

ATAN

◁

▶ 向前翻页软键菜单和按下**左括号**软键

(

Q

▶ 输入**12**（参数号）

/

▶ 选择除法

Q

▶ 输入**13**（参数号）

)

▶ 选右括号并结束公式输入

END

**举例**

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 9.11 字符串参数

### 字符串处理功能

用**QS**参数，创建可变字符串。例如，用**FN 16:F-PRINT**功能创建可变日志，输出这些字符串。

可以将不超过255个的字符（字母，数字，特殊字符和空格）用线性顺序赋值给字符串参数。 可以用以下功能检查和处理指定值或导入值。 如Q参数编程，共可用2000个QS参数。

**更多信息:** "工作原理和功能概要", 222 页

**字符串 公式**和**公式** Q参数功能包括多个字符串参数处理功能。

| 软键 | 字符串 公式功能字符串 公式 | 页 |
|---|---|---|
| STRING | 指定字符串参数 | 271 |
| CFGREAD | 读取系统参数 | 277 |
| | 连接字符串参数 | 271 |
| TOCHAR | 数字值转换为字符串参数 | 272 |
| SUBSTR | 复制字符串参数中的子字符串 | 272 |
| SYSSTR | 读取系统数据 | 273 |

| 软键 | 公式字符串功能 | 页 |
|---|---|---|
| TONUMB | 字符串参数转换为数字值 | 274 |
| INSTR | 检查字符串参数 | 275 |
| STRLEN | 查找字符串参数长度 | 276 |
| STRCOMP | 比较字母顺序 | 276 |

使用**字符串 公式**功能时，进行算术运算的结果一定是字符串。使用**公式**功能时，进行算术运算的结果一定是数字值。

## 赋值字符串参数

使用字符串变量前，必须首先分配变量。为此，执行**DECLARE STRING**（声明字符串）命令。

SPEC FCT

- 按下**SPEC FCT**按键

程序 功能

- 按下**程序 功能**软键

字符串 功能

- 按下**字符串 功能**软键

DECLARE STRING

- 按下**声明字符串**软键

**举例**

```
37 DECLARE STRING QS10 = "Workpiece"
```

## 连接字符串参数

连接操作符（字符串参数**||**）用于连接两个或两个以上字符串参数。

SPEC FCT

- 按下**SPEC FCT**按键

程序 功能

- 按下**程序 功能**软键

字符串 功能

- 按下**字符串 功能**软键

字符串 公式

- 按下**字符串 公式**软键
- 输入字符串编号，数控系统用其保存相连的字符串。用**ENT**按键确认。

ENT

- 输入字符串参数编号，其中**第一个**子字符串已保存。用**ENT**按键确认
> 该数控系统显示连接符**||** an。
- 按下**ENT**按键
- 输入字符串参数编号，其**第二个**子字符串已保存。用**ENT**按键确认
- 重复以上步骤直到选择了所有所需子字符串为止。用**END**键结束

**举例： QS10要包括QS12、QS13和QS14的全部文字**

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

参数内容：

- **QS12**: **工件**
- **QS13**: **状态：**
- **QS14**: **报废**
- **QS10**: **工件状态： 报废**

## 数字值转换为字符串参数

该数控系统用**TOCHAR**功能将数字值转换为字符串参数。因此，可以将数字值与字符串变量连接在一起。

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 打开该功能菜单

字符串 功能
- 按下“字符串”功能软键

字符串 公式
- 按下**字符串 公式**软键

TOCHAR
- 选择将数字值转换为字符串参数功能
- 输入需要由该数控系统转换的数字值或需要的Q参数，并用**ENT**按键确认
- 如果需要，输入小数点后的位数，该数控系统应对其进行转换，并用**ENT**按键确认
- 用**ENT**键关闭括号表达式并用**ENT**键确认输入

**举例： 将参数Q50转换为字符串QS11，用三位小数**

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## 从字符串参数中复制子字符串

**SUBSTR**（子字符串）功能用于复制字符串参数中可自定义的范围。

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 打开该功能菜单

字符串 功能
- 按下“字符串”功能软键

字符串 公式
- 按下**字符串 公式**软键
- 输入字符串参数编号，该数控系统用编号保存字符串。用**ENT**按键确认。

SUBSTR
- 选择剪切字符串功能
- 输入被复制子字符串的QS参数编号。用**ENT**键确认
- 输入由复制子字符串开始的位数并用**ENT**键确认
- 输入要复制的字符数并用**ENT**键确认
- 用**ENT**键关闭括号表达式并用**ENT**键确认输入

> 文字字符串的第一个字符在内部从0位开始

**举例： 一个4字符的子字符串（LEN4）从第3个字符开始（BEG2）读字符串参数QS10**

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

## 读取系统信息

**SYSSTR**功能用于读取系统信息并将其保存在字符串参数中。可用组号（ID）和数字选择系统信息。

不需要输入IDX和DAT。

| 组名，ID号 | 编号 | 含义 |
|---|---|---|
| 程序信息，10010 | 1 | 当前主程序或托盘程序的路径 |
| | 2 | 程序段显示区显示的NC程序路径 |
| | 3 | 用**CYCL DEF 12 PGM CALL（循环定义12程序调用**所选循环的路径 |
| | 10 | 用**SEL PGM**选择的NC程序的路径 |
| 通道数据，10025 | 1 | 通道名 |
| 刀具调用中的编程值，10060 | 1 | 刀具名称 |
| 当前系统时间，10321 | 1 - 16 | ■ 1：DD.MM.YYYY hh:mm:ss<br>■ 2和16：DD.MM.YYYY hh:mm<br>■ 3：DD.MM.YY hh:mm<br>■ 4：YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5和6：YYYY-MM-DD hh:mm<br>■ 7：YY-MM-DD hh:mm<br>■ 8和9：DD.MM.YYYY<br>■ 10：DD.MM.YY<br>■ 11：YYYY-MM-DD<br>■ 12：YY-MM-DD<br>■ 13和14：hh:mm:ss<br>■ 15：hh:mm |
| 探测数据，10350 | 50 | 当前测头TS的探测类型 |
| | 70 | 当前测头TT的探测类型 |
| | 73 | MP **activeTT**的当前测头TT的键名 |
| 托盘加工的数据，10510 | 1 | 托盘名 |
| | 2 | 所选托盘表的路径 |
| NC软件版本，10630 | 10 | NC软件版本的标识符 |
| 刀具数据，10950 | 1 | 刀具名称 |
| | 2 | 刀具的DOC项 |
| | 4 | 刀座运动特性 |

## 将字符串转换至数字值

**TONUMB**（转换为数字值）功能将字符串参数转换为数字值。 被转换值只能是数字。

> 被转换的QS参数只能有一个数字值。否则，该数控系统将输出出错信息。

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 按下**公式**软键
- 输入字符串参数编号，该数控系统用该编号保存数字值。用**ENT**按键确认。

◁

- 切换软键行

TONUMB

- 选择将字符串转换为数字值功能
- 输入需要由该数控系统转换的Q参数编号，并用**ENT**按键确认
- 用**ENT**键输入右括号并用**END**键确认输入信息

**举例： 将字符串参数QS11转换为数字参数Q82**

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

## 测试字符串参数

**INSTR**（在字符串内）功能用于检查字符串参数是否在另一个字符串参数内。

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 按下**公式**软键
- 输入结果的Q参数编号并用**ENT**键确认
- > 该数控系统保存搜索文字开始的位置。保存在该参数中。

◁

- 切换软键行

INSTR

- 选择检查字符串参数功能。
- 输入保存被搜索文本的QS参数编号。 按下**ENT**键确认
- 输入需要由数控系统搜索的QS参数，并用**ENT**按键确认
- 输入该数控系统开始收缩子字符串的位置编号，并用**ENT**按键确认。
- 用**ENT**键输入右括号并用**END**键确认输入信息

> 文字字符串的第一个字符在内部从0位开始
> 如果数控系统无法找到需要的子字符串，被搜索的字符串全长（从第1位开始算）保存在结果参数中。
> 如果需要搜素多次出现的子字符串，该数控系统返回找到该字符串的第一个位置。

**举例： 在QS10中搜索QS13中保存的文本。 从第3个位置处开始搜索。**

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## 查找字符串参数的长度

**STRLEN**（字符串长度）功能返回所选字符串参数中保存的文本长度。

Q
- 选择Q参数功能

公式
- 按下**公式**软键
- 输入Q参数编号，数控系统用该编号保存确定的字符串长度。用**ENT**按键确认。

◁
- 切换软键行

STRLEN
- 选择查找字符串参数的文本长度功能
- 输入QS参数编号，数控系统用该编号确定长度，并用**ENT**按键确认
- 用**ENT**键关闭括号表达式并用**ENT**键确认输入

**举例：查找QS15长度**

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

> 如果所选字符串参数在该数控系统中无定义，返回结果**-1**。

## 比较字母优先级

**STRCOMP**（字符串比较）功能用于比较字符串的字符顺序。

Q
- 选择Q参数功能

公式
- 按下**公式**软键
- 输入Q参数编号，数控系统用该参数保存比较结果，并用**ENT**按键确认。

◁
- 切换软键行

STRCOMP
- 选择比较字符串参数功能
- 输入第一个QS参数编号，数控系统用编号进行比较，并用**ENT**按键确认
- 输入第二个QS参数的编号，数控系统用该编号进行比较，并用**ENT**按键确认
- 用**ENT**键关闭括号表达式并用**ENT**键确认输入

> 数控系统返回以下结果：
> - **0**: 被比较的QS参数相同
> - **–1**: 第1个QS参数在第2个QS参数的字母顺序**之前**
> - **+1:**第1个QS参数在第2个QS参数的字母顺序**之后**

**举例： 比较QS12和QS14的字母顺序**

```
37 Q52 = STRCOMP （SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

## 读取机床参数

用**CFGREAD**功能将数控系统的机床参数读取为数字值或字符串。读取值只用公制尺寸单位输出。

为读取机床参数，必须用数控系统的配置编辑器确定参数名，参数对象和如果被分配了组名和索引，确定其组名和索引：

| 图标 | 类型 | 含义 | 举例 |
|---|---|---|---|
| | **键** | 机床参数的组名（如有） | CH_NC |
| | **实体** | 参数对象（对象名由**Cfg**...开始） | **CfgGeoCycle** |
| | **属性** | 机床参数名 | **displaySpindleErr** |
| | **索引** | 机床参数列表索引（如有） | [0] |

> 用户参数配置编辑器可用于修改现有参数的显示。默认设置时，参数用短语文字显示。
>
> **更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

每次用**CFGREAD**功能查询机床参数时，必须先定义QS参数和其属性，实体和关键字。

以下参数在CFGREAD功能的对话框中读取：

- **KEY_QS**: 机床参数组名（关键字）
- **TAG_QS**: 机床参数对象名（实体）
- **ATR_QS**: 机床参数名（属性）
- **IDX**: 机床参数索引

**读取机床参数字符串**

为了在QS参数中使机床参数内容保存为字符串：

Q

- 按下**Q**键。

字符串 公式

- 按下**字符串 公式**软键
- 输入字符串参数编号，数控系统用其保存机床参数
- 按下**ENT**按键
- 选择**CFGREAD**功能
- 输入按键、实体和属性的字符串参数编号
- 按下**ENT**按键
- 根据情况，输入索引号，或用**NO ENT**忽略对话
- 用**ENT**按键关闭带括号的表达式
- 按下**END**按键，结束输入、

**举例： 用字符串格式读取第4轴的轴符**

**配置编辑器中的参数设置**

DisplaySettings
CfgDisplayData
axisDisplayOrder
[0]至[5]

**举例**

| | |
|---|---|
| **14 QS11 = ""** | 赋值关键字的字符串参数 |
| **15 QS12 = "CfgDisplaydata"** | 赋值实体的字符串参数 |
| **16 QS13 = "axisDisplay"** | 赋值参数名的字符串参数 |
| **17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )** | 读取机床参数 |

**读取机床参数数字值**

将机床参数值保存为Q参数数字值：

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 按下**公式**软键
- 输入Q参数编号，数控系统用该编号保存机床参数
- 按下**ENT**按键
- 选择**CFGREAD**功能
- 输入按键、实体和属性的字符串参数编号
- 按下**ENT**按键
- 根据情况，输入索引号，或用**NO ENT**忽略对话
- 用**ENT**按键关闭带括号的表达式
- 按下**END**按键，结束输入、

**举例： 读取倍率调节系数为Q参数**

**配置编辑器中的参数设置**

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

**举例**

| | |
|---|---|
| **14 QS11 = "CH_NC"** | 赋值关键字的字符串参数 |
| **15 QS12 = "CfgGeoCycle"** | 赋值实体的字符串参数 |
| **16 QS13 = "pocketOverlap"** | 赋值参数名的字符串参数 |
| **17 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | 读取机床参数 |

## 9.12 分配的Q参数

Q参数Q100至Q199由数控系统赋值。以下类型的信息可赋值给Q参数：

- PLC的值
- 刀具和主轴数据
- 操作状态数据
- 测头探测循环的测量结果等。

该数控系统以当前NC程序使用的尺寸单位保存预分配的Q参数Q108、Q114和Q115至Q117。

**注意**

**碰撞危险！**

海德汉循环、制造商循环和第三方循环用Q参数。也能在NC程序内用Q参数编程。 如果使用Q参数时，未独占地使用推荐的Q参数范围，那么可导致重叠（相互影响），因此可造成不希望的效果。加工期间碰撞危险！

- ▶ 只允许使用海德汉推荐的Q参数范围。
- ▶ 符合海德汉、机床制造商和供应商文档说明要求。
- ▶ 用图形仿真，检查加工顺序

在NC程序中，不允许用**Q100**与**Q199**（**QS100**与**QS199**）之间的Q参数（QS参数）计算参数。

### PLC的值： Q100至Q107

数控系统在NC程序中将PLC的值分配给参数Q100至Q107。

### 当前刀具半径： Q108

将刀具半径的当前值赋值给Q108。 Q108用以下数据计算：

- 刀具半径R（刀具表或**TOOL DEF**（刀具定义）程序段）
- 刀具表的差值DR
- NC数控程序的DR差值（补偿表或**TOOL CALL**（刀具调用）程序段）

数控系统记忆当前刀具半径，包括电源掉电时。

## 刀具轴： Q109

Q109值取决于当前刀具轴：

| 参数 | 刀具轴 |
|---|---|
| Q109 = –1 | 未定义刀具轴 |
| Q109 = 0 | X轴 |
| Q109 = 1 | Y轴 |
| Q109 = 2 | Z轴 |
| Q109 = 6 | U轴 |
| Q109 = 7 | V轴 |
| Q109 = 8 | W轴 |

## 主轴状态： Q110

Q110参数的值取决于主轴最后编程的M功能。

| 参数 | M功能 |
|---|---|
| Q110 = –1 | 未定义主轴状态 |
| Q110 = 0 | M3: 主轴顺时针转动 |
| Q110 = 1 | M4: 主轴逆时针转动 |
| Q110 = 2 | M5在M3后 |
| Q110 = 3 | M5在M4后 |

## 冷却液开启/关闭： Q111

| 参数 | M功能 |
|---|---|
| Q111 = 1 | M8: 冷却液开启 |
| Q111 = 0 | M9: 冷却液关闭 |

## 行距系数： Q112

数控系统为型腔铣削的行距系数分配Q112。

## NC程序中使用的尺寸单位：Q113

嵌套**PGM CALL**（程序调用）期间，Q113的参数值取决于NC程序，该程序由其它NC程序调用。

| 参数 | 主程序尺寸数据 |
|---|---|
| Q113 = 0 | 公制（mm） |
| Q113 = 1 | 英制系统（英寸） |

## 刀具长度： Q114

将刀具长度的当前值赋值给Q114。

> 数控系统记忆当前刀具长度，包括电源掉电时。

### 程序运行过程中探测后的坐标

参数Q115至Q119用于保存程序中用3-D测头测量过程中接触瞬间的主轴位置坐标。该坐标值相对**手动操作**模式下的当前有效预设点。这些坐标值中没有测针长度和球头半径补偿。

| 参数 | 坐标轴 |
|---|---|
| Q115 | X轴 |
| Q116 | Y轴 |
| Q117 | Z轴 |
| Q118 | 第4轴<br>与机床相关 |
| Q119 | V轴<br>与机床相关 |

### 自动测量刀具期间，实际值与名义值之间的偏差；例如使用TT 160

| 参数 | 实际值与名义值之差 |
|---|---|
| Q115 | 刀具长度 |
| Q116 | 刀具半径 |

### 用工件角度的倾斜加工面：数控系统为旋转轴计算的坐标

| 参数 | 坐标 |
|---|---|
| Q120 | A轴 |
| Q121 | B轴 |
| Q122 | C轴 |

### 探测循环的测量结果

**更多信息：**《循环编程用户手册》

| 参数 | 实测值 |
|---|---|
| Q150 | 直线角度 |
| Q151 | 参考轴中心 |
| Q152 | 辅助轴中心 |
| Q153 | 直径 |
| Q154 | 型腔长度 |
| Q155 | 型腔宽度 |
| Q156 | 循环中所选轴的长度 |
| Q157 | 中心线位置 |
| Q158 | A轴角 |
| Q159 | B轴角 |
| Q160 | 循环中所选轴的坐标 |

| 参数 | 被测偏差 |
|---|---|
| Q161 | 参考轴中心 |
| Q162 | 辅助轴中心 |
| Q163 | 直径 |
| Q164 | 型腔长度 |
| Q165 | 型腔宽度 |
| Q166 | 测量长度 |
| Q167 | 中心线位置 |

| 参数 | 确定的空间角 |
|---|---|
| Q170 | 围绕A轴旋转 |
| Q171 | 围绕B轴旋转 |
| Q172 | 围绕C轴旋转 |

| 参数 | 工件状态 |
|---|---|
| Q180 | 合格 |
| Q181 | 修复加工 |
| Q182 | 报废 |

| 参数 | 用BLUM激光测量刀具 |
|---|---|
| Q190 | 预留 |
| Q191 | 预留 |
| Q192 | 预留 |
| Q193 | 预留 |

| 参数 | 保留给内部使用 |
|---|---|
| Q195 | 循环标记 |
| Q196 | 循环标记 |
| Q197 | 循环标记（加工阵列） |
| Q198 | 最后一个有效的测量循环编号 |

| 参数值 | 用TT刀具测头的刀具测量状态 |
|---|---|
| Q199 = 0.0 | 刀具在公差范围内。 |
| Q199 = 1.0 | 刀具磨损（超出LTOL/RTOL） |
| Q199 = 2.0 | 刀具破损（超出LBREAK/RBREAK） |

**探测循环的测量结果14xx**

| 参数 | 实测值 |
|---|---|
| Q950 | 参考轴的第一位置 |
| Q951 | 辅助轴的第一位置 |
| Q952 | 刀具轴的第一位置 |
| Q953 | 参考轴的第二位置 |
| Q954 | 辅助轴的第二位置 |
| Q955 | 刀具轴的第二位置 |
| Q956 | 参考轴的第三位置 |
| Q957 | 辅助轴的第三位置 |
| Q958 | 刀具轴的第三位置 |
| Q961 | WPL-CS坐标系中的空间角SPA |
| Q962 | WPL-CS坐标系中的空间角SPB |
| Q963 | WPL-CS坐标系中的空间角SPC |
| Q964 | I-CS坐标系中的旋转角度 |
| Q965 | 回转工作台坐标系的旋转角 |
| Q966 | 第一直径 |
| Q967 | 第二直径 |

| 参数 | 测量的偏差 |
|---|---|
| Q980 | 参考轴的第一位置 |
| Q981 | 辅助轴的第一位置 |
| Q982 | 刀具轴的第一位置 |
| Q983 | 参考轴的第二位置 |
| Q984 | 辅助轴的第二位置 |
| Q985 | 刀具轴的第二位置 |
| Q986 | 参考轴的第三位置 |
| Q987 | 辅助轴的第三位置 |
| Q988 | 刀具轴的第三位置 |
| Q994 | I-CS坐标系中的角度 |
| Q995 | 回转工作台坐标系的角度 |
| Q996 | 第一直径 |
| Q997 | 第二直径 |

| 参数值 | 工件状态 |
|---|---|
| Q183 = -1 | 未定义 |
| Q183 = 0 | 刀次 |
| Q183 = 1 | 修复加工 |
| Q183 = 2 | 报废 |

## 9.13 编程举例

### 举例：圆整值

**INT**功能删除小数位。

为使数控系统正确地进行圆整，而不是仅仅删除小数位，为正数值增加0.5。对于负数值，必须减0.5。

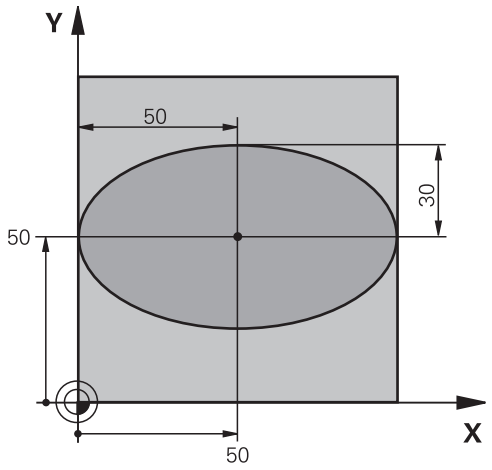
该数控系统用**SGN**功能，检测正数值与负数值。

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM ROUND MM** | |
| **1 FN 0: Q1 = +34.789** | 第一个被圆整的数字 |
| **2 FN 0: Q2 = +34.345** | 第二个被圆整的数字 |
| **3 FN 0: Q3 = -34.432** | 第三个被圆整的数字 |
| **4 ;** | |
| **5 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)** | 将数字0.5加到Q1，然后删除小数位 |
| **6 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)** | 将数字0.5加到Q2，然后删除小数位 |
| **7 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)** | 将Q3减去数字0.5，然后删除小数位 |
| **8 END PGM ROUND MM** | |

## 举例： 椭圆

程序运行

- 椭圆轮廓由很多短线（由Q7定义）逼近。 定义线段的计算步数越多，曲线就越光滑。
- 铣削方向由平面内的起始角和终止角决定；
  加工方向为顺时针：
  起始角 > 终止角
  加工方向为逆时针：
  起始角 < 终止角
- 不考虑刀具半径



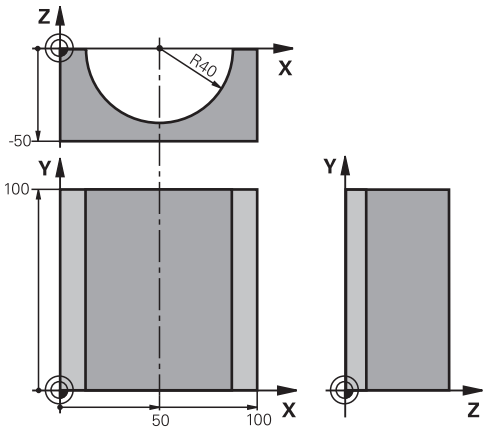

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM ELLIPSE MM** | |
| **1 FN 0:Q1 = +50** | X轴中心 |
| **2 FN 0:Q2 = +50** | Y轴中心 |
| **3 FN 0:Q3 = +50** | X半轴 |
| **4 FN 0:Q4 = +30** | Y半轴 |
| **5 FN 0:Q5 = +0** | 平面上起始角 |
| **6 FN 0:Q6 = +360** | 平面上终止角 |
| **7 FN 0:Q7 = +40** | 计算步数 |
| **8 FN 0:Q8 = +0** | 椭圆的旋转位置 |
| **9 FN 0:Q9 = +5** | 铣削深度 |
| **10 FN 0:Q10 = +100** | 切入进给速率 |
| **11 FN 0:Q11 = +350** | 铣削进给速率 |
| **12 FN 0:Q12 = +2** | 预定位安全高度 |
| **13 BLK FORM 0.1 Z X+0  Y+0 Z-20** | 工件毛坯定义 |
| **14 BLK FORM 0.2 X+100 Y100 Z+0** | |
| **15 TOOL CALL 1 Z S4000** | 刀具调用 |
| **16 L  Z+250 R0 FMAX** | 退刀 |
| **17 CALL LBL 10** | 调用加工操作 |
| **18 L Z+100 R0 FMAX M2** | 退刀，程序结束 |
| **19 LBL 10** | 子程序10： 加工 |
| **20 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT** | 将原点平移至椭圆圆心 |
| **21 CYCL DEF 7.1 X+Q1** | |
| **22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2** | |
| **23 CYCL DEF 10.0 ROTATION** | 确定在平面上旋转位置 |
| **24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8** | |
| **25 Q35 = (Q6 -Q5) / Q7** | 计算角度增量 |
| **26 Q36 = Q5** | 复制起始角 |
| **27 Q37 = 0** | 设置计数器 |

| | |
|---|---|
| 28 Q21 = Q3 *COS Q36 | 计算起点的X坐标 |
| 29 Q22 = Q4 *SIN Q36 | 计算起点的Y坐标 |
| 30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3 | 移至平面中起点 |
| 31 L Z+Q12 R0 FMAX | 沿主轴坐标轴预定位至安全高度处 |
| 32 L Z-Q9 R0 FQ10 | 移至加工深度 |
| | |
| 33 LBL1 | |
| 34 Q36 = Q36 +Q35 | 更新角度 |
| 35 Q37 = Q37 +1 | 更新计数器 |
| 36 Q21 = Q3 *COS Q36 | 计算当前X坐标 |
| 37 Q22 = Q4 *SIN Q36 | 计算当前Y坐标 |
| 38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11 | 移至下一点 |
| 39 FN 12:IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1 | 未完成？ 如果未完成，返回LBL 1 |
| 40 CYCL DEF 10.0 ROTATION | 复位旋转 |
| 41 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 42 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT | 复位原点平移 |
| 43 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 44 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 45 L Z+Q12 R0 FMAX | 移至安全面高度 |
| 46 LBL 0 | 子程序结束 |
| 47 END PGM ELLIPSE MM | |

## 举例：用球头铣刀加工内凹圆柱面球头铣刀

程序运行

- 该NC数控程序只适用于使用球头铣刀。刀具长度尺寸为距球心的距离
- 圆柱体轮廓由许多短直线段（由Q13定义）逼近形成。 定义的线段越多，曲线将越光滑。
- 沿纵向铣削圆柱体（在此为平行于Y轴）。
- 铣削方向由空间内的起始角和终止角决定；
  加工方向顺时针：
  起始角 > 终止角
  加工方向逆时针：
  起始角 < 终止角
- 自动补偿刀具半径



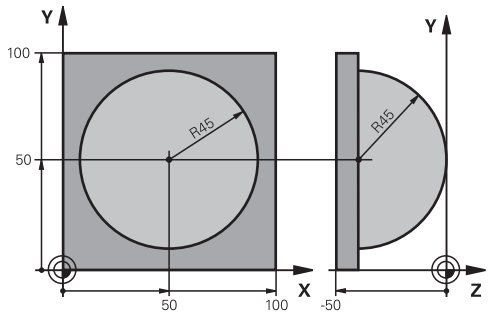

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM CYLIN MM** | |
| **1 FN 0:Q1 = +50** | X轴中心 |
| **2 FN 0:Q2 = +0** | Y轴中心 |
| **3 FN 0:Q3 = +0** | Z轴中心 |
| **4 FN 0:Q4 = +90** | 空间起始角（Z/X平面） |
| **5 FN 0:Q5 = +270** | 空间终止角（Z/X平面） |
| **6 FN 0:Q6 = +40** | 圆柱体半径 |
| **7 FN 0:Q7 = +100** | 圆柱体长度 |
| **8 FN 0:Q8 = +0** | X/Y平面的旋转角度 |
| **9 FN 0:Q10 = +5** | 圆柱体半径的加工余量 |
| **10 FN 0:Q11 = +250** | 切入进给速率 |
| **11 FN 0:Q12 = +400** | 铣削进给速率 |
| **12 FN 0:Q13 = +90** | 铣削数 |
| **13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50** | 工件毛坯定义 |
| **14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | |
| **15 TOOL CALL 1 Z S4000** | 刀具调用 |
| **16 L Z+250 R0 FMAX** | 退刀 |
| **17 CALL LBL 10** | 调用加工操作 |
| **18 FN 0:Q10 = +0** | 复位加工余量 |
| **19 CALL LBL 10** | 调用加工操作 |
| **20 L Z+100 R0 FMAX M2** | 退刀，程序结束 |

| | |
|---|---|
| 21 LBL 10 | 子程序10： 加工 |
| 22 Q16 = Q6 -Q10 - Q108 | 根据圆柱体半径确定加工余量和刀具 |
| 23 FN 0:Q20 = +1 | 设置计数器 |
| 24 FN 0:Q24 = +Q4 | 复制空间起始角（Z/X平面） |
| 25 Q25 = (Q5 -Q4) / Q13 | 计算角度增量 |
| 26 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT | 将原点平移至圆柱体圆心（X轴） |
| 27 CYCL DEF 7.1 X+Q1 | |
| 28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2 | |
| 29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3 | |
| 30 CYCL DEF 10.0 ROTATION | 确定在平面上旋转位置 |
| 31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8 | |
| 32 L X+0 Y+0 R0 FMAX | 将平面中位置预定位至圆柱体中心 |
| 33 L Z+5 R0 F1000 M3 | 沿主轴轴预定位 |
| 34 LBL 1 | |
| 35 CC Z+0 X+0 | 设置Z/X平面的极点 |
| 36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11 | 移至圆柱体上的起点位置，倾斜切入工件 |
| 37 L Y+Q7 R0 FQ12 | 沿Y+方向纵向切削 |
| 38 FN 1:Q20 = +Q20 + +1 | 更新计数器 |
| 39 FN 1:Q24 = +Q24 + +Q25 | 更新空间角 |
| 40 FN 11:IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99 | 完成？ 如果完成，转到结束 |
| 41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11 | 为下个纵向切削进行近似圆弧的运动 |
| 42 L Y+0 R0 FQ12 | 沿Y-方向纵向切削 |
| 43 FN 1:Q20 = +Q20 + +1 | 更新计数器 |
| 44 FN 1:Q24 = +Q24 + +Q25 | 更新空间角 |
| 45 FN 12:IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1 | 未完成？ 如果未完成，返回LBL 1 |
| 46 LBL 99 | |
| 47 CYCL DEF 10.0 ROTATION | 复位旋转 |
| 48 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 49 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT | 复位原点平移 |
| 50 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 51 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 52 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 53 LBL 0 | 子程序结束 |
| 54 END PGM CYLIN | |

## 举例： 用端铣刀加工凸球

程序运行

- NC程序需要端铣刀。
- 球轮廓由很多短线（在Z/X平面上，用Q14定义）逼近。 定义的角增量越小，曲线将越光滑。
- 通过平面上的角增量（用Q18定义）确定轮廓加工步数。
- 在三维铣削中，刀具向上走。
- 自动补偿刀具半径




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM SPHERE MM** | |
| **1 FN 0:Q1 = +50** | X轴中心 |
| **2 FN 0:Q2 = +50** | Y轴中心 |
| **3 FN 0:Q4 = +90** | 空间起始角（Z/X平面） |
| **4 FN 0:Q5 = +0** | 空间终止角（Z/X平面） |
| **5 FN 0:Q14 = +5** | 空间角度增量 |
| **6 FN 0:Q6 = +45** | 球半径 |
| **7 FN 0:Q8 = +0** | X/Y平面旋转位置起始角 |
| **8 FN 0:Q9 = +360** | X/Y平面旋转位置终止角 |
| **9 FN 0:Q18 = +10** | 在X/Y平面粗加工的角增量 |
| **10 FN 0:Q10 = +5** | 粗加工球半径的加工余量 |
| **11 FN 0:Q11 = +2** | 沿主轴坐标轴预定位的安全高度 |
| **12 FN 0:Q12 = +350** | 铣削进给速率 |
| **13 BLK FORM 0.1  Z X+0  Y+0 Z-50** | 工件毛坯定义 |
| **14 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100  Z+0** | |
| **15 TOOL CALL 1  Z S4000** | 刀具调用 |
| **16 L  Z+250 R0  FMAX** | 退刀 |
| **17 CALL LBL 10** | 调用加工操作 |
| **18 FN 0:Q10 = +0** | 复位加工余量 |
| **19 FN 0:Q18 = +5** | 在X/Y平面精加工的角增量 |
| **20 CALL LBL 10** | 调用加工操作 |
| **21 L  Z+100 R0  FMAX M2** | 退刀，程序结束 |
| **22 LBL 10** | 子程序10： 加工 |
| **23 FN 1:Q23 = +q11 + +q6** | 计算预定位的Z坐标 |
| **24 FN 0:Q24 = +Q4** | 复制空间起始角（Z/X平面） |
| **25 FN 1:Q26 = +Q6 + +Q108** | 为预定位补偿球半径 |
| **26 FN 0:Q28 = +Q8** | 复制平面上旋转位置 |
| **27 FN 1:Q16 = +Q6 + -Q10** | 确定球半径的余量 |
| **28 CYCL DEF 7.0  DATUM SHIFT** | 将原点平移至球心 |
| **29 CYCL DEF 7.1  X+Q1** | |
| **30 CYCL DEF 7.2  Y+Q2** | |
| **31 CYCL DEF 7.3  Z-Q16** | |

| | |
|---|---|
| 32 CYCL DEF 10.0 ROTATION | 确定平面上旋转位置的起始角 |
| 33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8 | |
| 34 LBL 1 | 沿主轴轴预定位 |
| 35 CC X+0 Y+0 | 为预定位设置X/Y平面的极点 |
| 36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12 | 在平面上预定位 |
| 37 CC Z+0 X+Q108 | 设置Z/X平面的极点，按刀具半径偏离 |
| 38 L Y+0 Z+0 FQ12 | 移至加工深度 |
| 39 LBL 2 | |
| 40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12 | 沿近似圆弧向上运动 |
| 41 FN 2:Q24 = +Q24 - +Q14 | 更新空间角 |
| 42 FN 11:IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2 | 判别圆弧是否结束。如未结束，返回LBL 2 |
| 43 LP PR+Q6 PA+Q5 | 移至空间终止角 |
| 44 L Z+Q23 R0 F1000 | 沿主轴退刀 |
| 45 L X+Q26 R0 FMAX | 预定位下一圆弧 |
| 46 FN 1:Q28 = +Q28 + +Q18 | 更新平面上的旋转位置 |
| 47 FN 0:Q24 = +Q4 | 复位空间角 |
| 48 CYCL DEF 10.0 ROTATION | 启动新旋转位置 |
| 49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28 | |
| 50 FN 12:IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1 | |
| 51 FN 9:IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1 | 未完成？ 如果未完成，返回LBL 1 |
| 52 CYCL DEF 10.0 ROTATION | 复位旋转 |
| 53 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 54 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT | 重置原点平移 |
| 55 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 56 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 57 CYCL DEF 7.3 Z+0 | |
| 58 LBL 0 | 子程序结束 |
| 59 END PGM SPHERE MM | |

# 10

# 特殊功能

## 10.1 特殊功能概要

数控系统提供以下适用于大量应用的强大特殊功能：

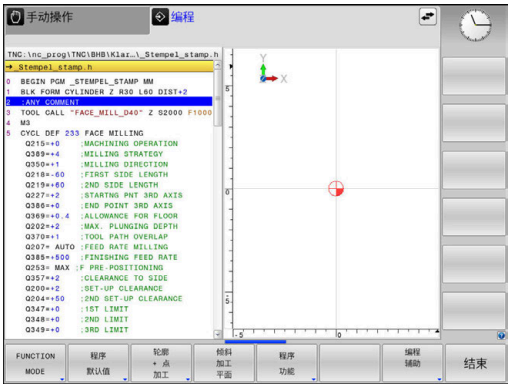
| 功能 | 说明 |
|---|---|
| 有效振颤控制（选装项145） | 参见《设置、测试和运行NC程序用户手册》 |
| 使用文本文件 | 314 页 |
| 使用自定义表 | 318 页 |

按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键和相应软键，访问数控系统的其它特殊功能。下表为系统能提供的全部特殊功能。

### SPEC FCT（特殊功能）主菜单

SPEC FCT

▶ 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键，选择特殊功能



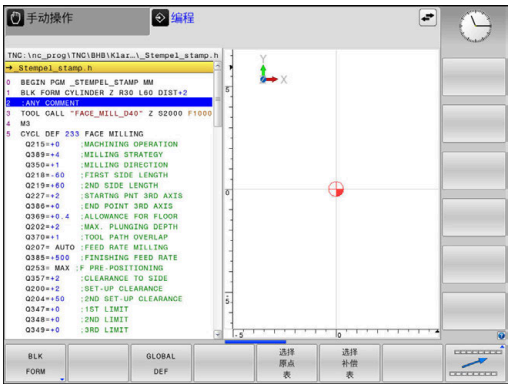

| 软键 | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| FUNCTION MODE | 选择加工模式或运动特性 | 297 页 |
| 程序 默认值 | 定义程序默认值 | 295 页 |
| 轮廓 + 点 加工 | 轮廓和点加工功能 | 295 页 |
| 倾斜 加工 平面 | 定义**PLANE**功能 | 335 页 |
| 程序 功能 | 定义不同的对话格式功能 | 296 页 |
| 编程 辅助 | 编程辅助 | 163 页 |

> 按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键，用**GOTO**键打开**smartSelect**选择窗口。数控系统结构化地显示所有可用功能。方便地用光标或鼠标快速浏览树状结构和选择其中功能。数控系统在右侧窗口中显示被选功能的在线帮助。

## 程序默认菜单

程序默认值

▶ 按下“程序默认”软键

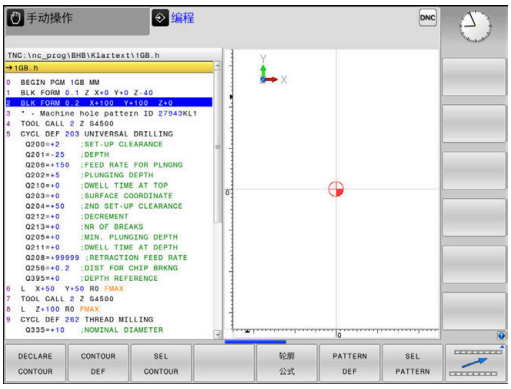



| 软键 | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| BLK FORM | 定义工件毛坯 | 81 页 |
| 原点坐标表 | 选择原点表 | 参见《循环编程用户手册》 |
| 选择补偿表 | 选择补偿表 | 310 页 |
| GLOBAL DEF | 定义全局循环参数 | 参见《循环编程用户手册》 |

## 轮廓和点加工菜单功能

轮廓 + 点加工

▶ 按下轮廓和点位加工功能的软键

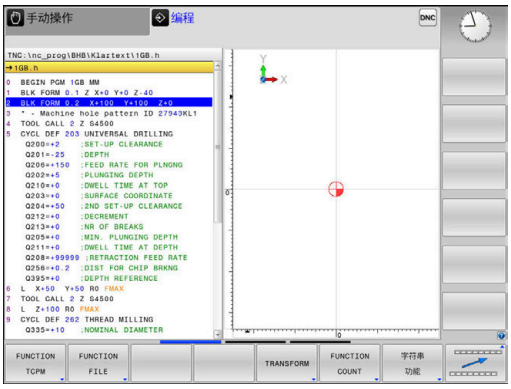



| 软键 | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| DECLARE CONTOUR | 指定轮廓说明 | 参见《循环编程用户手册》 |
| CONTOUR DEF | 定义简单轮廓公式 | 参见《循环编程用户手册》 |
| SEL CONTOUR | 选择轮廓定义 | 参见《循环编程用户手册》 |
| 轮廓公式 | 定义轮廓公式 | 参见《循环编程用户手册》 |
| PATTERN DEF | 定义规则加工阵列 | 参见《循环编程用户手册》 |
| SEL PATTERN | 选择加工位置的点文件 | 参见《循环编程用户手册》 |

## 定义不同对话功能的菜单

程序功能

▶ 按下**程序 功能**软键




| 软键 | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| FUNCTION TCPM | 定义旋转轴定位特性 | 365 页 |
| FUNCTION FILE | 定义文件功能 | 306 页 |
| FUNCTION PARAX | 定义平行轴U，V，W定位特性 | 298 页 |
| TRANSFORM / CORRDATA | 定义坐标变换 | 307 页 |
| FUNCTION COUNT | 定义计数器 | 312 页 |
| 字符串功能 | 定义字符串功能 | 270 页 |
| FUNCTION SPINDLE | 定义脉动主轴转速 | 323 页 |
| FUNCTION FEED | 定义重复的停顿时间 | 325 页 |
| FUNCTION DWELL | 定义停顿时间，单位秒或圈数 | 327 页 |
| FUNCTION LIFTOFF | 在NC停止时退刀 | 328 页 |
| 插入注释 | 添加注释 | 167 页 |
| FUNCTION PROG PATH | 选择路径含义 | 376 页 |

## 10.2 模式功能

### 模式功能编程

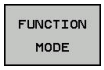
参见机床手册！
机床制造商激活该功能。

如果机床制造商已允许选择多种运动特性模型，可用**模式功能**软键切换运动特性模式。

**步骤**

要切换运动特性模式，执行以下操作：

- 显示特殊功能的软键行




- 按下**模式功能**软键

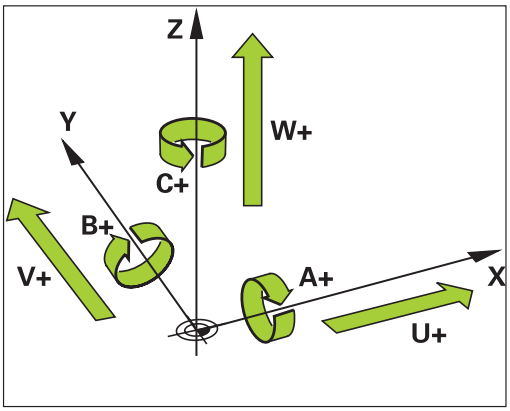
- 按下**铣削**软键

- 按下**选择 运动特性**软键
- 选择所需运动特性模型

## 10.3 使用平行轴U，V和W

### 概要

> 参见机床手册！
> 如需使用平行轴功能，机床制造商必须进行相应机床设置。
> 可编程轴的数字、标识和分配取决于机床。




除基本轴X、Y和Z轴外，还提供并行轴U、V和W。
基本轴与平行轴间的分配关系通常为：

| 基本轴 | 平行轴 | 旋转轴 |
|---|---|---|
| X | U | A |
| Y | V | B |
| Z | W | C |

数控系统提供以下用平行轴U、V和W进行加工的功能：

| 软键 | 功能 | 含义 | 页 |
|---|---|---|---|
| FUNCTION PARAXCOMP | **PARAXCOMP** | 定义在定位平行轴时的数控系统工作特性 | 301 |
| FUNCTION PARAXMODE | **PARAXMODE** | 定义数控系统进行加工需要的轴 | 302 |

> 改变机床运动特性前，必须取消平行轴功能。
> 用机床参数**noParaxMode**（105413号）可以关闭平行轴编程功能。

### 并行轴的自动计算

> 在机床参数**parAxComp**（300205号）中，机床制造商指定默认情况下激活的平行轴功能。
> 数控系统启动后，机床制造商定义的配置生效。

如果机床制造商已在配置中将平行轴激活。该数控系统在计算中考虑该轴，不必须编程**PARAXCOMP**。
这就是说，数控系统在计算中始终考虑平行轴，因此，在任何W轴位置处都能探测工件等。

> 请注意在这种情况下，**PARAXCOMP OFF**不取消平行轴的激活，但该数控系统重新激活标准配置。
> 只有NC程序段中含该轴时，该数控系统才取消自动计算功能，例如**PARAXCOMP OFF W**。

## PARAXCOMP功能显示

**举例**

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  DISPLAY W
```

**PARAXCOMP显示**功能用于激活平行轴运动的显示功能。在相应基本轴的位置显示中，数控系统还包括平行轴的运动（合计显示）。因此，显示的基本轴位置值一定是刀具到工件的相对距离，与基本轴运动还是辅助轴运动无关。

定义方法如下：

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

程序 功能

- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION PARAX

- 按下**PARAX功能**软键

FUNCTION PARAXCOMP

- 按下**PARAXCOMP功能**软键

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

- 选择**PARAXCOMP显示功能**
- 定义数控系统在相应基本轴的位置显示中还考虑哪些平行轴的运动

## PARAXCOMP运动功能

**举例**

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  MOVE W
```

> **PARAXCOMP运动**功能仅能与直线程序段（**L**）一起使用。

该数控系统通过相应基本轴的补偿运动用**PARAXCOMP MOVE**功能补偿平行轴的运动。

例如，在负W轴方向执行平行轴运动，基本轴Z轴同时沿正方向运动相同值。刀具与工件的相对距离保持不变。龙门式铣床的应用：主轴套收缩同时横梁向下运动。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION PARAX
- 按下**PARAX功能**软键

FUNCTION PARAXCOMP
- 按下**PARAXCOMP功能**软键

FUNCTION PARAXCOMP MOVE
- 选择**PARAXCOMP运动功能**
- 定义平行轴

> 可考虑的偏移值（预设表的U_OFFS，V_OFFS和W_OFFS）由机床制造商在**presetToAlignAxis**机床参数（300203号）中定义。

## 关闭PARAXCOMP功能

数控系统启动后，机床制造商定义的配置生效。
以下功能将使数控系统自动重置**PARAXCOMP**平行轴功能：
- NC程序的选择
- **PARAXCOMP关闭**

改变机床运动特性前，必须取消平行轴功能。

**举例**

```
13 FUNCTION PARAXCOMP  OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```

用**PARAXCOMP关闭**功能，关闭**PARAXCOMP显示**和**PARAXCOMP运动**的平行轴功能。定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION PARAX
- 按下**PARAX功能**软键

FUNCTION PARAXCOMP
- 按下**PARAXCOMP功能**软键

FUNCTION PARAXCOMP OFF
- 选择**PARAXCOMP关闭功能**
- 根据需要，输入轴

机床制造商用机床参数永久激活**PARAXCOMP**功能。
如果要关闭该功能，必须在NC程序段中指明平行轴，例如**PARAXCOMP功能关闭W**。
**更多信息:** "并行轴的自动计算", 298 页

## PARAXMODE功能

**举例**

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

> 要激活**PARAXMODE**功能，必须定义三个轴。
> 如果机床制造商默认情况下尚未激活**PARAXCOMP**功能，必须在使用**PARAXMODE**之前，激活**PARAXCOMP**。
> 为使数控系统补偿被**PARAXMODE**取消选择的基本轴，为该轴开启**PARAXCOMP**功能。

用**PARAXMODE**功能定义数控系统加工使用的轴。独立于具体机床，用基本轴X，Y和Z编程全部行程运动和轮廓描述。

在**PARAXMODE**功能中定义3轴（例如**PARAXMODE X Y W功能**），数控系统用其进行编程行程运动。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION PARAX
- 按下**PARAX功能**软键

FUNCTION PARAXMODE
- 按下**PARAXMODE功能**软键

FUNCTION PARAXMODE
- 选择**PARAXMODE功能**
- 定义加工轴

**移动基本轴和平行轴**

**举例**

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

如果**PARAXMODE**功能已激活，数控系统用该功能定义的轴执行编程的行程运动。如果数控系统移动被**PARAXMODE**取消的基本轴，另外输入字符**&**标识该轴。而后，**&**字符代表基本轴。

执行以下操作：

- ▶ 按下**L**键
- > 该数控系统打开一个直线程序段。
- ▶ 定义坐标
- ▶ 定义半径补偿
- ▶ 按下左箭头键
- > 该数控系统显示**&Z**字符。
- ▶ 根据需要，用轴向键选择轴
- ▶ 定义坐标
- ▶ 按下**ENT**按键

> **&**语法元素只允许用在L程序段中。
>
> 基本轴用**&**指令进行附加定位是在REF坐标系下。如果位置显示被设置为实际值显示模式，不显示该运动。如果需要，将位置显示切换至REF值。
>
> 机床制造商将在**presetToAlignAxis**机床参数（300203号）中定义用**&**操作符进行轴定位的可能偏移值的计算（预设表的X_OFFS、Y_OFFS和Z_OFFS）。

## 关闭PARAXMODE功能

数控系统启动后，机床制造商定义的配置生效。
数控系统自动用以下功能重置**PARAXMODE关闭**平行轴功能：
- NC程序的选择
- 程序结束
- **M2**和**M30**
- **PARAXMODE关闭**

改变机床运动特性前，必须取消平行轴功能。

**举例**

```
13 FUNCTION PARAXMODE  OFF
```

用**PARAXCOMP关闭**功能关闭平行轴功能。然后，数控系统用机床制造商定义的基本轴。定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION PARAX
- 按下**PARAX功能**软键

FUNCTION PARAXMODE
- 按下**PARAXMODE功能**软键

FUNCTION PARAXMODE OFF
- 选择**PARAXMODE关闭功能**

## 举例：沿W轴钻孔

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM PAR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 5 Z S2222 | 沿Z轴主轴坐标轴调用刀具 |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M3 | 定位基本轴 |
| 5 CYCL DEF 200 DRILLING | |
| Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE | |
| Q201=-20 ;DEPTH | |
| Q206=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG | |
| Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH | |
| Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP | |
| Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE | |
| Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE | |
| Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH | |
| Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE | |
| 6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z | 激活显示补偿 |
| 7 FUNCTION PARAXMODE X Y W | 正向轴选择 |
| 8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | 沿辅助轴W进给 |
| 9 FUNCTION PARAXMODE OFF | 还原标准配置 |
| 10 L M30 | |
| 11 END PGM PAR MM | |

## 10.4 文件功能

### 应用

**文件功能**用于在NC数控程序中进行文件的复制、移动和删除操作。

> 编程和操作信息：
> - 如果NC程序或文件中已引用了**CALL PGM**（调用程序）或**CYCL DEF 12 PGM CALL**（循环定义12程序调用），则不允许使用**FILE**（文件）功能。
> - 只能在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下考虑使用**文件功能**

### 定义文件功能

SPEC FCT
- ▶ 按下特殊功能键

程序 功能
- ▶ 选择程序功能

FUNCTION FILE
- ▶ 选择文件操作
- > 数控系统显示可用功能。

| 软键 | 功能 | 含义 |
|---|---|---|
| FILE COPY | **文件复制** | 复制文件：输入被复制文件名和路径以及目标路径 |
| FILE MOVE | **文件移动** | 文件移动：输入被移动文件名和路径以及目标路径 |
| FILE DELETE | **文件删除** | 删除文件： 输入被删除文件路径和名称 |

如果要复制不存在的文件，数控系统生成出错信息。
如果要删除不存在的文件，**文件删除**不生产出错信息。

## 10.5 原点平移定义

### 概要

数控系统提供以下用于坐标变换的编程功能：

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| TRANS DATUM | 原点平移 |
| FUNCTION CORRDATA | 选择补偿表 |
| FUNCTION CORRDATA RESET | 重置补偿 |

#### 坐标变换原点

除坐标变换循环7（**原点平移**）外，还能用**变换原点**对话式编程功能。与循环7一样，可以用**变换原点**功能直接编程平移值或激活可选原点表中的一行。此外，还能用**坐标变换原点重置**功能，用该功能可以轻松重置当前激活的原点平移。

> 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。

### 变换原点轴变换原点

#### 举例

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

如需定义原点平移，用**TRANS DATUM AXIS**（变换原点轴）功能直接输入相应轴坐标值。允许在一个NC程序段中定义9个以内坐标值，也允许用增量值定义。定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

TRANSFORM / CORRDATA
- 按下**坐标变换 / 修正数据**软键

TRANS DATUM
- 按下**坐标变换原点**软键

值 XYZ
- 选择值输入的软键
- 输入受影响轴的原点平移值，每次用**ENT**按键确认

> 输入的值为代表工件预设点的绝对式数字，可通过预设操作进行指定，也可以通过选择预设表中的预设点进行指定。
> 增量值一定是相对上个有效原点（可能是已平移的原点）。

## 坐标变换原点表

**举例**

```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

如需定义原点表，用**TRANS DATUM TABLE**（坐标变换原点表）选择原点表中的原点号。定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

TRANSFORM / CORRDATA
- 选择坐标变换

TRANS DATUM
- 选择**变换原点**原点平移

表 .D
- 选择**变换原点表**原点平移
- 输入数控系统需要激活的行号，用**ENT**按键确认
- 根据需要输入原点表名，用该表激活原点号并用**ENT**按键确认。如果不想定义原点表，用**NO ENT**按键确认

> 如果在**变换原点表**程序段中未定义原点表，数控系统用**选择表**功能选择的原点表或用**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式（状态**M**）下激活的原点表。

## 坐标变换原点复位

**举例**

```
13 TRANS DATUM  RESET
```

用**TRANS DATUM RESET**（坐标变换原点复位）功能取消原点平移。 与上次定义原点时的方式无关。定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

TRANSFORM / CORRDATA
- 选择坐标变换

TRANS DATUM
- 选择**变换原点**原点平移

复位 原点 平移
- 按下**复位 原点 平移**软键

## 10.6 补偿表

### 应用

补偿表用于将补偿值保存在刀具坐标系（T-CS）或加工面坐标系（WPL-CS）。

补偿表**.tco**是除Tool Call（刀具调用）程序段中**DL**、**DR**和**DR2**之外的另一种补偿方式。只要激活了补偿表，数控系统覆盖Tool Call（刀具调用）程序段的补偿值。

补偿表提供以下优点：

- 可调整补偿值，而无需调整NC数控程序
- NC数控程序运行期间可调整补偿值

如果修改补偿值，仅当下次调用补偿时才生效。

### 补偿表类型

用文件扩展名可确定数控系统进行补偿使用的坐标系。

数控系统的补偿表提供以下选项：

- tco（刀具修正）：在刀具坐标系（T-CS）上补偿
- wco（工件修正）：在工件坐标系（WPL-CS）上补偿

用补偿表补偿是用TOOL CALL（刀具调用）程序段之外的另一种补偿方法。补偿表的补偿值覆盖在TOOL CALL（刀具调用）程序段中编程的补偿值。

#### 用“.tco”补偿表的刀具补偿

扩展名为“.tco”补偿表的补偿值用于补偿当前刀具。补偿表适用于全部刀具类型，因此在创建刀具类型时，需要注意不适用于该刀具类型的表列。

> 只输入与刀具有关的数据。如果补偿当前刀具上不存在的数据，数控系统将输出报错信息。

补偿提供以下作用：

- 对于铣刀，可用于取代**TOOL CALL**（刀具调用）中的差值

#### 用“.wco”补偿表补偿刀具

文件扩展名“.wco”补偿表中的补偿值的作用是在加工面坐标系（WPL-CS）中进行平移。

## 创建补偿表

使用补偿表前，必须首先创建相应补偿表。

执行以下操作，创建补偿表：

- ▶ 切换到**编程**操作模式
- ▶ 按下**PGM MGT**按键
- ▶ 按下**新 文件**软键
- ▶ 输入文件名及其所需的文件扩展名（例如Corr.tco）
- ▶ 按下**ENT**按键，确认输入
- ▶ 选择尺寸单位
- ▶ 按下**ENT**按键，确认输入
- ▶ 按下**在末尾 添加 N行**软键
- ▶ 输入补偿值

## 激活补偿表

### 选择补偿表

如果正在使用补偿表，在NC数控程序中用**选择修正表**功能激活需要的补偿表。

要将补偿表添加到NC数控程序中，执行以下操作：

- ▶ 按下**SPEC FCT**按键
- ▶ 按下**程序 默认值**软键
- ▶ 按下**选择补偿**。按下**选择 补偿 表**软键
- ▶ 按下补偿表类型的软键（例如**TCS**）
- ▶ 选择补偿表

如果未使用**选择修正表**功能，必须在测试运行或程序运行前激活所需补偿表。

在全部操作模式下，执行以下操作：

- ▶ 选择需要的操作模式
- ▶ 用文件管理器选择所需表
- > 在**测试运行**操作模式下，表的状态为S；在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下，表的状态为M。

**激活补偿值**

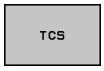
要在NC数控程序中激活补偿值，执行以下操作：

- 按下**SPEC FCT**按键

- 按下**程序 功能**软键

- 按下**坐标变换 / 修正数据**软键

- 按下**修正数据功能**软键




- 按下所需补偿的软键（例如**TCS**）
- 输入行号

**补偿生效的期间范围**

激活的补偿表保持有效直到程序结束或直到换刀。

**数据修正功能重置**用于在程序中重置补偿。

## 在程序运行期间编辑补偿表

程序运行期间，修改当前补偿表中的补偿值。只要补偿表当前未激活，数控系统就将该软键变灰。

执行以下操作：

- 按下 **选择 补偿 表**软键

- 按下所需表的软键（例如**补偿**）**不补偿 表 T-CS**

- 将**编辑**软键设置为**开启**
- 用箭头键浏览到需要的位置
- 编辑值

> 改变的数据不生效直到再次激活补偿功能。

## 10.7 定义计数器计数器功能

### 应用

参见机床手册！
机床制造商激活该功能。

**计数功能**用于在NC程序内控制简单计数器。例如，该功能可以计算加工的工件数。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION COUNT
- 按下**计数功能**软键

**注意**

**小心：数据可能消失！**

数控系统只管理一个计数器。如果执行一个NC程序，重置该计数器，那么其它NC程序的计数器计算操作将被删除。

- 请加工前检查计数器是否被激活。
- 如果需要，记录计数器值，执行后再次用MOD菜单输入该值。

用循环225在工件上雕刻当前计数器值。
**更多信息：**循环编程用户手册

**适用于测试运行操作模式**

在**测试运行**操作模式下仿真计数器。只有直接在NC程序定义的计数值才有效。MOD菜单中计数值保持不受影响。

**在运行程序 单段方式和运行程序 自动方式操作模式下有效**

MOD菜单的计数值只适用于**运行程序 单段方式**和**运行程序 自动方式**操作模式。

即使重新启动该数控系统，该计数值也保持不变。

## 定义计数功能

**计数功能**提供以下方式：

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| FUNCTION COUNT INC | 计数值增加 1 |
| FUNCTION COUNT RESET | 重置计数器 |
| FUNCTION COUNT TARGET | 将名义计数器值（目标值）设置为需要的值<br>输入值：0-9999 |
| FUNCTION COUNT SET | 将计数器值设置为需要的值<br>输入值：0-9999 |
| FUNCTION COUNT ADD | 用需要的值增加计数器值<br>输入值：0-9999 |
| FUNCTION COUNT REPEAT | 如果要加工更多工件，从该标记处开始重复NC程序。 |

**举例**

| | |
|---|---|
| **5 FUNCTION COUNT RESET** | 重置计数器值 |
| **6 FUNCTION COUNT TARGET10** | 输入被加工件的目标件数 |
| **7 LBL 11** | 输入跳转标记 |
| **8 L ...** | 加工 |
| **51 FUNCTION COUNT INC** | 增加计数器值 |
| **52 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11** | 如果需要加工更多工件，重复该加工操作。 |
| **53 M30** | |
| **54 END PGM** | |

## 10.8 创建文本文件

### 应用

可以用数控系统的文本编辑器编写文本文件。典型应用：

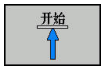
- 记录测试结果
- 创建工作文档
- 创建公式集

文本文件扩展名为“.A”（代表文本文件）。如果需要编辑其他类型的文件，必须首先将其转换成“.A”型文件。

### 打开和退出文本文件

- 操作模式：按下**编程**按键
- 要调用文件管理器，按下**PGM MGT**键。
- 显示.A型文件：依次按下**选择 类型**软键和**全部显示**软键
- 选择一个文件并用**选择**软键或**ENT**按键将其打开，或输入新文件名并用**ENT**键确认输入，打开新文件

要退出文本编辑器，调用文件管理器并选择不同文件类型的文件，例如NC程序。

| 软键 | 光标移动 |
|---|---|
| | 将光标向右移一个字 |
| | 将光标向左移一个字 |
| | 转到下一屏 |
| | 转到上一屏 |
|  | 光标在文件起点位置 |
| | 光标在文件终点位置 |

## 编辑文本

文本编辑器第一行上方的信息字段显示文件名，位置和行信息：

**文件:** 文本文件名
**行**: 光标当前所在行
**列**： 光标当前所在列

文本将在光标所在处插入或改写。 按箭头键将光标移至文本文件所需的任意位置处。
用**RETURN**（回车）键或**ENT**键进行换行。

## 删除和重新插入字符、字和行

用文本编辑器，可以删除字甚至整行，并将其插入到文本的任何所需位置处。

- 将光标移至文本中另一待删除和插入字或行的位置处
- 按下**删除 字符串**或者**删除 行**软键：临时删除和保存文本
- 将光标移至待插入文本的位置处，并按下**插入 行 / 字符串**软键

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 删除 行 | 删除并临时保存一行 |
| 删除 字符串 | 删除并临时保存一个字 |
| 删除 字符 | 删除并临时保存一个字符 |
| 插入 行 / 字符串 | 插入临时保存的行或字 |

## 编辑文本段

可以复制或删除任何大小的文本段，将其插入到其他位置处。 执行这些编辑操作前，必须先选择所需的文本段：

▶ 选择文本程序段： 将光标移至所需选择文本的第一个字符处。

选择 程序段

▶ 按下**选择 程序段**软键
▶ 将光标移至要选文本的最后一个字符。可以直接用箭头键向上或向下移动光标选择整行，被选中的文本将以不同颜色显示。

选择所需文本段后，可用以下软键编辑文本：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 剪切 外 程序段 | 删除选中的文本段并临时保存 |
| 复制 程序段 | 临时保存选中的文本段，而不删除（复制） |

必要时，可在不同的位置插入临时保存的文本段：

▶ 将光标移至要插入临时保存的文本段位置处

插入 程序段

▶ 按下**插入 程序段**软键—插入文本段

根据需要，允许任意多次插入临时保存的文本段

### 将选定的文本段传到另一个文件中

▶ 用上述方法选择文本段

附加 到文件

▶ 按下**添加至文件**软键。
> 数控系统显示**目标文件** =对话信息。
▶ 输入目标文件的路径和名称。
> 数控系统将被选的文本段添加到指定的文件中。如果无法找到指定名称的目标文件，数控系统用被选的文本创建新文件。

### 在光标位置处插入另一文件

▶ 将光标移至文本中要插入另一文件的位置处

读 文件

▶ 按下**读 文件**软键。
> 数控系统显示**文件名** =对话信息。
▶ 输入要插入文件的路径和文件名

## 查找文本块

用文本编辑器，可以搜索文本中的字或字符串。该数控系统提供以下两个选项。

### 查找当前文本

搜索功能用于查找光标所在位置之后的下个文本出现处：

- 将光标移至所需的字。
- 要选择搜索功能，按下**查找**软键
- 按下**查找 当前 字符**软键
- 查找一个单词：按下**查找**软键
- 退出搜索功能： 按下**END**软键

### 查找任何文字

- 要选择搜索功能，按下**查找**软键。数控系统显示对话提示**查找内容：**
- 输入要查找的文本
- 查找文本：按下**查找**软键
- 退出搜索功能： 按下**END**软键

## 10.9 自定义表

### 基础知识

在自定义表中可以保存和读取NC程序的任何信息。 Q参数**FN 26**至**FN 28**功能可用于该目的。

自定义表的格式允许修改，就是说可以用结构编辑器修改表列和其属性。因此使这些表可以准确满足用户的应用需求。

还可以切换表视图（标准设置）和窗体视图。

> 表名和表列名必须用字母开头且不能包括任何算数操作符（例如，+）。由于SQL命令的原因，输入或读取数据时，这些字符可导致问题。

### 创建自定义表

执行以下操作：

PGM MGT
- 按下**PGM MGT**按键
- 输入带扩展名.TAB的任何所需文件名

ENT
- 用**ENT**按键确认
- > TNC以永久保存的表格式显示弹出窗口
- 用箭头键选择表模板，例如**example.tab**

ENT
- 用**ENT**按键确认
- > 数控系统打开预定义格式的新表。
- 要按照自己的要求调整调整表，必须编辑表格式
  **更多信息:** "编辑表格式", 319 页

> 参见机床手册！
> 机床制造商可定义其自己的表模板并保存在数控系统中。创建新表时，数控系统打开一个弹出窗口，在该弹出窗口中列表显示全部可用的表模板。

> 也可以将自己的表模板保存在TNC中。为此，创建一个新表，修改表格式并将该表保存在**TNC:\system\proto**目录下。然后创建新表，该数控系统在选择表模板窗口中提供模板。

## 编辑表格式

执行以下操作：

- ▶ 按下**编辑 格式**软键
- > 该数控系统打开弹出窗口，显示表结构。
- ▶ 调整格式

该数控系统提供以下选项：

| 结构指令 | 含义 |
|---|---|
| **可用列：** | 表中全部列的列表 |
| **移动前：** | **可用列**中被高亮的信息移到该列前 |
| **名称** | 列名：显示在表头处 |
| **列类型** | **TEXT**：文字输入<br>**代数符号**：+ 或 - 符号<br>**BIN**：二进制数字<br>**DEC**：十进制，正数，整数（基数）<br>**HEX**：十六进制数<br>**INT**：整数<br>**长度**: 长度（在英制程序中转换）<br>**进给**：进给速率（mm/min或0.1 inch/min）<br>**IFEED**：进给速率（mm/min或inch/min）<br>**浮点**：浮点数<br>**布尔值**：逻辑值<br>**索引**：索引<br>**TSTAMP**：日期和时间的固定格式<br>**大写文字**：大写文字<br>**路径名**：路径名 |
| **默认值** | 该列的该字段的默认值 |
| **宽度** | 列宽（字符数） |
| **主键** | 第一表列 |
| **与特定语言相关列名** | 与特定语言相关对话 |

> 列类型允许字母的列，例如**TEXT**，即使单元格的内容为数字，也只能通过QS参数输出或写入。

用相连的鼠标或浏览键，在窗体中移动。

执行以下操作：

- ▶ 按下浏览键，跳转到输入字框中
- ▶ 按下**GOTO**按键，以打开可扩展菜单
- ▶ 用箭头键在输入框中浏览

> 如果表中已有表行，不允许修改**名称**和**列类型**的表属性。删除全部表行后，可改变这些属性。根据需要，先创建表的备份。
> 用**CE**和**ENT**组合按键，重置**TSTAMP**列类型字段中的无效值。

**关闭结构编辑器**

执行以下操作：

- ▶ 按下**确定**软键
- > 该数控系统关闭编辑窗体并使修改生效。
- ▶ 或者：按下**取消**软键
- > 该数控系统放弃全部已输入的修改。

## 切换表与窗体视图

扩展名为**.TAB**的所有表可用列表视图或窗体视图打开。

切换视图如下：

- ▶ 按下**屏幕布局**按键
- ▶ 按下所需视图的软键

在该窗体视图的左半侧，数控系统用列表显示首列内容的行号。

在表视图中修改数据如下：

- ▶ 按下**ENT**按键，以切换到右侧的输入框中

选择需编辑的另一行：

- ▶ 按下**下一项**按键
- > 光标跳转到左侧窗口。
- ▶ 用箭头键选择所需行
- ▶ 按下**下一项**按键，返回输入窗口

## FN 26: TABOPEN（打开表）打开自定义表

用**FN 26: TABOPEN**功能可以打开一个自定义表，该表可将被**FN 27**写入或由**FN 28**读取。

> 一个NC程序一次只允许打开一个表。含**FN 26: TABOPEN**的新NC程序段自动关闭最后打开的表。
>
> 要打开表的扩展名必须为**.TAB**。

**举例： 打开保存在TNC:\DIR1目录中的表TAB1.TAB。**

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## FN 27:TABWRITE（写入表）写入自定义表

用**FN 27: TABWRITE（写入表）**功能向已用**FN 26: TABOPEN（打开表）**功能打开的表中写入信息。

在**TABWRITE**程序段中可以定义多个列名。列名必须写在引号之内并用逗号分开。在Q参数中定义一个值，数控系统需该值写入相应列中。

> 仅在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下才能考虑**FN 27: TABWRITE**功能。
>
> **FN 18 ID992 NR16**功能用于查询正在运行的NC数控程序使用的操作模式。
>
> 如果要在一个NC程序段中写入一列以上列，必须用连续的Q参数编号保存这些值。
>
> 如果要写入被锁定或不存在的表单元，该数控系统将显示出错信息。

如果要写入文本字段，用QS参数（例如列类型为**UPTEXT**）。用Q、QL或QR参数写入数字字段。

**举例**

要写入当前打开表的第5行“半径”、“深度”和“D”列中。将写入表中的数值保存在Q参数**Q5**、**Q6**和**Q7**中。

```
53 Q5 = 3.75
54 Q6 = -5
55 Q7 = 7.5
56 FN 27 : TABWRITE 5/"RADIUS,DEPTH,D" = Q5
```

## FN 28: TABREAD（读取表）– 读取自定义表

用**FN 28: TABREAD（读取表）**功能能从用**FN 26: TABOPEN（打开表）**功能打开的表中读取该表。

可以在**TABREAD**程序段中定义多个列名，例如读取列名。列名必须写在引号之内并用逗号分开。在**FN 28**程序段内可以定义Q参数编号，数控系统将第一个读入的数值写入该Q参数中。

> 如果要在NC程序段中读取一列以上的信息，该数控系统将同时用连续的Q参数保存这些数值，例如**QL1**、**QL2**和**QL3**。

如果要读取文本字段，用QS参数。用Q、QL或QR参数读取数字字段。

**举例**

要读取当前打开表中第6行**X**、**Y**和**D**列的数值。将第一个数值保存在Q参数**Q10**，第二个在**Q11**中和第三个在**Q12**中。

从同一行开始，在**QS1**中保存**DOC**列。

```
56 FN 28:  TABREAD Q10 = 6/ "X,Y,D "
57 FN 28:  TABREAD QS1 = 6/ "DOC "
```

## 调整表格式

**注意**

**小心：数据可能消失！**

**调整 NC程序/ 表**功能永久地修改全部表格式。格式改变前，数控系统不执行自动备份。因此，该文件将永久改变，可能将无法使用。

- 必须在咨询机床制造商后才能使用该功能。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 调整 NC程序/ 表 | 改变数控系统软件版本后，调整表格式 |

> 表名和表列名必须用字母开头且不能包括任何算数操作符（例如，+）。由于SQL命令的原因，输入或读取数据时，这些字符可导致问题。

# 10.10脉动主轴转速脉动主轴转速功能

## 编程脉动主轴转速共振

### 应用

> 参见机床手册！
> 阅读和注意机床制造商的功能描述。
> 遵守安全注意事项。

用**脉动主轴转速**功能，可在程序中编写脉动主轴转速，例如主轴用恒转速工作时，。
用P-TIME输入值定义振动持续时间或用SCALE（比例）输入值定义转速变化百分比。主轴转速将围绕目标值进行正弦变化。

### 步骤

### 举例

```
13 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5
```

定义方法如下：

SPEC FCT
- ▶ 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- ▶ 按下**程序 功能**软键

FUNCTION SPINDLE
- ▶ 按下**主轴功能**软键

SPINDLE-PULSE
- ▶ 按下**主轴脉动**软键
- ▶ 定义时间长度P-TIME
- ▶ 定义速度变化SCALE

> 数控系统将转速控制在编程的转速范围内。 主轴转速保持不变直到**脉动主轴转速功能**的正弦曲线再次进入最高转速范围内。

### 图符

在状态栏，该图符表示脉动轴速度的状态：

| 图标 | 功能 |
|---|---|
| S % | 脉动主轴转速被激活 |

## 重置脉动主轴转速

**举例**

**18 FUNCTION S-PULSE RESET**

用**主轴摆动复位功能**重置脉动主轴转速。
定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION SPINDLE
- 按下**主轴功能**软键

RESET SPINDLE-PULSE
- 按下**复位主轴脉动**软键。

## 10.11停顿时间“进给功能”

### 编程停顿时间

**应用**

参见机床手册！
阅读和注意机床制造商的功能描述。
遵守安全注意事项。

**进给停顿时间功能**用于编程一个可重复进行的停顿时间（单位为秒），例如在强制断屑。将**进给停顿时间功能**编程在需执行断屑加工操作前的一个操作中。
**进给停顿功能**不适用于快移运动和探测运动。

**注意**

**小心：可能损坏工件和刀具！**

**进给停顿时间功能**已激活时，数控系统重复地中断进给运动。中断进给运动时，刀具保持在当前位置不动，主轴继续保持转动。螺纹加工期间，该工作特性将导致工件报废。执行期间也可能发生刀具破损！

- 切削螺纹前，取消**进给停顿时间功能**的激活

**步骤**
**举例**

```
13 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5
```

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION FEED
- 按下**进给功能**软键

FEED DWELL
- 按下**进给停顿时间**软键
- 定义停顿D-TIME的间隔时间
- 定义切削F-TIME的间隔时间

## 复位停顿时间

在断屑加工后立即复位停顿时间。

**举例**

**18 FUNCTION FEED DWELL RESET**

用**进给停顿时间复位功能**复位重复的停顿时间。
定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION FEED
- 按下**进给功能**软键

RESET FEED DWELL
- 按下**复位进给停顿时间**软键

也可以输入D-TIME 0复位停顿时间。
在程序结束处，数控系统自动重置**进给停顿时间功能**。

## 10.12停顿时间“停顿功能”

### 编程停顿时间

**应用**

**停顿功能**用于编程停顿时间，以秒钟为单位，或用于定义主轴停顿转动的圈数。

**步骤**

**举例**

```
13 FUNCTION DWELL TIME10
```

**举例**

```
23 FUNCTION DWELL REV5.8
```

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION DWELL
- **停顿功能**软键

DWELL TIME
- 按下**停顿时间**软键
- 定义持续时间，单位为秒钟

DWELL REVOLUTIONS
- 或者，按下**停顿圈数**软键
- 定义主轴的圈数

## 10.13在NC停止时退刀：退刀功能

### 用退刀功能编程刀具退刀

**要求**

> 参见机床手册！
> 该功能必须由机床制造商配置和激活。 在**CfgLiftOff**（201400号）机床参数中，机床制造商定义数控系统执行**LIFTOFF**（退刀）指令的运动路径。也能用**CfgLiftOff**机床参数，取消激活该功能。

在刀具表的**LIFTOFF**列，为当前刀具设置**Y**参数。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

**应用**

以下情况时，**LIFTOFF**功能有效：

- 如果NC停止由你触发
- 如果NC停止由软件触发，例如驱动系统出错时。
- 如果电源掉电时

刀具退离轮廓多达2 mm。数控系统基于**退刀功能**程序段的输入值计算退刀方向。

用以下方式编程**退刀**功能：

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**：在刀具坐标系下用定义的矢量退刀
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**：在刀具坐标系下用定义的角度退刀
- 用**M148**沿刀具坐标轴方向退刀

**更多信息:** "在NC停止时自动将刀具退离轮廓：M148", 205 页

**用定义的矢量编程刀具退刀**

**举例**

```
18 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5
```

用**LIFTOFF TCS X Y Z**定义刀具坐标系下矢量格式的退刀方向。数控系统计算基于机床制造商定义的刀具路径计算每一个轴的退刀高度。

定义方法如下：

SPEC FCT
- ▶ 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- ▶ 按下**程序 功能**软键

FUNCTION LIFTOFF
- ▶ 按下**退刀功能**软键

LIFTOFF TCS
- ▶ 按下**退刀TCS**软键
- ▶ 输入X、Y和Z轴的矢量分量

**用定义的角度编程刀具退刀**

**举例**

```
18 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20
```

用**LIFTOFF ANGLE TCS SPB**定义退刀方向，该方向为刀具坐标系下的空间角。

输入的SPB角度是指Z轴与X轴之间的角度。如果输入0°，刀具沿刀具的Z轴方向退刀。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION LIFTOFF
- 按下**退刀功能**软键

LIFTOFF ANGLE TCS
- 按下**退刀角度TCS**软键
- 输入SPB角度

## 重置退刀功能

**举例**

```
18 FUNCTION LIFTOFF RESET
```

用**退刀复位功能**重置退刀功能。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION LIFTOFF
- 按下**退刀功能**软键

LIFTOFF RESET
- 按下**退刀复位**软键

> 也可用M149重置退刀操作。
> 在程序终点处，数控系统自动重置**退刀功能**。

# 11

# 多轴加工

## 11.1 多轴加工功能

本章简要介绍多轴加工的控制功能：

| 控制功能 | 说明 | 页 |
|---|---|---|
| **PLANE** | 定义倾斜加工面的加工 | 333 |
| **M116** | 旋转轴进给速率 | 359 |
| **PLANE/M128** | 倾斜刀具加工 | 357 |
| **TCPM功能** | 定义数控系统定位旋转轴时的工作特性（M128的增强版） | 365 |
| **M126** | 旋转轴的最短路径运动 | 360 |
| **M94** | 减小旋转轴的显示值 | 361 |
| **M128** | 定义数控系统定位旋转轴时的工作特性 | 362 |
| **M138** | 选择倾斜轴 | 364 |
| **M144** | 计算机床运动特性 | 364 |
| **LN**程序段 | 三维刀具补偿 | 370 |

## 11.2 PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项8）

### 简介

参见机床手册！
机床制造商必须使倾斜加工面功能可用！
**PLANE**的完整功能只能用在不少于2个旋转轴的机床（工作台轴，铣头轴或组合轴）。 **PLANE轴角**功能是例外。**PLANE轴角**也能用于只有一个编程的旋转轴的机床。

**PLANE**功能提供功能强大选项，用于用多种方式定义倾斜加工面。
**PLANE**功能的参数定义分为两个部分：
- 平面的几何定义，它对各**PLANE**功能各不相同。
- **PLANE**功能的定位特性与平面定义相互独立，但对所有**PLANE**功能都相同，
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

**注意**

**碰撞危险！**

当机床开机时，该数控系统尽可能恢复倾斜面的关闭状态。在特定情况下无法恢复。例如，如果用轴角进行倾斜，而机床的配置为空间角，或如果已修改运动特性，就属于该情况。

- 如果可能，机床关机前，重置倾斜状况
- 机床再开机时，检查倾斜状况

**注意**

**碰撞危险！**

循环**8 MIRROR IMAGE**与**倾斜工件平面**功能一起使用时可能有不同的作用。在该情况下，使用的程序顺序、镜像轴和倾斜功能非常关键。倾斜操作和后续加工时可能发生碰撞！

- 用图形仿真，检查顺序和位置
- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，小心地测试NC程序或程序块

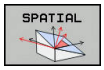
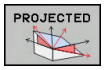
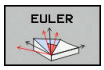
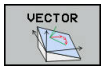
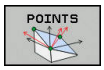
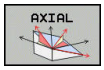
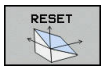
举例

1 无旋转轴，在倾斜功能前编程循环**8 MIRROR IMAGE**时：
   - 镜像已用**PLANE**功能的倾斜（不含**PLANE轴角**）
   - 镜像操作在用**PLANE轴角**或循环**19**倾斜后生效
2 在一个旋转轴进行倾斜功能前，编程循环**8 MIRROR IMAGE**时：
   - 由于只镜像旋转轴的运动，镜像的旋转轴对于**PLANE**功能指定的倾斜无作用

操作和编程注意事项：
- 如果启动了倾斜加工面功能，实际位置获取功能不可用。
- 如果**M120**已激活时使用**PLANE**功能，数控系统自动放弃半径补偿，也使**M120**功能无效。
- 只用**PLANE复位**功能取消**PLANE**功能。在全部**PLANE**参数中输入0（例如全部三个空间角），只重置角度，但无作用。
- 如果用**M138**功能限制摆动轴数量，所用机床可能只有有限摆动方式。机床制造商将决定数控系统是否考虑被取消的轴或将其设置为0。
- 数控系统仅支持倾斜主轴为Z轴的加工面。

## 概要

大多数**PLANE**功能（不含**PLANE轴角**）可描述需要的加工面，而与机床上具有的旋转轴无关。有以下功能：

| 软键 | 功能 | 所需参数 | 页码 |
|---|---|---|---|
|  | **SPATIAL** | 三个空间角： **SPA**，**SPB**和**SPC** | 337 |
|  | **PROJECTED** | 两个投影角： **PROPR**和**PROMIN**以及旋转角**ROT** | 339 |
|  | **EULER** | 三个欧拉角：进动角（**EULPR**），盘旋角（**EULNU**）和旋转角（**EULROT**） | 341 |
|  | **VECTOR** | 定义平面的法向矢量和用于定义X轴倾斜方向的基准矢量 | 343 |
|  | **POINTS** | 倾斜加工面上任意三点的坐标 | 345 |
| | **RELATIVE** | 一个增量有效的空间角 | 347 |
|  | **AXIAL（轴角）** | 多达三个绝对式或增量式轴角**A**，**B**，**C** | 348 |
|  | **RESET** | 复位PLANE功能 | 336 |

### 运行动画

要熟悉每一种**PLANE**功能的定义方式，用软键启动动画演示动作顺序。为此，首先输入动画模式，然后选择需要的**PLANE**功能。动画演示期间，数控系统用蓝色高亮显示被选的**PLANE**功能的软键。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| | 启动动画模式 |
| | 选择需要的动画（蓝色高亮） |

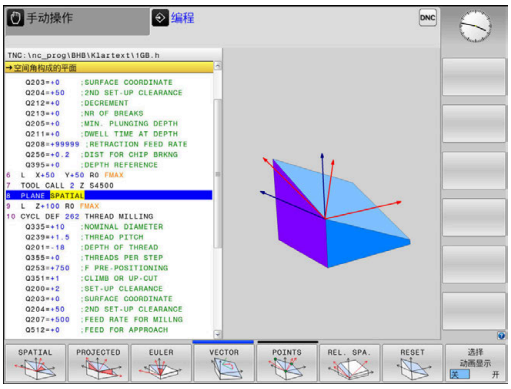
## 定义PLANE功能

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

倾斜 加工 平面

- 按下**倾斜 加工 平面**软键
- > 数控系统在软键行显示可用的**PLANE**功能。
- 选择**PLANE**功能




### 选择功能

- 按下对应于所需功能的软键
- > 数控系统继续对话并提示输入要求的参数。

### 动画显示时选择功能

- 按下对应于所需功能的软键
- > 数控系统演示该动画。
- 要应用当前有效的功能，再次按下该功能的软键或按下**ENT**按键

## 位置显示

一旦**PLANE**功能（不含**PLANE轴角**）被激活，数控系统在附加状态栏显示计算的空间角。

在倾斜到位置中，（**运动**或**转动**模式），对于旋转轴，数控系统在余程显示区显示旋转轴所计算的最终位置的距离（**ACTDST**和**REFDST**）。

## 复位PLANE功能

**举例**

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

倾斜 加工 平面

- 按下**倾斜 加工 平面**软键
- > 数控系统在软键行中显示可用的**PLANE**功能

RESET

- 选择重置功能

MOVE

- 指定数控系统应将倾斜轴自动移到原点位置（**运动**或**转动**）或不移到原点位置（**不动**）
  **更多信息:** "自动倾斜到位置“运动”/“转动”/“不动”", 350 页

END

- 按下**END**按键。

> **PLANE复位**功能重置当前倾斜位置和角度（**PLANE**功能或循环**19**）（角度 = 0和功能不可用）。但仅需定义一次。
>
> 在**手动操作**模式下，用3D旋转菜单取消激活倾斜功能。
>
> **更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

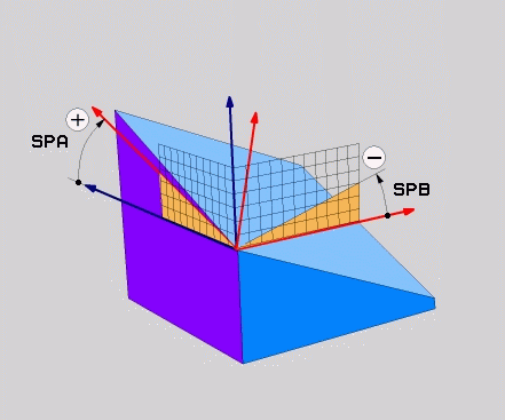
## 用空间角定义加工面：PLANE空间角

### 应用

空间角是在非倾斜的工件坐标系下由最多三个旋转定义加工面（**倾斜顺序A-B-C**）。

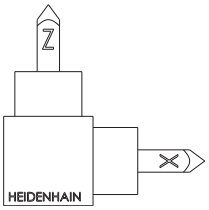
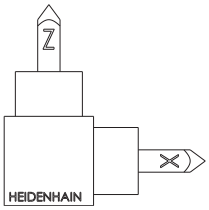
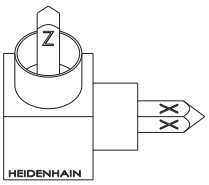
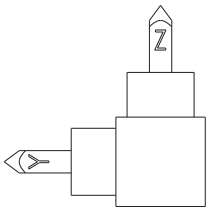
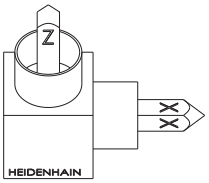
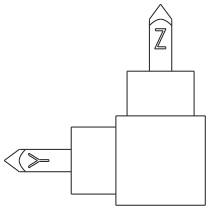
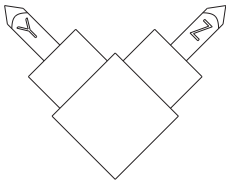
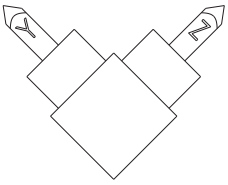
大多数用户假定用逆序连续进行三个旋转（**倾斜顺序C-B-A**）。

其结果在两个方面都相同，如以下比较所示。




### 举例

**PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 ...**

| A-B-C | C-B-A |
|---|---|
| 原点位置A0° B0° C0° | 原点位置A0° B0° C0° |
|  |  |
| A+45° | C+90° |
|  |  |
| B+0° | B+0° |
|  |  |
| C+90° | A+45° |
|  |  |

倾斜顺序比较：

- **倾斜顺序A-B-C：**
  1 关于工件坐标系非倾斜X轴的倾斜
  2 关于工件坐标系非倾斜Y轴的倾斜
  3 关于工件坐标系非倾斜Z轴的倾斜
- **倾斜顺序C-B-A：**
  1 关于工件坐标系非倾斜Z轴的倾斜
  2 关于倾斜的Y轴的倾斜
  3 关于倾斜的X轴的倾斜

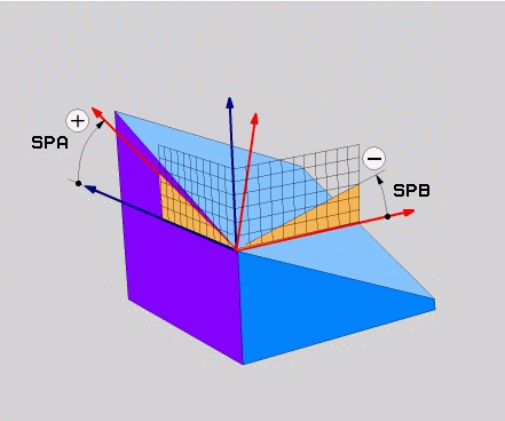
> 编程注意事项：
> - 即使空间角**SPA**、**SPB**和**SPC**中的一个或多个的值为0，也必须定义全部三个空间角。
> - 根据机床情况，循环**19**需要输入空间角或轴角。如果配置（机床参数设置）允许输入空间角，该角度的定义与循环**19**和**PLANE空间角**功能中的定义相同。
> - 选择需要的定位特性。 **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

**输入参数**

**举例**

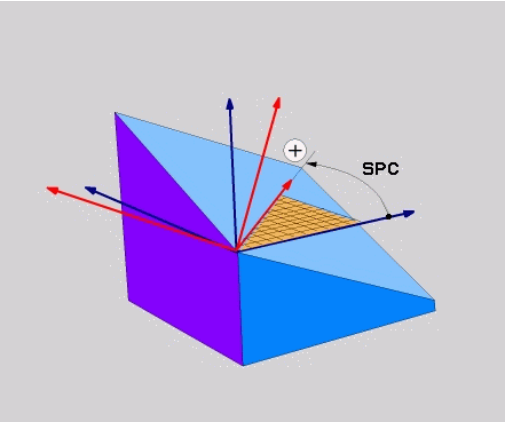
```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

- **空间角A?**：关于（非倾斜的）X轴的旋转角度**SPA**。输入范围-359.9999至+359.9999
- **空间角B？**：关于（非倾斜的）Y轴的旋转角度**SPB**。输入范围-359.9999至+359.9999
- **空间角C？**：关于（非倾斜的）Z轴的旋转角度**SPC**。输入范围-359.9999至+359.9999
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页



**缩写**

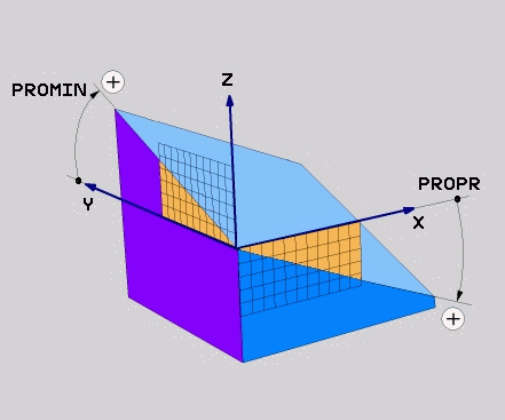
| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **SPATIAL** | 空间 |
| **SPA** | **Spatial A**：关于（非倾斜的）X轴的旋转 |
| **SPB** | **Spatial B**：关于（非倾斜的）Y轴的旋转 |
| **SPC** | **Spatial C**：关于（非倾斜的）Z轴的旋转 |




## 用投影角定义加工面：PLANE投影角

**应用**

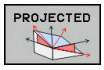
投影角用指定的两个角定义一个加工面，这两个角通过投影到被定义加工面的第一坐标面（Z轴为刀具轴的Z/X面）和第二坐标面（Z轴为刀具轴的Y/Z面）传递。



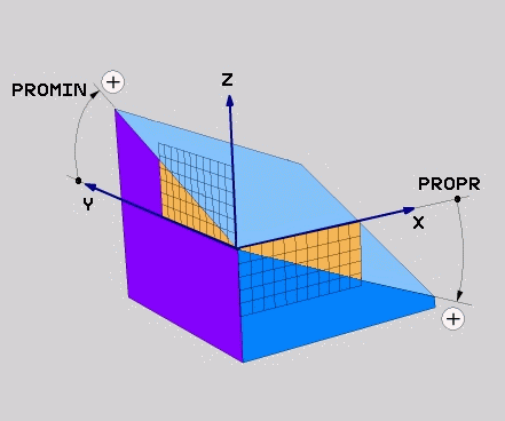

编程注意事项：

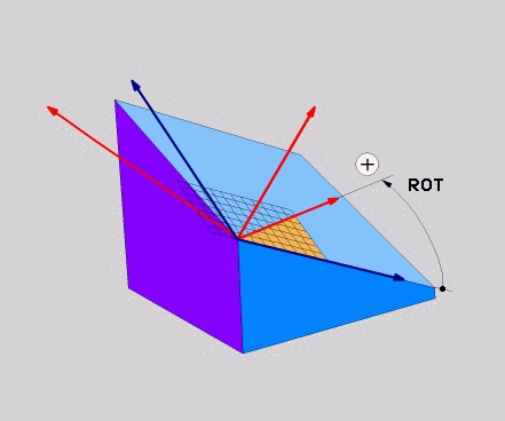
- 投影角对应于矩形坐标系的平面上的角度投影。如果工件为矩形形状，只有工件外端面的角度与投影角相同。因此，对于非矩形形状的工件，工程图的角度定义通常不同于实际投影角。
- 选择需要的定位特性。 **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

**输入参数**




- **第一坐标面投影角？**：非倾斜坐标系的第一坐标面的倾斜加工面投影角（Z轴为刀具轴的Z/X）。输入范围：–89.9999°至+89.9999°。0度轴是当前加工面的基本轴（Z轴为刀具轴的X轴，正方向）
- **第二坐标面的投影角？**：非倾斜坐标系的第二坐标面的投影角（Z轴为刀具轴的Y/Z）。输入范围：–89.9999°至+89.9999°。0度轴是当前加工面的辅助轴（Z轴为刀具轴的Y轴）。
- **倾斜面的ROT（旋转）角?**：围绕倾斜刀具轴旋转倾斜坐标系（相当于用循环10（旋转）的转动）。旋转角用于简化指定加工面的基本轴方向（Z轴为刀具轴的X，Y轴为刀具轴的Z）。输入范围：-360°至+360°
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页




**举例**

```
5 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....
```

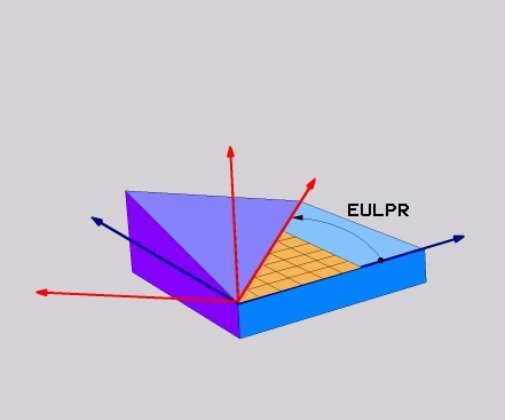
缩写：

| | |
|---|---|
| **PROJECTED（投影）** | 投影角 |
| **PROPR** | 主平面 |
| **PROMIN** | 辅平面 |
| **旋转** | 旋转 |

## 用欧拉角定义加工面：PLANE欧拉角

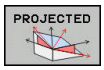
### 应用

欧拉角是通过**围绕相应倾斜坐标系**进行最多3个旋转定义一个加工面。这些角最早由瑞士数学家列昂哈德·欧拉（Leonhard Euler）定义。

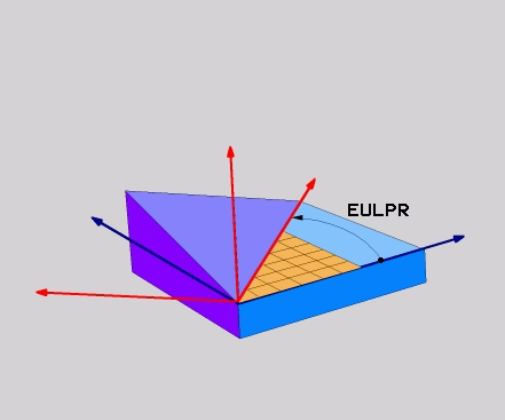



> 选择需要的定位特性。
> **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

### 输入参数




- **主坐标面旋转角？：**围绕Z轴的旋转角**EULPR**（进动角）。请注意：
  - 输入范围：-180.0000°至180.0000°
  - 0度轴为X轴
- **刀具轴倾斜角？**：坐标系围绕X轴转动进动角的**EULNUT**倾斜角。请注意：
  - 输入范围：0°至180.0000°
  - 0度轴为X轴
- **倾斜面的ROT（旋转）角?**：倾斜的坐标系围绕倾斜的Z轴旋转**EULROT**（欧拉旋转角）（相当于用循环10（旋转）的转动）。用旋转角简单地定义倾斜加工面上X轴的方向。请注意：
  - 输入范围：0°至360.0000°
  - 0度轴为X轴
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

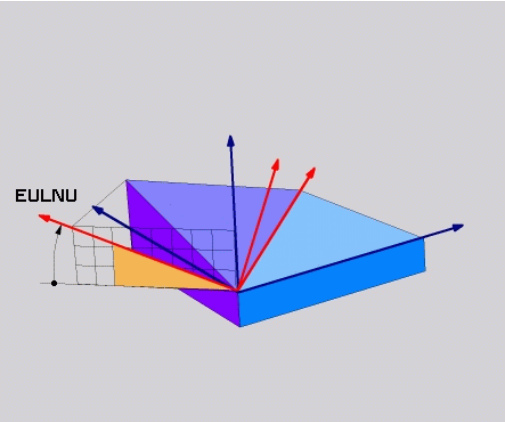


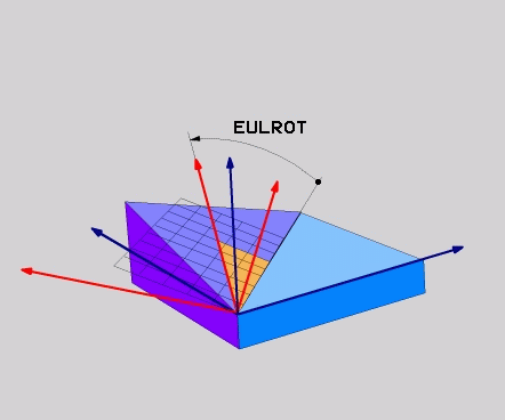

### 举例

```
5 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....
```

**缩写**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **EULER（欧拉角）** | 定义该角的瑞士数学家名。 |
| **EULPR** | **P**recession angle（进动角）：描述围绕Z轴旋转坐标系的角度 |
| **EULNU** | **Nu**tation angle（盘旋角）：描述围绕由进动角改变后的X轴旋转坐标系的角度 |
| **EULROT** | **Rot**ation angle（旋转角）：描述倾斜加工面围绕倾斜Z轴旋转的角度 |



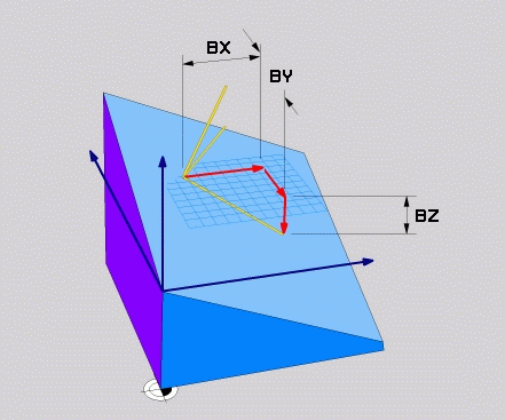



## 用两个矢量定义加工面：PLANE矢量

**应用**

如果CAD系统可以计算倾斜加工面的基础矢量和法向矢量，可以用这**两个矢量**定义加工面。无须按归一化方式输入。数控系统在内部按照标准计算，因此可输入-9.999999至+9.999999间的值。

定义加工面的基础矢量由**BX**、 **BY**和**BZ**分量定义法向矢量由**NX**、**NY**和**NZ**分量定义。




编程注意事项：

- 数控系统用输入值计算标准矢量。
- 法向矢量定义斜率和加工面的方向。基础矢量定义X轴基本轴在定义加工面上的方向。要确保加工面定义的明确性，必须编程相互垂直的矢量。如果矢量未垂直，由机床制造商定义数控系统的工作行为。
- 编程的法向矢量不能太短，例如全部方向分量的长度为0或0.0000001。这时，数控系统不能确定斜率。加工将被中止，并显示出错信息。该工作特性与机床参数的配置无关。
- 选择需要的定位特性。 **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

参见机床手册！

矢量未垂直时，由机床制造商设置数控系统的工作特性。

除生成出错信息外，数控系统可以修正（或替换）不垂直的基础矢量。该修正（或替换）不影响法向矢量。

如果基础矢量不垂直，数控系统的默认修正特性：

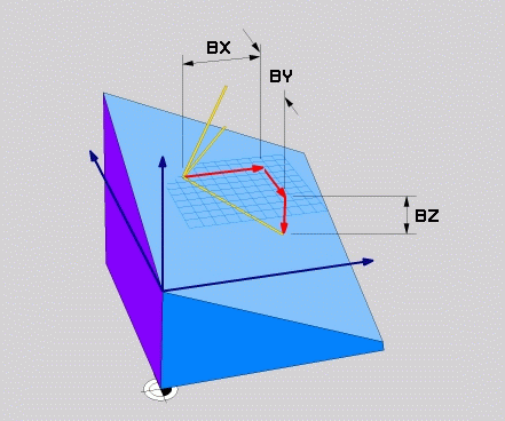
- 基础矢量沿法向矢量投影到加工面上（由法向矢量定义）。

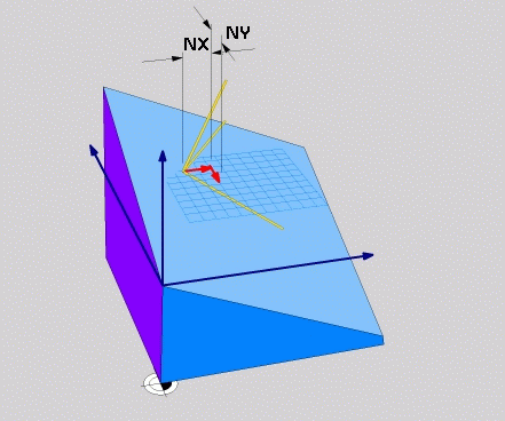
如果基础矢量不垂直和过短、平行或反平行于法向矢量，数控系统的修正特性：

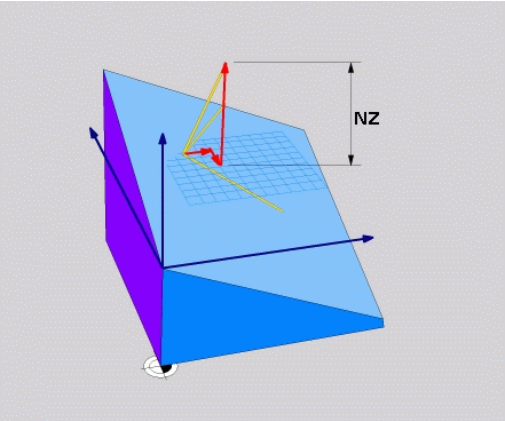
- 如果法向矢量没有X分量，基础矢量相当于原始X轴
- 如果法向矢量没有Y分量，基础矢量对应于原始Y轴

### 输入参数

- **基准矢量的X分量？**：基准矢量B的X分量**BX**；输入范围：从-9.9999999至+9.9999999
- **基准矢量的Y分量？**：基准矢量B的Y分量**BY**；输入范围：从-9.9999999至+9.9999999
- **基准矢量的Z分量？**：基准矢量B的Z分量**BZ**；输入范围：从-9.9999999至+9.9999999
- **法向矢量的X分量？**：法向矢量N的X分量**NX**；输入范围：从-9.9999999至+9.9999999
- **法向矢量的Y分量？**：法向矢量N的Y分量**NY**；输入范围：从-9.9999999至+9.9999999
- **法向矢量的Z分量？**：法向矢量N的Z分量**NZ**；输入范围：从-9.9999999至+9.9999999
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页




### 举例

```
5 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

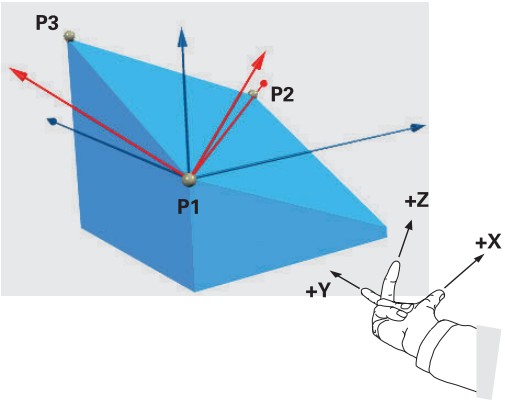
### 缩写

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **VECTOR** | 矢量 |
| **BX, BY, BZ** | **B**ase vector（基础矢量）：**X**、**Y**和**Z**分量 |
| **NX, NY, NZ** | **N**ormal vector（法向矢量）：**X**、**Y**和**Z**分量 |

## 用三点定义加工面： PLANE点

**应用**

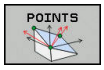
通过输入**该加工面上任意3点P1至P3**唯一地确定该加工面。这可以用**PLANE三点**功能实现。



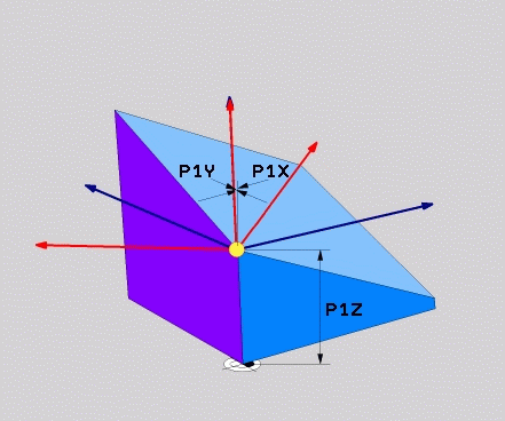

编程注意事项：

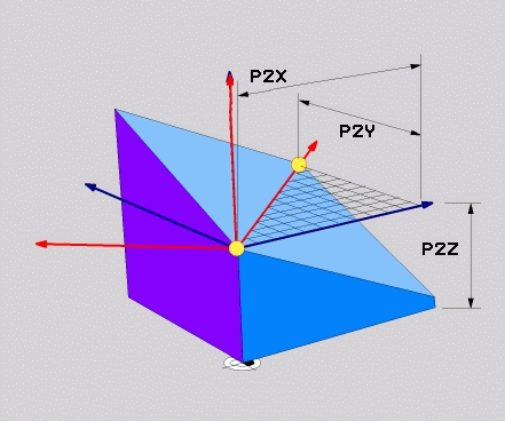
- 三点定义该面的斜率和方向。当前原点位置不被**PLANE三点**改变。
- 点1和点2决定倾斜基本轴X轴的方向（刀具轴为Z轴）。
- 点3定义倾斜的加工面的斜率。在定义的加工面中，Y轴自动定向到垂直于基本轴X轴的方向。因此，点3的位置也决定刀具轴的方向，因此也决定加工面的方向。要将正刀具轴指向远离工件的方向，点3必须在点1与点2连线的上方（右手规则）。
- 选择需要的定位特性。 **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

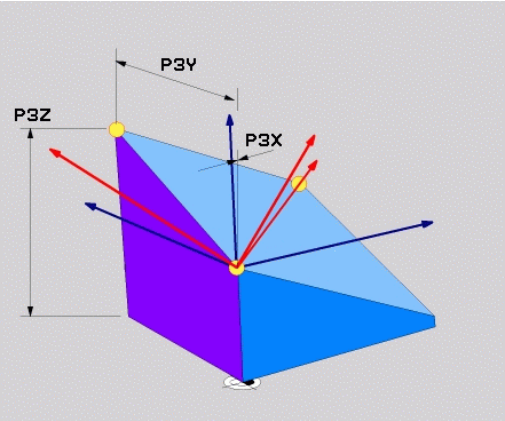
**输入参数**




- **第一平面点的X轴坐标？**：第一平面点的X轴坐标**P1X**
- **第一平面点的Y轴坐标？**：第一平面点的Y轴坐标**P1Y**
- **第一平面点的Z轴坐标？**：第一平面点的Z轴坐标**P1Z**
- **第二平面点的X轴坐标？**：第二平面点的X轴坐标**P2X**
- **第二平面点的Y轴坐标？**：第二平面点的Y轴坐标**P2Y**
- **第二平面点的Z轴坐标？**：第二平面点的Z轴坐标**P2Z**
- **第三平面点的X轴坐标？**：第三平面点的X轴坐标**P3X**
- **第三平面点的Y轴坐标？**：第三平面点的Y轴坐标**P3Y**
- **第三平面点的Z轴坐标？**：第三平面点的Z轴坐标**P3Z**
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页




**举例**

```
5 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z
    +20 P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....
```

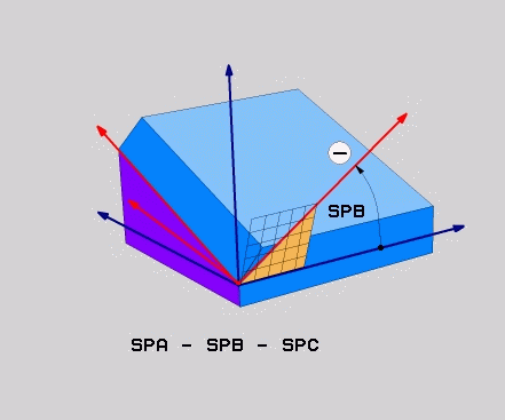
**缩写**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **POINTS** | 三点 |

## 用单一增量空间角定义加工面：PLANE相对角

### 应用

如果当前已倾斜的加工面需要通过**另一次旋转**进行倾斜，用相对空间角。举例：在倾斜面上加工45度倒角。

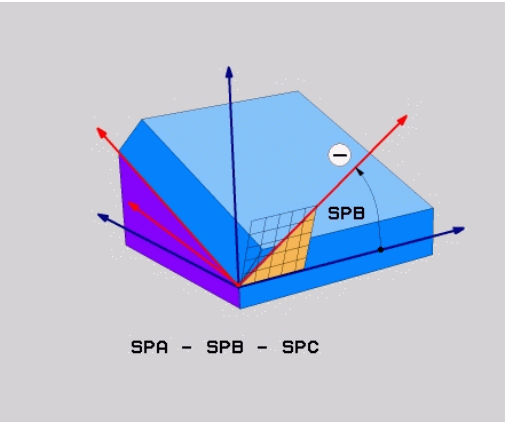



编程注意事项：

- 所定义的角度仅对当前加工面有效，与之前使用的倾斜功能无关。
- 可以在一行中编写任意个**PLANE相对角**功能。
- 如果要加工面返回**PLANE相对角**功能前被激活的方向，再次定义相同的**PLANE相对角**功能但用相反的代数符号。
- 如果使用**PLANE相对角**而之前未进行倾斜，**PLANE相对角**将直接在工件坐标系生效。这时，在**PLANE相对角**功能中输入定义的空间角，倾斜原加工面。
- 选择需要的定位特性。 **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

### 输入参数

- **增量角？**： 空间角，它是当前加工面转动的角度。 用软键选择所要围绕旋转的轴。 输入范围：-359.9999°至+359.9999°
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页




### 举例

```
5 PLANE  RELATIV SPB-45  .....
```

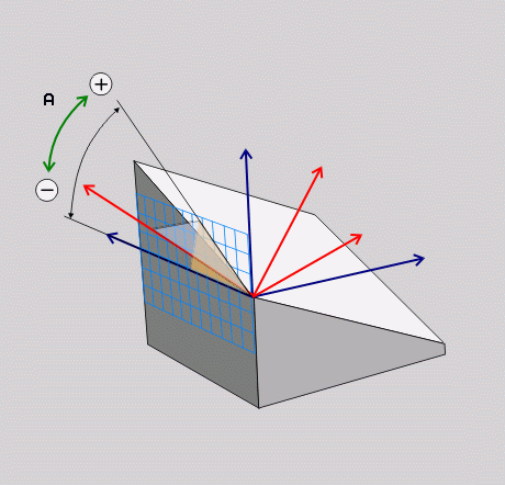
### 缩写

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **RELATIVE** | 相对 |

## 用轴角定义倾斜加工面：PLANE AXIAL

**应用**

**PLANE轴角**功能用于定义加工面的斜角和方向以及旋转轴名义坐标。




> **PLANE轴角**也能用于只有一个旋转轴的机床。
> 名义坐标输入（轴角输入）的优点在于：它能基于已定义的轴位置明确地定义倾斜位置。如果输入无附加定义的空间角，通常在数学上存在歧义。如果不用CAM系统，输入轴角，在大多数情况下，仅在旋转轴位于垂直位置时才有意义。

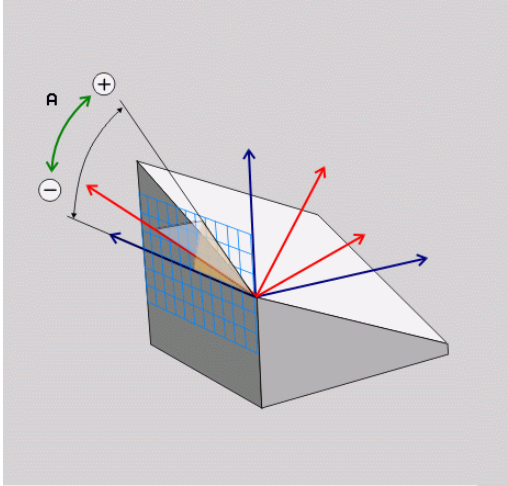
> 参见机床手册！
> 如果机床允许用空间角定义，可以 在**PLANE轴角**后继续使用**PLANE相对角**编程。

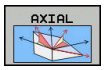
> 编程注意事项：
> - 该轴角必须对应于机床上存在的轴。如果要对机床不存在的旋转轴编写轴角程序，该数控系统将生成出错信息。
> - 用**PLANE复位**功能重置**PLANE轴角**功能。输入0只重置轴角，但不取消倾斜功能的激活。
> - **PLANE轴角**功能的轴角为模态有效。如果用增量轴角编程，该数控系统将该值累加到当前有效的轴角上。如果在连续两次用**PLANE轴角**功能编程两个不同的旋转轴，新加工面取决于两个定义的轴角。
> - 用**PLANE轴角**功能时，**SYM**（**SEQ**）、**TABLE ROT**（工作台旋转）和**COORD ROT**（坐标旋转）不起作用。
> - **PLANE轴角**功能不考虑基本旋转。

**输入参数**

**举例**

**5 PLANE AXIAL B-45 .....**




- **轴角A？**：该轴角是A轴**需要**倾斜的角度。如果用增量值输入，该输入角度**为**A轴从当前位置将倾斜的角度。输入范围：-99999.9999°至+99999.9999°
- **轴角B？**：该轴角是B轴**需要**倾斜的角度。如果用增量值输入，该输入角度**为**B轴从当前位置将倾斜的角度。输入范围：-99999.9999°至+99999.9999°
- **轴角C？**：该轴角是C轴**需要**倾斜的角度。如果用增量值输入，该输入角度**为**C轴从当前位置将倾斜的角度。输入范围：-99999.9999°至+99999.9999°
- 继续输入定位特性
  **更多信息:** "定义PLANE功能的定位特性", 349 页

**缩写**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **AXIAL** | 沿轴向方向 |

## 定义PLANE功能的定位特性

**概要**

无论用哪一个PLANE功能定义倾斜加工面，都可以使用以下定位特性：

- 自动定位
- 选择其它倾斜方式（不适用于**PLANE轴角**）
- 选择坐标变换类型（不适用于**PLANE轴角**）

**注意**

**碰撞危险！**

循环**8 MIRROR IMAGE**与**倾斜工件平面**功能一起使用时可能有不同的作用。在该情况下，使用的程序顺序、镜像轴和倾斜功能非常关键。倾斜操作和后续加工时可能发生碰撞！

- 用图形仿真，检查顺序和位置
- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，小心地测试NC程序或程序块

举例

1 无旋转轴，在倾斜功能前编程循环**8 MIRROR IMAGE**时：
   - 镜像已用**PLANE**功能的倾斜（不含**PLANE轴角**）
   - 镜像操作在用**PLANE轴角**或循环**19**倾斜后生效
2 在一个旋转轴进行倾斜功能前，编程循环**8 MIRROR IMAGE**时：
   - 由于只镜像旋转轴的运动，镜像的旋转轴对于**PLANE**功能指定的倾斜无作用

## 自动倾斜到位置“运动”/“转动”/“不动”

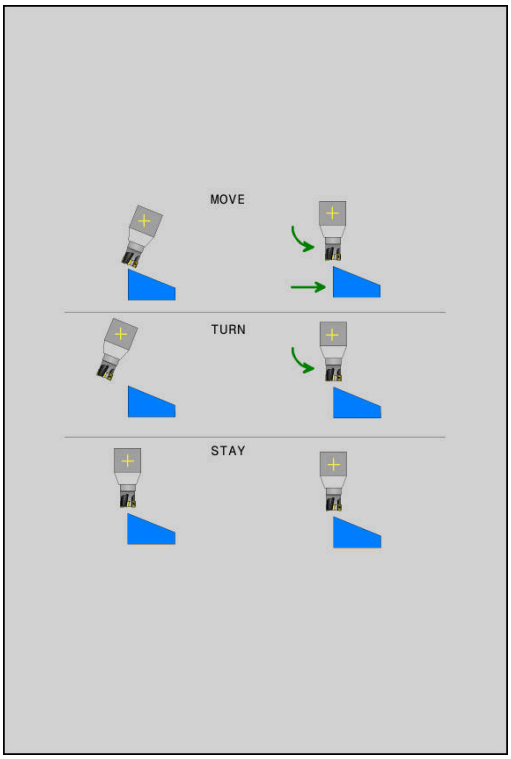
输入PLANE定义的全部参数后，还必须指定数控系统如何将旋转轴倾斜到计算的轴值位置。该项为必输入项。

数控系统提供以下将旋转轴倾斜到计算的轴值位置的方法：

MOVE
- ▶ PLANE功能自动将旋转轴倾斜到计算的轴值位置，刀具与工件之间的相对位置保持不变。
- > 数控系统沿直线轴执行补偿运动。

TURN
- ▶ PLANE功能自动将旋转轴倾斜到计算的轴值位置，期间仅定位旋转轴。
- > 数控系统将**不**执行直线轴的补偿运动。

STAY
- ▶ 在后续、单独的定位程序段中将旋转轴倾斜到位置

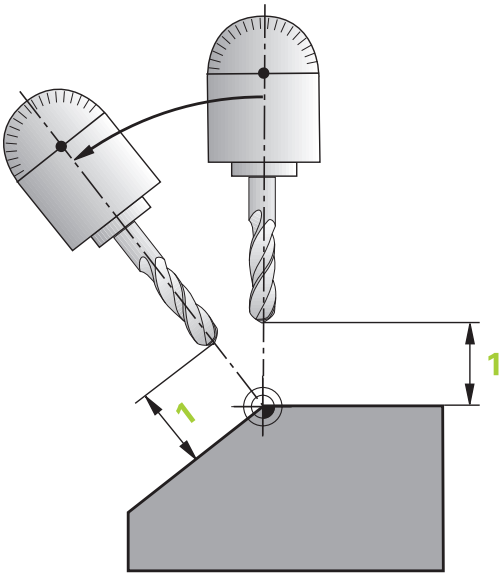



如果已选择**运动**选项（**PLANE**功能在补偿情况下自动倾斜到位），仍必须定义两个后续介绍的参数**偏移刀尖 - 旋转中心**和**进给速率? F=**。

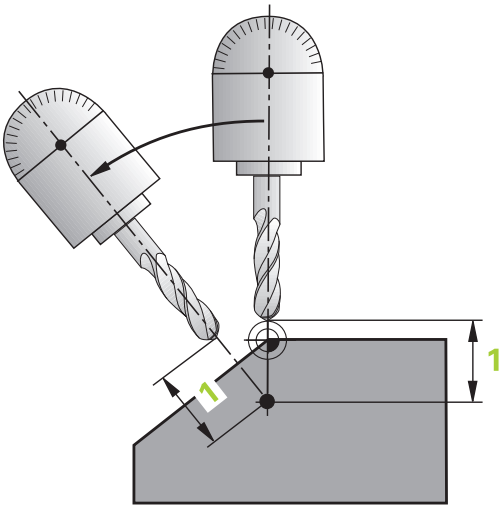
如果已选**转动**选项（**PLANE**功能自动倾斜到位置，无补偿运动），然后仍必须定义后面两个说明的**进给速率？**参数**F=**。

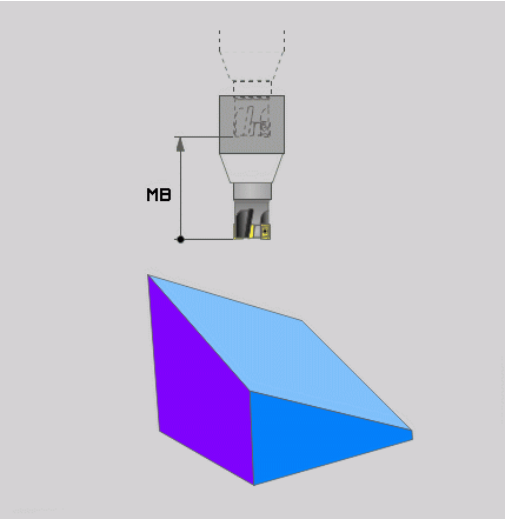
不同于直接输入数字值定义进给速率**F**，也可以用**FMAX**（快移速度）或用**FAUTO**（**TOOL CALL**（刀具调用）程序段的进给速率）将轴倾斜到位置。

> 如果**PLANE**功能与**STAY**（不动）一起使用，必须在**PLANE**功能后的单独程序段中定位旋转轴。




- ▶ **偏移刀尖 - 旋转中心**（增量式）：**DIST**参数用于相对刀尖的当前位置偏移倾斜运动的旋转中心。
  - ■ 如果在倾斜到位置前，刀具已在距工件指定的距离位置，倾斜到位置后刀具将保持相对位置不变（参见右侧中图，1 = DIST）
  - ■ 如果倾斜到位置前，刀具未在距工件指定的距离位置，刀具将在倾斜到位置后相对原位置偏移（参见右侧下图，1 = DIST）
- > 该数控系统相对刀尖倾斜刀具（或工作台）。
- ▶ **进给速率？F=**：轮廓速度，刀具用该速度倾斜到位置
- ▶ **沿刀具轴退刀长度？**：退刀路径**MB**增量地沿当前刀具轴方向由当前刀具位置生效，当前刀具轴为**倾斜前**控制接近的方向。**MB MAX**将刀具移到刚好在软限位开关前的位置。




**在单独NC程序段中经旋转轴倾斜到位置**

要在单独定位程序段中将旋转轴倾斜到位置（已选**不动**选项），执行以下操作：

**注意**

**碰撞危险！**

该数控系统不自动检查刀具与工件之间是否碰撞。将刀具倾斜到位置前，不正确的预定位或未进行预定位，在倾斜运动时将有碰撞危险！

- 倾斜运动前，编程安全位置
- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，小心地测试NC程序或程序块

- 选择任何一个**PLANE**功能，并定义使用**不动**选项的自动倾斜到位置。执行程序时，该数控系统计算机床上存在的旋转轴位置值，并将其保存在系统参数Q120（A轴）、Q121（B轴）和Q122（C轴）中。
- 用数控系统计算的角度值定义定位程序段

**举例：倾斜带回转工作台C轴和摆动工作台A轴的机床至空间角B+45**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 L Z+250 R0 FMAX** | 定位在第二安全高度处 |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY** | 定义并启动PLANE功能 |
| **14 L A+Q120 C+Q122 F2000** | 用数控系统计算的值定位旋转轴。 |
| **...** | 定义倾斜加工面的加工 |

## 选择倾斜方式SYM (SEQ) +/–

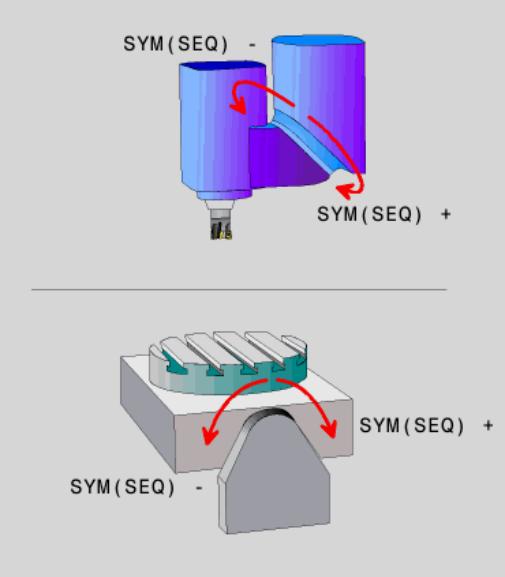
根据加工面定义的位置，数控系统必须计算机床上实际存在旋转轴轴的适当位置。通常，总有两种可能结果。

为选择其中一种可能的计算结果，数控系统提供两种版本：**SYM**和**SEQ**。用软键选择类型。**SYM**为标准型。

**SYM**或**SEQ**为可选输入。

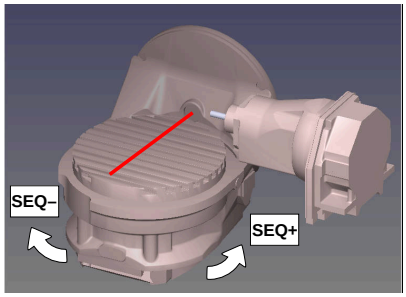
**SEQ**假定基本轴在原点位置（0°）。相对刀具，基本轴是相对工作台的第一个旋转轴或最后一个旋转轴（取决于机床配置）。如果两个可能的计算结果都在正数或负数范围内，数控系统自动使用较近的计算结果（短路径）。如果需要第二个可能的计算结果，那么倾斜加工面前，必须预定位基本轴（在第二可能计算结果的部位）或者使用**SYM**。

与**SEQ**不同，**SYM**用基本轴的对称点作为参考。每一个基本轴都有两个对称位置，彼此相距180°（有时仅一个对称点在运动范围内）。

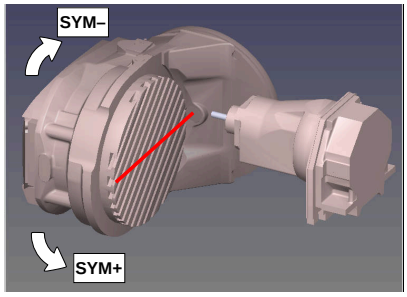



> 用以下方式确定对称点：
> - 用任何空间角和**SYM+**执行**PLANE空间角**
> - 将基本轴的轴角保存在Q参数中，（例如–100）
> - 用**SYM–**重复执行**PLANE空间角**功能
> - 将基本轴的轴角保存在Q参数中，（例如-80）
> - 计算平均值（例如–90）
>
> 平均值对应于对称点。

**SEQ的参考**




**SYM的参考**



用**SYM**功能可选相对基本轴对称点的可能计算结果之一：

- **SYM+**将基本轴定位在相对对称点正数半个空间位置。
- **SYM-**将基本轴定位在相对对称点负数半个空间位置。

用**SEQ**功能可选相对基本轴原点位置的可能计算结果之一：

- **SEQ+**将基本轴定位在相对原点位置正倾斜范围内。
- **SEQ-**将基本轴定位在相对原点位置负倾斜范围内。

如果用**SYM**（**SEQ**）选择的计算结果不在机床的行程范围内，数控系统显示**Entered angle not permitted**（输入的角不在允许范围内）的出错信息。

> 如果使用**PLANE轴角**功能，**SYM**（**SEQ**）功能不起作用。

如果未定义**SYM**（**SEQ**），数控系统用以下方式确定计算结果：

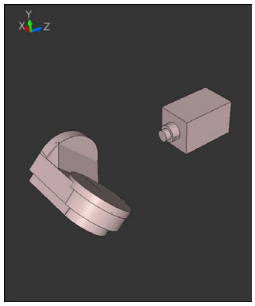
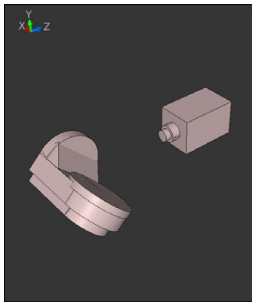
1. 检查两个可能解是否在旋转轴行程范围内
2. 两个可能计算结果：基于旋转轴的当前位置，选择最短路径的可能计算结果
3. 一个可能计算结果：选择唯一计算结果
4. 无可能的计算结果：输出出错信息**输入的角度不在允许的范围内**

**举例**

**带C轴回转工作台和A轴摆动工作台的机床。编程的功能：PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

| 限位开关 | 起始位置 | SYM = SEQ | 得出的轴位置 |
|---|---|---|---|
| 无 | A+0，C+0 | 不编程 | A+45，C+90 |
| 无 | A+0，C+0 | + | A+45，C+90 |
| 无 | A+0，C+0 | – | A–45，C–90 |
| 无 | A+0，C–105 | 不编程 | A–45，C–90 |
| 无 | A+0，C–105 | + | A+45，C+90 |
| 无 | A+0，C–105 | – | A–45，C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0，C+0 | 不编程 | A–45，C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0，C+0 | + | 出错信息 |
| –90 < A < +10 | A+0，C+0 | – | A–45，C–90 |

**带B轴旋转轴和A轴摆动轴工作台的机床（限位开关：A +180和–100）。编程功能：PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0**

| SYM | SEQ | 得出的轴位置 | 运动特性视图 |
|---|---|---|---|
| + | | A–45，B+0 |  |
| - | | 出错信息 | **在限制的范围内无解** |
| | + | 出错信息 | **在限制的范围内无解** |
| | - | A–45，B+0 |  |

> 对称点的位置与运动特性有关。如果改变运动特性（例如改变铣头），那么对称点位置也改变。
>
> 根据运动特性，**SYM**的正旋转方向可能与**SEQ**的正旋转方向不对应。因此，编程前，确定各机床的对称点的位置和**SYM**的旋转方向。

## 变换类型的选择

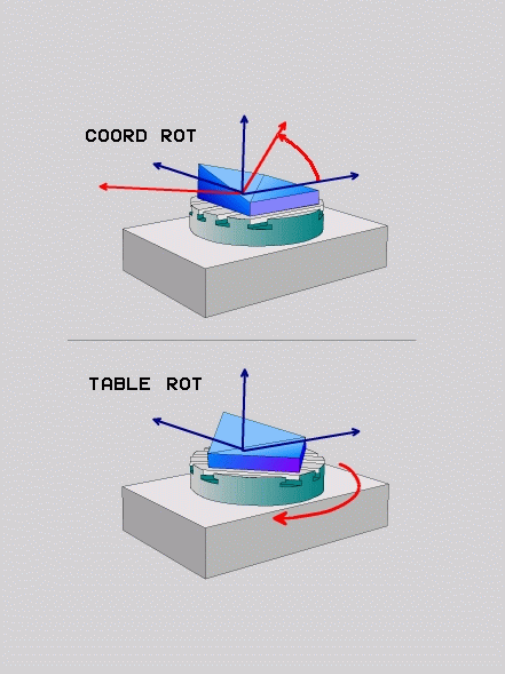
**坐标旋转**和**工作台旋转**的坐标变换类型通过自由旋转轴的轴位置影响加工面坐标系的方向。

**坐标旋转**或**工作台旋转**为可选输入。

在以下配置情况下，任何旋转轴可为自由旋转轴：

- 该旋转轴对刀具的倾斜角没有影响，因为在倾斜情况下，旋转轴与刀具轴平行
- 该旋转轴为从工件开始的运动特性链中的第一个旋转轴

因此，**坐标旋转**和**工作台旋转**的坐标变换类型的影响取决于编程的空间角和机床运动特性。

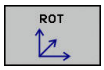
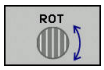



> 编程注意事项：
>
> - 如果在倾斜情况下，没有自由旋转轴，**坐标旋转**和**工作台旋转**的坐标变换类型没有影响。
> - 对于**PLANE轴角**功能，**坐标旋转**和**工作台旋转**的坐标变换类型没有影响。

**自由旋转轴的影响**

编程注意事项

- 对于用**坐标旋转**和**工作台旋转**坐标变换类型的定位特性，无论自由旋转轴是工作台轴还是铣头轴，没有区别。
- 自由旋转轴的结果轴位置取决于当前基本旋转等因素。
- 加工面坐标系的方向也取决于编程的旋转，例如循环10**ROTATION**。

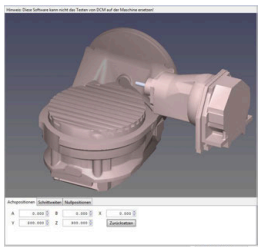
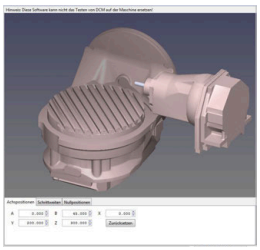
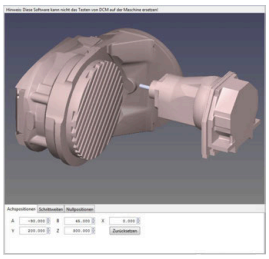
| 软键 | 作用 |
|---|---|
|  | **坐标旋转**：<br>> 该数控系统将自由旋转轴定位在0位置<br>> 数控系统根据编程的空间角进行加工面坐标系的定向 |
|  | **工作台旋转**，用：<br>■ SPA**和**SPB**等于**0<br>■ SPC**等于或不等于** 0<br>> 数控系统根据编程的空间角进行自由旋转轴定向<br>> 数控系统根据基本坐标系进行加工面坐标系的定向<br>**工作台旋转**，用：<br>■ **至少**SPA**或**SPB**不等于** 0<br>■ SPC**等于或不等于** 0<br>> 该数控系统不定位自由旋转轴。保持倾斜加工面前的位置不变<br>> 由于工件未进行定位，数控系统根据编程的空间角进行加工面坐标系的定向。 |

如果未选择坐标变换类型，数控系统对**PLANE**功能用**坐标旋转**的坐标变换

**举例**

下面举例显示自由旋转轴与**工作台旋转**坐标变换类型一起使用的效果。

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **6 L B+45 R0 FMAX** | 预定位旋转轴 |
| **7 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT** | 倾斜加工面 |
| **...** | |

| **原点** | **A = 0, B = 45** | **A = -90, B = 45** |
|---|---|---|
|  |  |  |

> 该数控系统将B轴定位至B+45的轴角位置
> 如果编程的倾斜要求为SPA-90，B轴变为自由旋转轴
> 该数控系统不定位自由旋转轴。加工面倾斜前的B轴位置保持不变
> 由于工件也未进行定位，数控系统根据编程的空间角SPB+20进行加工面坐标系的定向。

## 倾斜加工面无旋转轴

参见机床手册！
这个功能必须由机床制造商实施和调试。
机床制造商必须考虑角度值，例如在运动特性描述中所用角度铣头的精确角度值。

也可以无旋转轴定义将编程的加工面定向于垂直于刀具，例如针对安装的角度铣头调整加工面。

用**PLANE SPATIAL**（PLANE空间角）功能和**STAY**（不动）定位方式摆动加工面，使其定位在机床制造商指定的角度值位置。

刀具轴持续为Y轴的所用角度铣头举例：

**举例**

```
TOOL CALL 5 Z S4500
PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

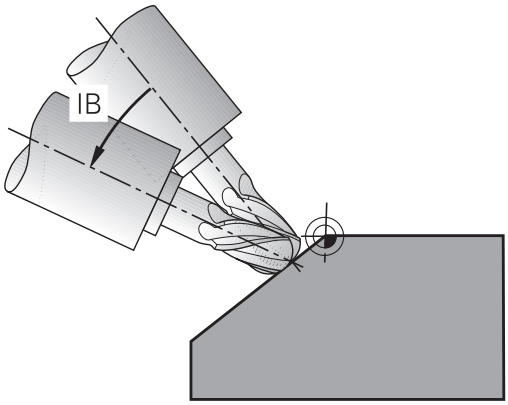
必须精确地将倾斜角调整到刀具角度，否则数控系统将生成出错信息。

## 11.3 倾斜面中倾斜刀具加工（选装项9）

### 功能

如果与**M128**和新**PLANE**功能一起使用，倾斜加工面上现在可用**倾斜刀具加工。** 有两种定义方法：

- 通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工
- 通过法向矢量用倾斜刀具加工




> 在倾斜加工面上只能用球头铣刀进行倾斜刀具加工。如果使用45度角摆动铣头和倾斜工作台，还可以将倾斜角定义为空间角。为此，使用**TCPM功能。**
>
> **更多信息:** "TCPM功能（选装项9）", 365 页

### 通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工

- 退刀
- 定义任何一个PLANE功能；考虑定位特性
- 启动M128
- 用一个直线程序段以适当轴向增量移到所需的倾斜角位置处

**举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 L Z+50 R0 FMAX** | 定位在第二安全高度处 |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000** | 定义并启动PLANE功能 |
| **14 M128** | 激活M128 |
| **15 L IB-17 F1000** | 设置倾斜角 |
| **...** | 定义倾斜加工面的加工 |

## 通过法向矢量用倾斜刀具加工

> 在**LN**程序段中只能定义一个方向矢量。该矢量定义倾斜角（法向矢量**NX**、**NY**、**NZ**或刀具方向矢量**TX**、**TY**、**TZ**）。

- 退刀
- 定义任何一个PLANE功能；考虑定位特性
- 启动M128
- 执行含LN程序段的NC程序，其刀具方向由矢量确定

**举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 L Z+50 R0 FMAX** | 定位在第二安全高度处 |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000** | 定义并启动PLANE功能 |
| **14 M128** | 激活M128 |
| **15 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.3 NY+0 NZ+0.9539 F1000 M3** | 用法向矢量设置倾斜角 |
| **...** | 定义倾斜加工面的加工 |

## 11.4 旋转轴的辅助功能

### 进给速率，旋转轴A、B、C的单位为mm/min：M116（选装项8）

**标准特性**

数控系统将旋转轴的编程进给速率单位理解为度/分（程序中使用毫米和英寸单位）。因此，进给速率取决于刀具中心到旋转轴中心的距离。

距离越远，轮廓加工进给速率越大。

**M116的旋转轴进给速率单位为毫米/分**

参见机床手册！

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

编程注意事项：

- **M116**功能可用于工作台轴和铣头轴。
- 如果已激活**倾斜工件平面**功能，**M116**功能也有效。
- 不允许将**M128**或**TCPM**功能与**M116**一起使用。
  如果要为轴激活**M116**，而**M128**或**TCPM**功能已激活，那么必须用**M138**间接地取消激活该轴的补偿运动。这是间接地进行，因为对于**M138**，编程人员指定**M128**或**TCPM**功能所适用的轴。因此，**M116**自动影响未被**M138**选择的轴。
  **更多信息:** "选择倾斜轴：M138", 364 页
- 没有**M128**或**TCPM**功能，**M116**可同时适用于两个旋转轴。

数控系统将旋转轴的编程进给速率单位理解为mm/min（或1/10 inch/min）。这时，该数控系统在每个NC程序段开始处计算该程序段的进给量。而执行该NC程序段时，即使刀具向旋转轴中心方向运动，旋转轴的进给速率也不改变。

**作用**

**M116**在加工面内有效。用**M117**重置**M116**。在程序结束位置，自动取消**M116**。

**M116**在程序段的起点生效。

## 旋转轴短路径运动：M126

**标准特性**

> 参见机床手册！
> 旋转轴的定位特性与机床有关。
> **M126**只影响模态轴
> 对于模态轴，超过0° – 360°模态长度后，轴位置再次从0°开始。如果旋转轴机械地进行连续旋转，就属于该情况。
> 对于非模态轴，机械限制最大旋转。旋转轴的位置显示不切换回起始值（例如0° – 540°）。

数控系统有关旋转轴定位的特性是根据机床参数**shortestDistance**（300401号）将位置显示减小到小于360°的运动范围。该机床参数定义数控系统即使未用M126，是否沿名义位置与实际位置间的最短路径定位。

**未用M126的工作特性：**

如果未用**M126**，数控系统运动旋转轴，其长路径的位置显示减小到小于360°。

举例：

| 实际位置 | 名义位置 | 行程范围 |
|---|---|---|
| 350° | 10° | -340° |
| 10° | 340° | +330° |

**M126特性**

**M126**用于使数控系统运动旋转轴，其沿最短路径运动的位置显示值减小到小于360°。

举例：

| 实际位置 | 名义位置 | 行程范围 |
|---|---|---|
| 350° | 10° | +20° |
| 10° | 340° | -30° |

**作用**

**M126**在程序段起点处生效。

**M127**和程序终点重置**M126**。

## 旋转轴显示值减小到360度以内。 M94

**标准特性**

数控系统将刀具由当前角度值移到编程的角度值。

**举例：**

| | |
|---|---|
| 当前角度值： | 538° |
| 编程角度值： | 180° |
| 实际运动距离： | -358° |

**M94特性**

在程序段开始处，数控系统首先将当前角度值减小到360度以下，然后将刀具移至编程值处。如果有多个旋转轴，**M94**将减小所有旋转轴的显示值。或者在**M94**之后指定旋转轴。那么，数控系统只减少该轴的显示值。

如果输入了行程极限值或软限位开关已激活，**M94**不适用于相应轴。

**举例：减小全部当前旋转轴的显示值**

```
L M94
```

**举例：减小C轴的显示值**

```
L M94 C
```

**举例：减小全部当前旋转轴的显示值，然后沿C轴将刀具移至编程值处**

```
L C+180  FMAX M94
```

**作用**

**M94**仅适用于用编程的NC程序段。

**M94**在程序段的起点生效。

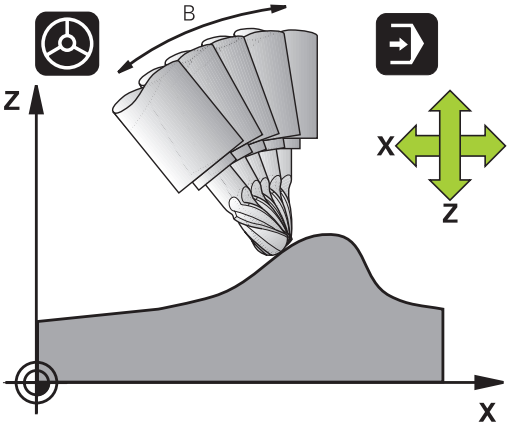
## 倾斜轴定位时保持刀尖位置不变（TCPM）：M128（选装项9）

### 标准特性

如果刀具倾斜角改变，这将导致刀尖偏离名义位置。数控系统不补偿该偏移。如果操作人员在NC程序中未考虑该偏移，执行偏移加工。

### M128特性（TCPM：刀具中心点管理）

如果在NC数控程序中改变受控倾斜轴的位置，刀尖相对于工件的位置保持不变。




**注意**

**碰撞危险！**

用鼠牙盘联轴器的旋转轴必须移出联轴器才能激活倾斜。将轴移出联轴器和进行倾斜操作时，有碰撞危险。

- 改变倾斜轴位置前，退刀

在**M128**后，仍输入最大进给速率，数控系统将用该进给速率在直线轴上执行补偿运动。

如果要在程序运行期间用手轮改变倾斜轴的位置，共同使用**M128**与**M118**。在当前坐标系或非倾斜坐标系中，根据**手动操作**模式下的3D旋转菜单的设置，用当前**M128**进行手轮叠加定位运动。

编程注意事项：

- 用**M91**或**M92**定位前和在**TOOL CALL**（刀具调用）程序段前，重置**M128**功能
- 要避免损坏轮廓，只允许球头铣刀使用**M128**
- 必须测量距球头铣刀球心的刀具长度球头铣刀
- 如果**M128**已激活，数控系统在状态栏显示**TCPM**符号。

### 倾斜工作台的M128

**M128**已激活时，如果编程倾斜工作台运动，数控系统将相应地旋转坐标系。例如，如果旋转C轴90度（用定位指令或原点平移），然后编程X轴运动，数控系统将沿机床轴Y轴执行运动。

数控系统还变换设置的预设点，该点由回转工作台的运动平移。

### M128与三维刀具补偿

如果已激活**M128**和当前半径补偿**RL/RR**情况下执行三维刀具补偿，对于部分机床几何，数控系统将自动定位旋转轴（圆周铣）。

**更多信息:** "三维刀具补偿（选装项9）", 370 页

### 作用

**M128**在程序段开始处生效，**M129**在程序段结束处生效。**M128**在手动操作模式下也有效，即使操作模式改变，其仍保持有效。补偿运动的进给速率保持有效直到编程新进给速率或用**M129**重置**M128**。

可用**M129**重置**M128**。在程序运行操作模式下，选择新NC数控程序时，数控系统也将重置**M128**。

### 举例：用不超过1000 mm/min的进给速率进行补偿运动

```
L X+0  Y+38.5 IB-15 RL  F125 M128  F1000
```

### 用非受控旋转轴的倾斜加工

如果机床有非受控的旋转轴（即计数轴），可将这些轴结合**M128**进行倾斜加工。

执行以下操作：

1. 手动运动旋转轴至所需位置。该操作期间，**M128**不能被激活
2. 激活**M128**：数控系统读取所有现有旋转轴的实际值，用其计算刀具中心点的新位置，并更新位置显示
3. 数控系统在下个定位程序段执行必须的补偿运动
4. 执行加工操作
5. 在程序结束处，用**M129**复位**M128**并将旋转轴返回其初始位置

> 只要**M128**已激活，数控系统监测非受控旋转轴的实际位置。如果实际位置偏离机床制造商的定义值，数控系统显示出错信息并中断程序运行。

## 选择倾斜轴：M138

### 标准特性

对于**M128**、**TCPM**和**倾斜工件平面**功能，数控系统考虑机床制造商在机床参数中有关这些旋转轴的定义。

### M138特性

数控系统仅对用**M138**定义的倾斜轴执行上述功能。

> 参见机床手册！
> 如果用**M138**功能限制摆动轴数量，所用机床可能只有有限摆动方式。机床制造商将决定数控系统是否考虑被取消的轴或将其设置为0。

### 作用

**M138**在程序段的起点生效。

要取消**M138**，不指定任何轴，重新编程M138。

### 举例

仅倾斜轴C执行以上功能。

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

## 程序段结束处补偿实际/名义位置的机床运动特性：M144（选装项9）

### 标准特性

如果运动特性改变，例如插入适配主轴或输入倾斜角，该数控系统不能补偿该变化。如果操作人员不考虑NC程序中的该运动特性变化，加工将不可避免地有偏移。

### M144特性

> 参见机床手册！
> 机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

**M144**可使该数控系统在位置显示中考虑机床运动特性的变化并补偿刀尖相对工件的偏移。

> 编程和操作说明：
> - 在**M144**已激活时，允许带**M91**或**M92**的定位程序段
> - 在**运行程序 自动方式**和**运行程序 单段方式**操作模式下的位置显示保持不变直到倾斜轴达到其最终位置。

### 作用

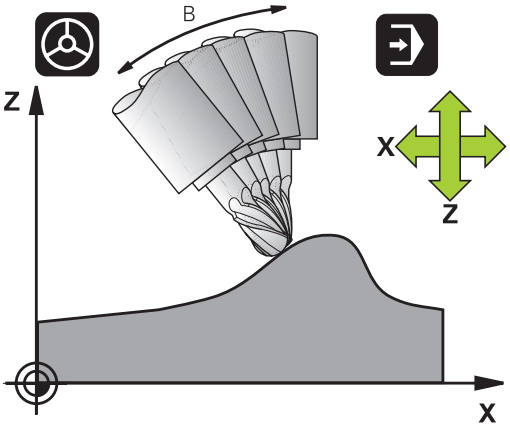
**M144**在程序段的起点生效。**M144**不能与**M128**或倾斜加工面功能一起使用。

要取消**M144**，编程**M145**。

## 11.5 TCPM功能（选装项9）

### 功能

> 参见机床手册！
> 机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。




**TCPM功能**是对**M128**功能的改进，用它可以在定位旋转轴时定义数控系统的工作特性。**TCPM功能**用于定义不同功能的作用：

- 编程进给速率的作用：**F TCP / F CONT**
- NC程序中编程的旋转轴坐标插补：**轴位置（AXIS POS）/ 轴空间角（AXIS SPAT）**
- 起点位置与终点位置之间的定向插补类型：**PATHCTRL轴（PATHCTRL AXIS）/ PATHCTRL VECTOR（PATHCTRL矢量）**
- 刀具参考点和旋转中心的选择：**REFPNT TIP-TIP / REFPNT TIP-CENTER / REFPNT CENTER-CENTER**
- 最大进给速率，数控系统用该进给速率沿直线轴执行补偿运动：**F**

如果**TCPM功能**已激活，数控系统在位置显示区显示**TCPM**符号。

> **注意**
>
> **碰撞危险！**
>
> 用鼠牙盘联轴器的旋转轴必须移出联轴器才能激活倾斜。将轴移出联轴器和进行倾斜操作时，有碰撞危险。
>
> ▶ 改变倾斜轴位置前，退刀

> 编程注意事项：
> - 用**M91**或**M92**定位前和在**TOOL CALL**（刀具调用）程序段前，取消**TCPM功能**。
> - 要避免轮廓损坏，进行端面铣削操作时，只允许使用球头铣刀。如还有其它刀具形状，应使用图形仿真检查NC数控程序是否损坏轮廓。

### 定义TCPM功能

SPEC FCT ▶ 选择特殊功能

程序功能 ▶ 选择编程辅助

FUNCTION TCPM ▶ 选择**TCPM功能**

## 编程进给速率的动作模式

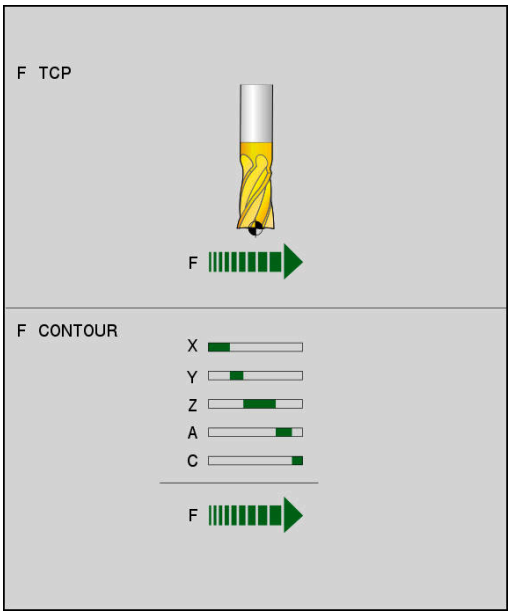
数控系统提供两个用于确定编程进给速率操作方式的功能：

F TCP

- **F TCP**决定将编程进给速率理解为刀尖（tool center point）与工件之间的实际相对速度

F CONTOUR

- **F CONT**决定将编程进给速率解释为相应NC程序段中编程轴的轮廓加工进给速率。




**举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP ...** | 相对刀尖的进给速率 |
| **14 FUNCTION TCPM F CONT ...** | 进给速率被解释为刀具沿轮廓的速率 |
| **...** | |

## 编程旋转轴坐标的解释

到目前为止，在带45°倾斜主轴头或45°倾斜工作台机床上设置相对当前坐标系（空间角）的倾斜角或刀具定向还不是一件容易的事。该功能只能通过外部编程的含表面法向矢量（LN程序段）的NC程序实现。

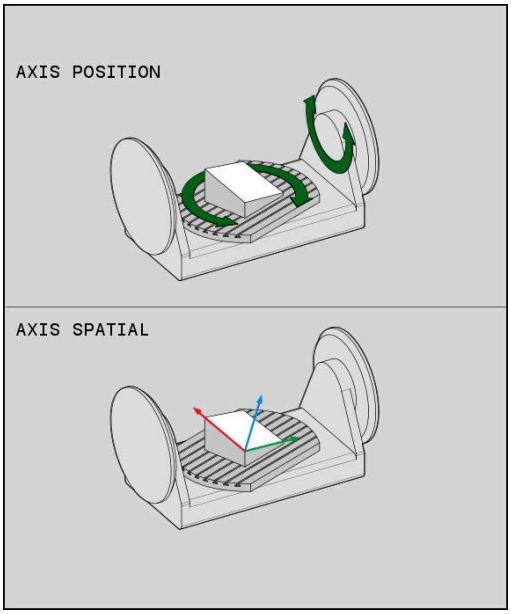
该数控系统提供以下功能：

AXIS POSITION

- **轴位置**决定数控系统将旋转轴的编程坐标解释为相应轴的名义位置

AXIS SPATIAL

- **轴空间角**决定数控系统将旋转轴的编程坐标解释为空间角




编程注意事项：

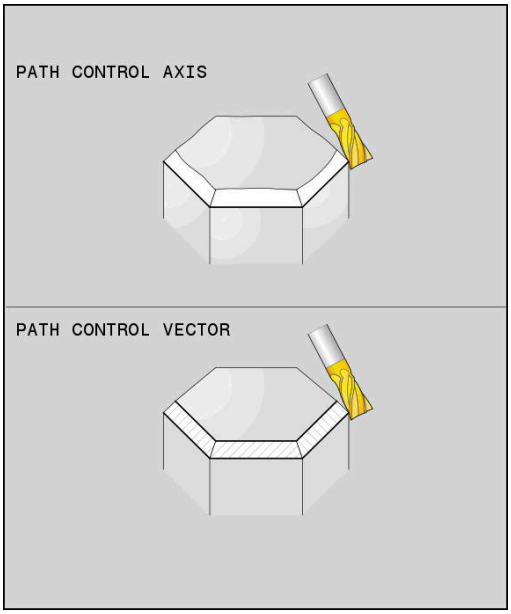
- **轴位置**特别适用于与相互垂直的旋转轴。仅当编程的旋转轴坐标正确定义加工面（用CAM系统编程），才能将**轴位置**用于不同的机床配置（例如45°摆动铣头）。
- **轴空间角**功能用于定义相对当前坐标系的空间角（可倾斜）。定义的角度起增量空间角的作用。 在**轴空间角**功能后的前三个程序段中，即使空间角为0°，也必须编写三个空间角程序。

**举例**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ... | 旋转轴坐标是轴的角度 |
| ... | |
| 18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ... | 旋转轴坐标是空间角 |
| 20 L A+0 B+45 C+0 F MAX | 设置刀具定向至B+45度（空间角）。定义空间角A和C为0 |
| ... | |

## 起点位置与终点位置间的定向插补

这些功能用于定义编程的起点位置与终点位置之间如何进行刀具定向插补：




PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL轴**用于指定起点位置与终点位置之间旋转轴进行直线插补。用刀具圆周面铣削（**圆周铣**）的凸起表面不一定水平，具体情况取决于机床运动特性。

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL矢量**用于指定在NC程序段内刀具只定向于起点方向与终点方向所决定的平面上。如果矢量位于该平面上的起点位置与终点位置之间，刀具圆周铣削（**圆周铣**）将加工出水平面。

这两种情况下，程序中的刀具参考点沿起点位置与终点位置之间的直线运动。

> 为尽可能获得大部分连续多轴运动，用**旋转轴公差**定义循环32。
>
> **更多信息：**循环编程用户手册

### PATHCTRL轴

对于每个NC程序段的定向方向变化很小的NC数控程序，使用**PATHCTRL轴**功能。如为该情况，在循环32中的角度**TA**可较大。

对于端面铣削和圆周铣削，可用**PATHCTRL矢量**。

**更多信息:** "运行CAM程序", 377 页

> 海德汉建议使用**PATHCTRL轴**功能。可使运动平滑，有利于提高表面质量。

### PATHCTRL矢量

对于每个NC程序段的定向方向变化较大的圆周铣削，使用**PATHCTRL矢量**功能。

**举例**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS | 在NC程序段的起点位置与终点位置之间旋转轴进行直线插补。 |
| 14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR | 旋转轴进行插补使NC程序段内的刀具矢量始终由起点方向与终点方向确定的平面上。 |
| ... | |

## 刀具参考点和旋转中心的选择

数控系统提供以下功能，定义刀具中心点和旋转中心：

REF POINT TIP-TIP

- **REFPNT TIP-TIP**基于（理论的）刀尖定位。旋转中心也位于刀尖

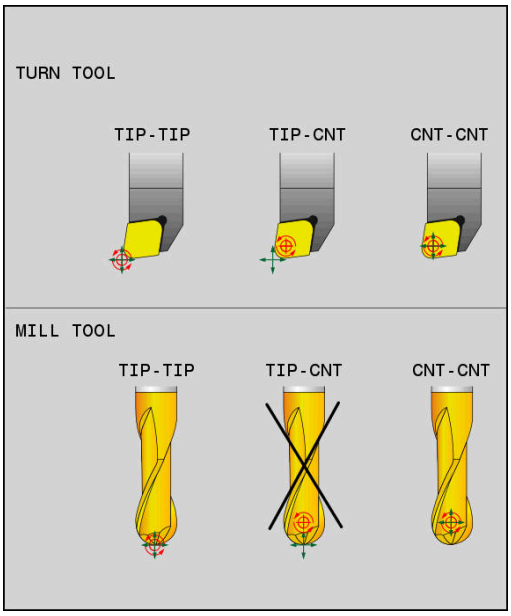
REF POINT TIP-CNT

- **REFPNT TIP-CENTER**基于刀尖定位。旋转中心位于切削刃圆角的中心位置。

REF POINT CNT-CNT

- **REFPNT CENTER-CENTER**基于切削刃圆角的中心进行定位。旋转中心也位于切削刃圆角的中心位置。

参考点为可选。如果不输入任何信息，数控系统用**REFPNT TIP-TIP**。




### REFPNT TIP-TIP

**REFPNT TIP-TIP**变量相当于**TCPM功能**的默认工作特性。可用全部已允许的循环和功能。

### REFPNT TIP-CENTER

**REFPNT TIP-CENTER**功能主要用于车刀的使用。这时，旋转中心和定位点不重合。在NC程序段中，旋转中心（切削刃圆角中心）保持位置不变，但在程序段结束时，刀尖已不在其最初位置。

选择参考点的主要目的是在车削模式下加工复杂轮廓时可用当前刀具半径补偿和同时用倾斜轴（联动车削）。该功能的使用只适用于数控系统用车削模式工作（选装项50）。目前，该软件选装项只适用于TNC 640。

**REFPNT CENTER-CENTER**

**REFPNT CENTER-CENTER**功能是在用CAD/CAM软件生成的NC程序用刀尖作为参考点加工工件，刀具路径基于切削刃圆角的中心，而基于非刀尖。

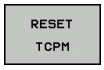
以前，该功能只能用**DL**缩短刀具实现。**REFPNT CENTER-CENTER**功能的优点在于数控系统知道实际刀具长度 保护刀具长度。

如果用**REFPNT CENTER-CENTER**编写型腔铣削循环，数控系统生成出错信息。

**举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP** | 刀具参考点和旋转中心都位于刀尖位置。 |
| **14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER** | 刀具参考点和旋转中心都位于切削刃圆角的中心位置。 |
| **...** | |

## 重置TCPM功能




- 如果要在NC程序中有意重置该功能，需要用**TCPM重置功能**。

> 在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下选择新NC数控程序时，数控系统自动重置**TCPM**功能。

**举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **25 FUNCTION RESET TCPM** | 重置TCPM功能 |
| **...** | |

## 11.6 三维刀具补偿（选装项9）

### 概要

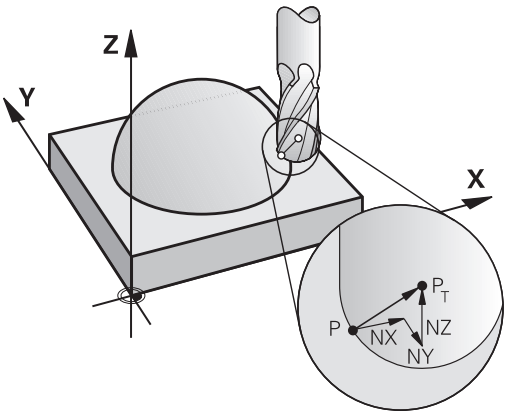
数控程序可为直线程序段执行三维刀具补偿（3-D补偿）。除直线终点的X轴、Y轴和Z轴坐标外，这些NC程序段还必须包括表面法向矢量的NX、NY和NZ分量。

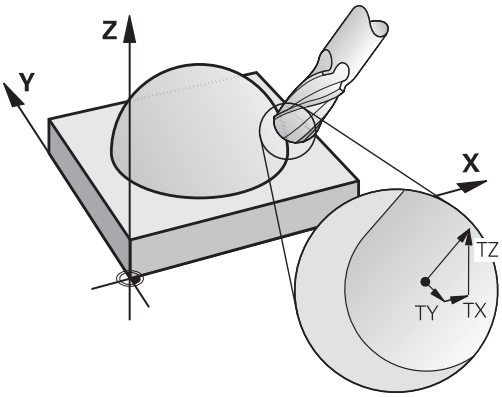
**更多信息:** "单位矢量的定义", 372 页

如果要进行刀具定向，这些NC程序段还需要TX、TY和TZ分量的单位矢量，以确定刀具定向方向。

**更多信息:** "单位矢量的定义", 372 页

直线终点、表面法向的分量以及刀具定向的分量必须用CAM系统进行计算。




### 应用范围

- 如果使用的刀具与CAM系统计算的尺寸不相符（未定义刀具定向的3-D补偿）
- 端面铣： 沿表面法向矢量方向的铣刀几何特性补偿（有或无刀具定向定义的3-D补偿）。 通常用刀具端面进行切削。
- 圆周铣： 铣刀半径补偿方向垂直于运动方向和垂直于刀具方向（有刀具定向定义的3-D半径补偿）。 通常用刀具的圆柱面进行切削。

## 用刀具正差值抑制出错信息：M107

### 标准特性

如果用刀具的正差值编程，可能损坏编程的轮廓。对于含表面法向矢量程序段的NC程序，该数控系统检查刀具补偿的关键差值，如有错误，将生成出错信息。

对于圆周铣削，以下情况时该数控系统触发出错信息：

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

对于端面铣削，以下情况时该数控系统触发出错信息：

- $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < 0$
- $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

### M107特性

该数控系统用**M107**抑制出错信息。

### 作用

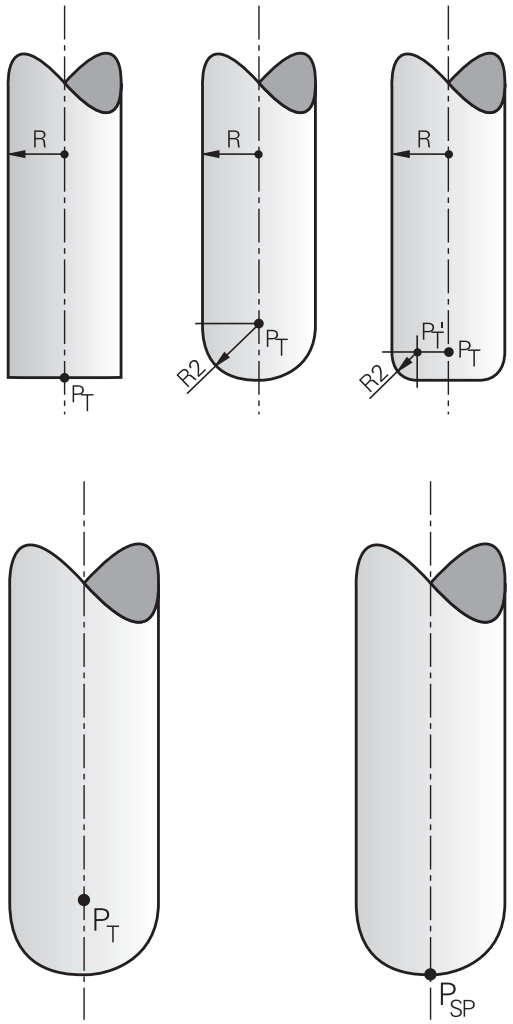
**M107**在程序段结束处生效。

可用**M108**重置**M107**。

> 即使未激活三维刀具补偿，**M108**功能也允许检查备用刀的半径。

## 单位矢量的定义

单位矢量是一个值为1并具有方向的数学量。对于LN程序段，数控系统需要最多两个单位矢量：一个用于确定表面法向方向，另一个（可选）用于确定刀具定向的方向。表面法向方向由NX、NY和NZ分量决定。对于端铣刀和球头铣刀，表面法向方向为垂直远离工件表面朝向刀具参考点PT的方向。圆环铣刀提供PT’版或PT版（参见图示）。刀具定向的方向由TX、TY和TZ分量决定。




编程注意事项：

- 在NC指令中，位置顺序必须为X、Y、Z和矢量必须为NX、NY、NZ以及TX、TY、TZ。
- 即使与上个NC程序段相比无任何值变化，LN程序段的NC语句也必须指明全部坐标和全部表面法向矢量。
- 为避免加工中可能发生的断续进给，精确地计算矢量并精确地输出（推荐使用七位小数）。
- 用表面法向矢量的3-D刀具补偿适用于为X、Y、Z基本轴指定的坐标值。
- 如果装入带余量的刀具（正差值），数控系统将生成出错信息。要抑制该出错信息，用**M107**功能。
- 如果由于刀具的余量可能造成轮廓损坏，数控系统将不报警。

## 允许的刀具形状

可在刀具表中用刀具半径**R**和**R2**描述允许的刀具形状：

- 刀具半径**R**： 自刀具中心至刀具外圆的距离
- 刀具半径2 **R2**：刀尖与刀具外圆间的圆弧半径

**R2**通常决定刀具的形状：

- **R2** = 0：端铣刀
- **R2** > 0：圆环铣刀（**R2** = **R**：球头铣刀）

这些数据也提供刀具原点**PT**的坐标。

## 使用其它刀具：差值

如果使用与编程的刀具尺寸不同的刀具，可以在刀具表或NC数控程序中将刀具长度和半径间的相差值输入为差值：

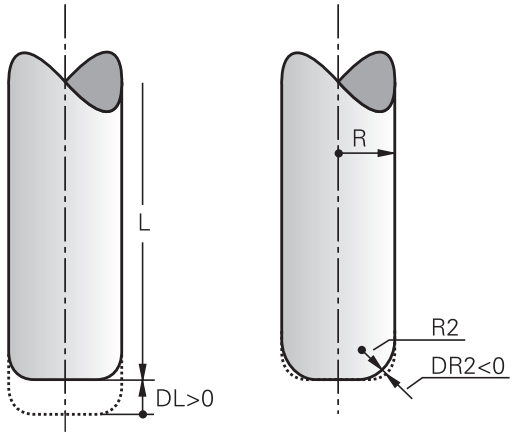
- 正差值**DL**，**DR**：刀具比原刀具尺寸大（正差值）
- 负差值**DL**，**DR**：刀具比原刀具尺寸小（负差值）

然后，用刀具表中的差值和编程的刀具补偿值（刀具调用或补偿表）的合计值补偿刀具位置。

**DR 2**用于修改刀具的圆角半径，因此也能确定刀具形状。

如果使用**DR 2**，以下适用：

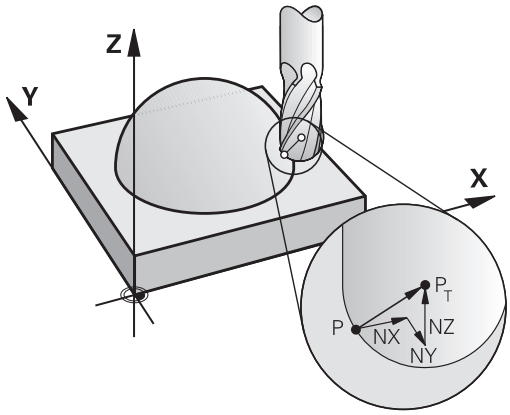
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog}$ = 端铣刀
- $0 < R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} < R$：盘铣刀
- $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} = R$：球头铣刀




## 无TCPM的3-D补偿

如果NC程序中含表面法向矢量，数控系统为三轴加工执行3-D补偿。这时，**RL/RR**半径补偿和**TCPM**或**M128**必须为未被激活。数控系统用差值之和（刀具表和**刀具调用**）在表面法向矢量方向上偏置刀具。

> 数控系统通常使用为3-D刀具补偿定义的**差值**。如果激活了**程序路径为轮廓功能**，只考虑整个刀具半径**R** + **DR**）。
>
> **更多信息:** "编程路径的解释", 376 页



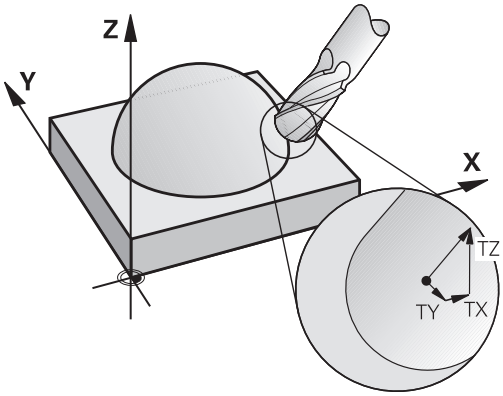

**举例： 有表面法向矢量的程序段格式**

```
1 LN  X+31.737 Y+21.954  Z+33.165NX+0.2637581 NY
    +0.0078922  NZ-0.8764339 F1000  M3
```

| | |
|---|---|
| **LN**: | 3-D补偿的直线 |
| **X**, **Y**, **Z**: | 直线终点的补偿坐标 |
| **NX**, **NY**, **NZ**: | 表面法向矢量的分量 |
| **F**: | 进给速率 |
| **M**: | 辅助功能 |

## 端面铣削：带TCPM的3D补偿

端面铣是用刀具的正面进行的铣削加工。如果NC程序中含表面法向矢量和**TCPM**或**M128**已激活，对于5轴加工，执行3-D补偿。这时不允许激活半径补偿RL/RR。数控系统用差值之和（刀具表和**刀具调用**）在表面法向矢量方向上偏置刀具。




> 数控系统通常使用为3-D刀具补偿定义的**差值**。如果激活了**程序路径为轮廓功能**，只考虑整个刀具半径**R** + **DR**）。
>
> **更多信息:** "编程路径的解释", 376 页

如果在**LN**程序段中未定义刀具定向和**TCPM**被激活，数控系统保持刀具垂直于工件轮廓。

**更多信息:** "倾斜轴定位时保持刀尖位置不变（TCPM）：M128（选装项9）", 362 页

如果在**LN**程序段内定义了刀具定向**T**和M128（或**TCPM功能**）已被同时激活，那么数控系统将自动定位旋转轴使刀具可达到指定的刀具方向。如果未激活**M128**（或**TCPM功能**），那么即使**LN**程序段中已定义了方向矢量**T**，数控系统仍忽略该方向矢量。

> 参见机床手册！
>
> 数控系统不能自动定位全部机床的旋转轴。

**注意**

**碰撞危险！**

机床旋转轴的行程可能有限制，例如B铣头限制在-90°至+10°范围内。改变该倾斜角使其大于+10°可能导致工作台轴转动180°。倾斜运动期间可能发生碰撞！

- 如果需要在倾斜运动前，编程安全的刀具位置。
- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，小心地测试NC程序或程序块

**举例：用表面法向矢量无刀具定向的程序段格式**

```
LN  X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.2637581 NY
    +0.0078922 NZ–0.8764339 F1000 M128
```

**举例：用表面法向矢量和有刀具定向的程序段格式**

```
LN  X+31.737 Y+21.954 Z+33.165  NX+0.2637581 NY
    +0.0078922 NZ–0.8764339 TX+0.0078922 TY–0.8764339 TZ
    +0.2590319 F1000 M128
```

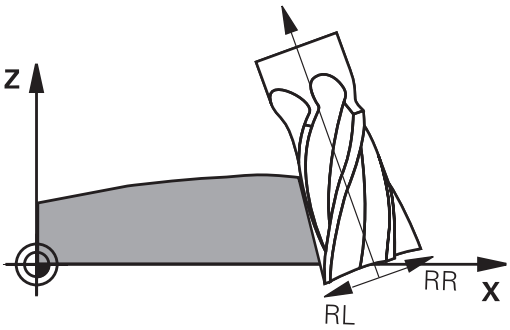
| | |
|---|---|
| **LN**： | 3-D补偿的直线 |
| **X**,**Y**,**Z**： | 直线终点的补偿坐标 |
| **NX**，**NY**，**NZ**： | 表面法向矢量的分量 |
| **TX**，**TY**，**TZ**： | 工件定向的单位矢量分量 |
| **F**： | 进给速率 |
| **M**： | 辅助功能 |

## 圆周铣刀：带TCPM的3-D半径补偿和半径补偿（RL/RR）

数控系统偏移刀具使其垂直于运动方向和垂直于差值**DR**（刀具表和NC数控程序）的合计值确定的刀具方向。确定半径补偿的补偿方向**RL/RR**（见图，Y+运动方向）。为使数控系统达到指定的刀具方向，需要激活**M128**或**TCPM**功能。

**更多信息:** "倾斜轴定位时保持刀尖位置不变（TCPM）：M128（选装项9）", 362 页

然后，数控系统自动定位旋转轴使刀具能用当前补偿值达到定义的刀具方向。




参见机床手册！

该功能只适用于使用空间角功能。机床制造商定义如何输入这些数据。

数控系统不能自动定位全部机床的旋转轴。

数控系统通常使用为3-D刀具补偿定义的**差值**。如果激活了**程序路径为轮廓功能**，只考虑整个刀具半径**R** + **DR**）。

**更多信息:** "编程路径的解释", 376 页

**注意**

**碰撞危险！**

机床旋转轴的行程可能有限制，例如B铣头限制在-90°至+10°范围内。改变该倾斜角使其大于+10°可能导致工作台轴转动180°。倾斜运动期间可能发生碰撞！

- 如果需要在倾斜运动前，编程安全的刀具位置。
- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，小心地测试NC程序或程序块

有两种确定刀具定向方向的方法：

- LN程序段中有TX，TY和TZ分量
- L程序段中提供了旋转轴坐标

**举例：带刀具定向的程序段格式**

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 TX+0.0078922 TY–
  0.8764339 TZ+0.2590319 RR F1000 M128
```

| | |
|---|---|
| **LN**： | 3-D补偿的直线 |
| **X**,**Y**,**Z**： | 直线终点的补偿坐标 |
| **TX**，**TY**，**TZ**： | 工件定向的单位矢量分量 |
| **RR**： | 刀具半径补偿 |
| **F**： | 进给速率 |
| **M**： | 辅助功能 |

**举例：带旋转轴的程序段格式**

```
1 L X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 B+12.357 C+5.896 RL F1000
  M128
```

| | |
|---|---|
| **L**： | 直线 |
| **X**,**Y**,**Z**： | 直线终点的补偿坐标 |
| **B**，**C**： | 刀具定向的旋转轴坐标 |
| **RL**： | 半径补偿 |
| **F**： | 进给速率 |
| **M**： | 辅助功能 |

## 编程路径的解释

**程序路径功能**用于确定数控系统是否将3-D半径补偿只应用于差值、与前相同，还是整个半径补偿。如果激活**程序路径功能**，编程的坐标准确对应于轮廓坐标。**程序路径关闭功能**，取消激活该特殊解释。

**步骤**

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序 功能
- 按下**程序 功能**软键

FUNCTION PROG PATH
- 按下**程序路径功能**软键

有以下选择：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| IS CONTOUR | 激活将编程路径解释为轮廓<br>该数控系统在3-D半径补偿中，考虑全部刀具半径**R + DR**和全部圆角半径**R2 + DR2**。 |
| OFF | 取消激活编程路径的特殊解释<br>该数控系统只用差值**DR**和**DR2**进行3-D半径补偿。 |

如果激活**程序路径功能**，编程路径解释为轮廓适用于3-D补偿直到其被取消。

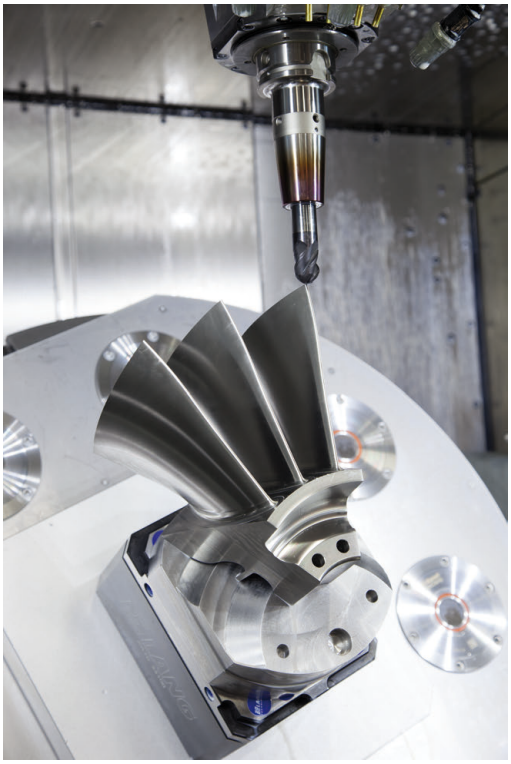
## 11.7 运行CAM程序

如果用CAM系统在机床外生成NC数控程序，请注意以下建议，详述如下。可以最佳地使用数控系统提供的强大运动控制功能并通常能在更短的加工时间内达到工件的更高表面质量。尽管加工速度较高，数控系统仍能达到很高的轮廓精度。其基础是实时操作系统HEROS 5以及TNC 620的**ADP**（高级动态预测）功能。它使数控系统还能高效地处理极高点密度的NC程序。

### 从3-D模型到NC程序

现在，简要介绍如何从CAD模型生成NC数控程序：

- **CAD：模型创建**
  制作部准备被加工件的3-D模型。3-D模型的设计最好基于公差的中心。
- **CAM：路径生成、刀具补偿**
  CAM编程人员指定被加工件各部位的加工方式。CAM系统用CAD模型的表面计算刀具的运动路径。这些刀具路径包括CAM系统计算的各点，因此每个被加工表面尽可能相近，同时考虑弦差和公差因素。这样，生成独立于机床的NC数控程序，即CLDATA文件（刀具位置数据）。后处理器生成基于机床和数控系统的NC程序，这个NC程序再由CNC数控系统处理。后处理器根据机床和数控系统进行调整。后处理器将CAM系统与CNC数控系统连接在一起。
- **数控系统：运动控制，公差监测，速度配置**
  数控系统用NC程序定义的点，计算每个机床轴的运动以及所需的速度配置。功能强大的过滤功能处理和平滑轮廓，确保数控系统不超出最大允许的路径偏差。
- **机械电子系统：进给控制，驱动技术，机床**
  数控系统计算的运动和速度配置通过机床驱动系统带动的实际刀具运动来实现。



## 考虑后处理器配置

**后处理器的配置中要考虑以下因素：**

- 必须确保轴位置的输出数据的小数位数不少于4位。这样能提高NC数据质量和避免圆整误差，圆整误差可导致在工件表面上留下裸眼可见的缺陷。对于光学器件和极大圆角的工件（即小曲率），输出5位小数可达到更高表面质量，例如用于汽车模具。
- 表面法向矢量加工输出的数据（LN程序段，仅限对话程序）必须正好是7位小数
- 由于连续的增量式NC程序段可导致在输出中累加各个NC程序段的公差，因此应避免使用连续的增量式NC程序段
- 设置循环32的公差，使其在标准情况下，至少是CAM系统中定义的弦差的两倍。也请注意有关循环32工作原理的介绍。
- 如果CAM程序中选择的弦差过大，根据轮廓的相应曲率，可能导致NC程序段之间的距离较大，每个程序段的方向变化较大。加工期间，这将导致程序段过渡时的进给速率下降。非均质NC数控程序中进给速率下降导致的频繁重复和等加速度（例如振动力）可能造成机床结构发生不希望的振动。
- 也能用圆弧程序段取代直线程序段，用其连接CAM系统计算出的路径点。数控系统内部计算圆的准确性高于输入方式定义的准确性
- 严禁输出直线上的中间点。未严格在直线上的中间点可导致工件表面留下裸眼可见的缺陷
- 曲率过渡处应只有一个NC数据点（角点）
- 避免连续的许多短程序段路径。如果较大曲率过渡而弦差极小时，CAM系统生成程序段路径较短。直线不需要这类短程序段路径，通常短程序段路径是CAM系统连续输出点造成的。
- 避免在曲率一致的整个表面上准确地均匀分布点位，因为这可能导致工件表面留下规则点阵
- 对于5轴联动程序：如果仅仅是刀具倾斜角不同，避免重复输出位置
- 避免每个NC程序段都输出进给速率。这对数控系统的速度配置有不利影响

**对机床操作人员有用的配置：**

- 要改进大型NC数控程序的结构，用该数控系统的结构化功能
  **更多信息:** "结构化NC程序", 171 页
- 用该数控系统的注释功能，将NC数控程序文档化
  **更多信息:** "添加注释", 167 页
- 加工孔和简单型腔时，可用该数控系统的全面循环
  **更多信息：**循环编程用户手册
- 为了配合，输出带**RL/RR**刀具半径补偿的轮廓。方便机床操作人员进行必要的补偿
  **更多信息:** "刀具补偿", 115 页
- 分别定义预定位、加工和向下进刀的进给速率，在程序开始处用Q参数方式定义

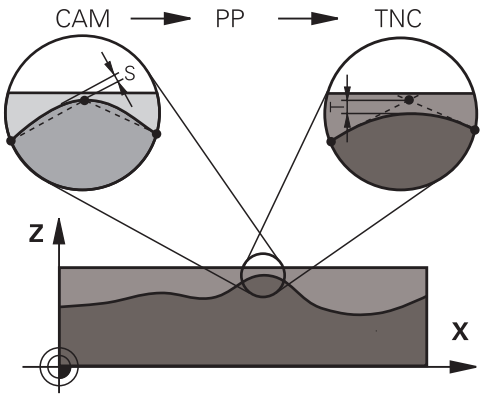
**举例：可变进给速率定义**

| | |
|---|---|
| **1 Q50 = 7500** | 定位进给速率 |
| **2 Q51 = 750** | 切入进给速率 |
| **3 Q52 = 1350** | 铣削进给速率 |
| **...** | |
| **25 L Z+250 R0 FMAX** | |
| **26 L X+235 Y-25 FQ50** | |
| **27 L Z+35** | |
| **28 L Z+33.2571 FQ51** | |
| **29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52** | |
| **30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311** | |
| **...** | |

## 有关CAM编程，请注意以下几点

### 调节弦差

编程注意事项：
- 对于精加工操作，禁止在CAM系统中将弦差设置为大于5 µm。在循环32中，用1.3至3的相应公差系数**T**。
- 为进行粗加工，弦差与公差**T**的合计值必须小于定义的加工余量。这样可以避免轮廓损伤。
- 具体值取决于机床的动态性能。




根据加工要求，调整CAM程序中的弦差：
- **速度优先的粗加工：**
  在 循环32中使用弦差与加工公差值中较大的值。这两个值取决于轮廓所需的余量。如果机床有特殊循环，用粗加工模式。粗加工模式中，机床运动的加加速和加速度通常较大
  - 循环32的名义公差：0.05 mm至0.3 mm之间
  - CAM系统的名义弦差：0.004 mm至0.030 mm之间
- **高精度优先的精加工：**
  在循环32中使用小弦差值和较小的公差值。数据密度必须足够高，使数控系统能准确地检测到过渡和角点。如果机床有特殊循环，用精加工模式。精加工模式中，机床运动的加加速和加速度通常较小
  - 循环32的名义公差：0.002 mm至0.006 mm之间
  - CAM系统的名义弦差：0.001 mm至0.004 mm之间
- **高表面质量优先的精加工：**
  在循环32中使用小弦差值和较大的公差值。然后，数控系统可提高轮廓的平滑性。如果机床有特殊循环，用精加工模式。精加工模式中，机床运动的加加速和加速度通常较小
  - 循环32的名义公差：0.010 mm至0.020 mm之间
  - CAM系统的名义弦差：约为0.005 mm

**其它调节**

有关CAM编程，注意以下几点：

- 对于速度较低加工进给速率或较大半径的轮廓，在循环32中将弦差定义为只有公差**T**的三分之一到五分之一。此外，定义0.25mm至0.5mm的最大允许点间距。还应指定很小的几何误差或模型误差值（最大1 µm）。
- 即使更高的加工进给速率，在曲面轮廓部位也不推荐大于2.5 mm的点间距
- 对于直线轮廓元素，只需一个NC点在线的起点位置，一个NC点在终点位置。避免输出中间点
- 在5轴联动运动的程序中，避免直线程序段与旋转程序段中路径比例的变化过大。否则，可导致在刀具参考点（TCP）处进给速率下降较多
- 只能在极个别情况下才能对补偿运动进行进给速率限制（例如用**M128 F...**）。补偿运动的进给速率限制可导致刀具参考点（TCP）处的进给速率下降较多。
- 最好输出球头铣刀球心的5轴联动加工的NC数控程序。这样生成的NC数控更加一致。此外，可在循环32中设置较大的旋转轴公差**TA**（例如1°至3°之间）使刀具参考点（TCP）处的进给速率曲线更平滑。
- 对于用盘铣刀和球头铣刀进行5轴联动加工的NC程序，其输出的NC程序是球的南极点，选择较小的旋转轴公差。0.1°为典型值。然而，影响旋转轴公差的决定性因素是最大允许的轮廓误差。这种轮廓误差取决于可能的刀具倾斜、刀具半径和刀具接触深度。对于用端铣刀进行5轴齿轮滚齿加工，直接用刀具接触长度L和允许的轮廓公差TA计算最大允许的轮廓误差T：
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  举例：L = 10 mm，TA = 0.1°：T = 0.0175 mm

## 数控系统的用户干预方式

循环32 **TOLERANCE**可在数控系统上直接影响CAM程序的工作特性。请注意有关循环32工作原理的介绍。也需要注意与CAM系统中定义的弦差的相互作用 。

**更多信息：**循环编程用户手册

参见机床手册！

有些机床公司提供一个附加循环，用该循环根据相应的加工调整机床的行为特性，例如循环332（调节）。循环332用于修改过滤器设置、加速度设置和加加速设置。

**举例**

```
34 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
36 CYCL DEF 32.2 HSC MODE:1 TA3
```

## ADP运动控制

这个功能必须由机床制造商实施和调试。

CAM系统生成的NC程序数据质量常常不够充分，造成铣削的工件表面质量不高。**ADP**（高级动态预测）功能是传统预读最大允许进给速率的升级版，它能在铣削期间优化进给轴的运动控制。缩短加工时间，并确保更光滑的表面，即使在相邻刀具路径的点分布十分不均匀时同样如此。显著降低或减小修复加工复杂性。

ADP的最重要优点：

- 双向铣削时，对称的向前和向后刀具路径的进给速率特性
- 相邻刀路间一致的进给速率曲线
- 更有效地响应生成的CAM程序中NC程序的副作用（例如短台阶，大弦差的公差，过于精简的程序段终点坐标）
- 精确地满足苛刻条件下的动态特性要求

# 12

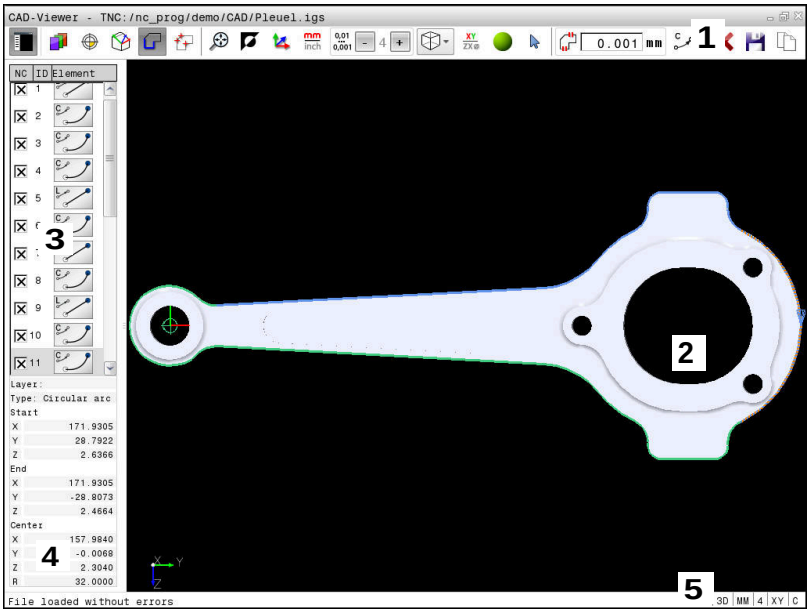
# 用CAD文件中数据

## 12.1 CAD阅读器的屏幕布局

### CAD阅读器的基本知识

**显示屏显示**

打开**CAD-Viewer**，显示以下屏幕布局：




1 菜单栏
2 图形窗口
3 列表视图窗口
4 元素信息窗口
5 状态栏

**文件类型**

**CAD-Viewer**可在该数控系统上直接打开标准CAD数据格式的文件。

数控系统显示以下文件类型：

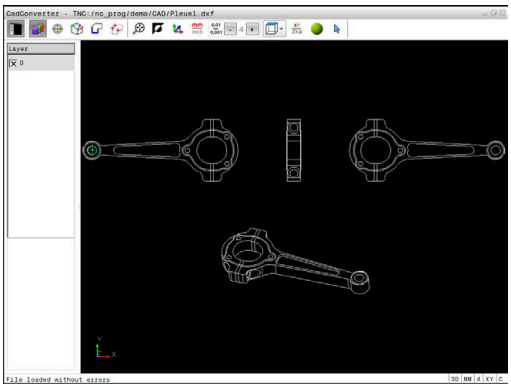
| 文件 | 类型 | 格式 |
|---|---|---|
| Step | .STP和.STEP | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| IGES | .IGS和.IGES | ■ 5.3版 |
| DXF | .DXF | ■ R10至2015 |

## 12.2 CAD导入（选装项42）

### 应用

直接在数控系统上打开CAD文件，从中抽取轮廓和加工位置。然后将其保存在Klartext对话格式程序中或点位文件中。这样获得的Klartext对话式程序也能在老版本的海德汉数控系统上运行，因为这些轮廓程序中只有**L**和**CC**/**C**程序段。

如果在**编程**操作模式下处理这些文件，默认情况下数控系统生成文件扩展名为**.H**的轮廓程序和文件扩展名为**.PNT**的点位表文件。在保存对话框中选择文件类型。要在NC数控程序中直接插入被选的轮廓或被选的加工位置，用该控系统的剪贴板。



> 使用注意事项：
> - 将文件加载到该数控系统上前，必须确保文件名只由允许的字符组成。 **更多信息:** "文件名", 92 页
> - 该数控系统不支持二进制的DXF格式。在CAD程序中或绘图程序中，将DXF文件保存为文本文件格式。

### 使用CAD阅读器

> 如果无触控屏，需要配鼠标或触摸板才能使用**CAD-Viewer**。 所有操作模式和操作功能以及轮廓和加工位置只能用鼠标或触摸板选择。

**CAD-Viewer**运行在该数控系统第三桌面的单独应用程序中。因此，可以用屏幕切换键切换机床操作模式、程序编辑操作模式和**CAD-Viewer**。如果要通过剪贴板的复制和粘贴操作将轮廓或加工位置插入到Klartext对话格式程序中，这个特性非常有用。

> 如果使用触控操作的TNC 620，手势操作可取代部分按键操作。
> **更多信息:** "使用触控屏", 417 页

### 打开CAD文件

- 按下**编程**键

- 要调用文件管理器，按下**PGM MGT**键

- 显示选择文件类型的软键菜单：按下**选择 类型**软键

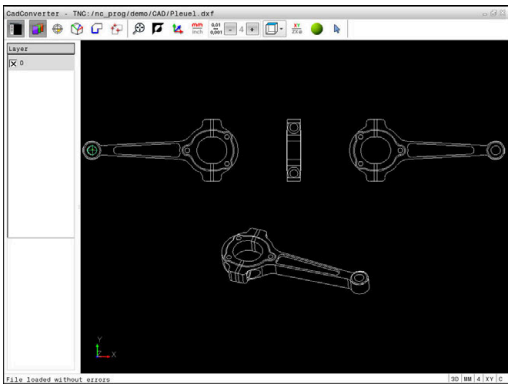
- 为了显示全部CAD文件，按下**显示CAD**或**显示全部**软键
- 选择保存CAD文件的目录

- 选择所需CAD文件

- 按下**ENT**按键
> 该数控系统启动**CAD-Viewer**并在显示屏上显示打开的文件内容。该数控系统在列表视图窗口中显示图层，并在图形窗口中显示图形。

## 基本设置

用标题栏中的图标选择以下指定的基本设置。



| 图标 | 设置 |
|---|---|
| | 显示或隐藏列表视图窗口以扩大图形窗口 |
| | 显示多个图层 |
| | 设置预设点，可选平面 |
| | 设置原点，可选平面 |
| | 选择轮廓 |
| | 选择孔位置 |
| | 设置缩放比例使整幅图形最大限度地显示 |
| | 改变背景颜色（黑色或白色） |
| | 切换2-D与3-D模式。当前模式用彩色高亮显示 |
| mm<br>inch | 设置文件的尺寸单位（**mm**或**inch**）。然后，该数控系统用该尺寸单位输出轮廓程序和加工位置。当前尺寸单位用红色高亮显示 |
| 0,01<br>...<br>0,001 | 设置分辨率：分辨率确定数控系统生成轮廓程序时使用的小数位数。默认设置：尺寸单位**mm**为4位小数， **inch**尺寸单位为5位 |
| | 切换模型的不同视图 （例如 **俯视图** ） |
| | 选择和取消选择：<br>激活的**+**号符号与按下**Shift**按键的作用相同，和激活的**–**号符号与按下**CTRL**按键的作用相同。激活的**光标**符号与鼠标的作用相同 |

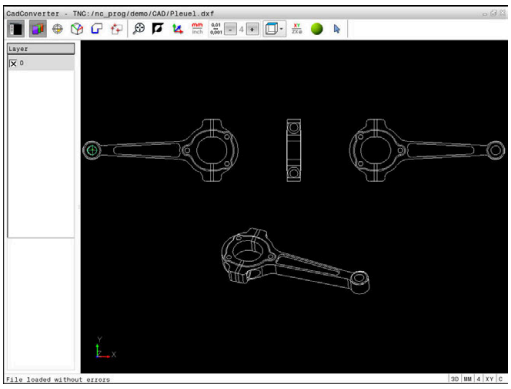
数控系统只在部分模式下显示以下图标。

| 图标 | 设置 |
|---|---|
| | 最近的操作步骤被撤销。 |
| | 轮廓传输模式：<br>公差用于确定相邻轮廓元素彼此相距的距离。可以用公差补偿绘图时的不精确性。默认设置为0.001 mm |
| C CR | 圆弧模式：<br>圆弧模式定义在NC数控程序中将圆弧输出为C格式还是CR格式（例如圆周面插补）。 |
| | 点位传输模式：<br>指定在选择加工位置时，数控系统是否将刀具路径显示为虚线 |
| | 路径优化模式：<br>数控系统优化刀具运动，使该运动在加工位置之间为最短行程运动。重复按下该图标时，重置该优化 |
| | 孔位模式：<br>数控系统打开一个弹出窗口，在窗口中根据孔的尺寸过滤孔（整圆）。 |

使用注意事项：
- 由于CAD文件不含该信息，必须设置正确的尺寸单位。
- 为老型号数控系统创建NC数控程序时，必须将分辨率限制为三位小数。此外，必须删除**CAD-Viewer**输出到轮廓程序中的注释信息。
- 该数控系统在显示屏的状态栏显示当前的基本设置。

## 设置图层

CAD文件通常有多个图层。设计人员用这些图层创建不同元素类型组，例如实际工件轮廓、尺寸、辅助线和设计线、阴影和文字。隐藏不必要的图层，方便读入图形和抽取需要的信息。

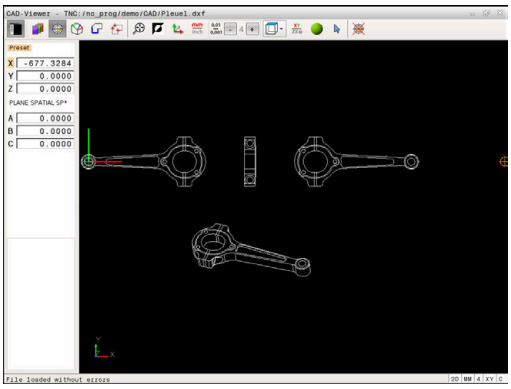


使用注意事项：

- 需处理的CAD文件中必须有一个以上图层。非图层的元素被该数控系统自动移至匿名图层。
- 如果设计人员将轮廓线保存在不同图层中，用户甚至可以选择轮廓。

- ▶ 选择图层设置的模式
- > 在“列表视图”窗口中，该数控系统显示当前CAD文件中的全部图层
- ▶ 隐藏图层：用鼠标左键选择该图层，并点击复选框进行隐藏。
- ▶ 或者，用空格键
- ▶ 显示图层：用鼠标左键选择该图层，并点击复选框进行显示。
- ▶ 或者，用空格键

## 定义预设点



CAD文件中的图形原点通常不能直接用作工件的预设点。因此，该数控系统提供了一个功能，只需点击轮廓元素就可以将工件预设点平移到适当位置处。也可以定义坐标系的方向。

可将预设点定义在以下位置：

- 在“列表视图”窗口中直接输入数字值
- 直线起点、终点或中点
- 圆弧起点、圆心或终点
- 像限过渡处或整圆中心
- 以下元素间交点：
  - 直线和直线交点，包括交点实际在直线延长线上
  - 直线 - 圆弧
  - 直线 - 整圆
  - 圆 - 圆（无论是圆弧还是整圆）

> 使用注意事项：
> - 即使选择轮廓后，也可以改变预设点。在将被选的轮廓保存在轮廓程序中前，该数控系统不计算实际轮廓数据。

### NC语法

用**origin**（原始点）将预设点和可选的方向作为注释插入到NC程序中。

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

### 选择预设点在单个元素上

- ▶ 选择指定预设点的模式
- ▶ 用鼠标点击需要的轮廓元素
- > 数控系统用星号指示在被选元素上可为预设点的位置。
- ▶ 点击要选其为预设点的星号
- ▶ 如果所选元素太小，用缩放功能
- > 该数控系统将预设点符号设置在被选位置处。
- > 可以根据需要找正坐标系。
  **更多信息:** "调整坐标系的方向", 390 页

**将两个轮廓元素的交点选为预设点**

- ▶ 选择指定预设点的模式
- ▶ 用鼠标左键点击第一个轮廓元素（直线、整圆或圆弧）
- > 该轮廓元素用彩色高亮显示。
- ▶ 用鼠标左键点击第二个轮廓元素（直线、整圆或圆弧）
- > 该数控系统将预设点符号设置在交点处。
- > 可以根据需要找正坐标系。
  **更多信息:** "调整坐标系的方向", 390 页

> 使用注意事项：
> - 如有多个可能交点，该数控系统选择最接近第二个轮廓元素鼠标点击的交点。
> - 如果两个轮廓元素不直接相交，该数控系统自动计算其延长线的交点。
> - 如果该数控系统无法计算交点，其取消已选择的轮廓元素。

如果预设点已设置，“设置预设点”的图标改变颜色。

可以按下图标，删除一个预设点。

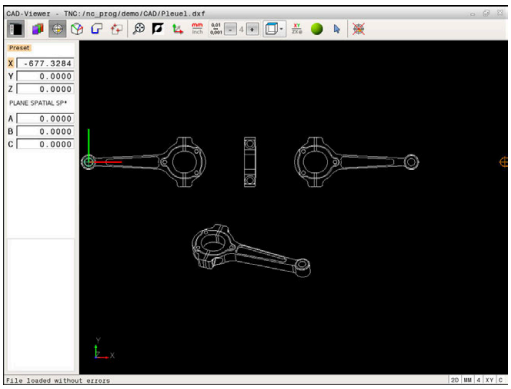
**调整坐标系的方向**

坐标系的位置由轴的方向定义。

- ▶ 预设点已被设置
- ▶ 左键点击正X轴方向的轮廓元素
- > 该数控系统找正X轴并修改C轴角度。
- > 如果定义的角度不等于0，该数控系统用橙色显示列表视图。
- ▶ 左键点击大约正Y轴方向的轮廓元素
- > 该数控系统找正X轴和Z轴并修改A轴和C轴角度。
- > 如果定义值不等于0，该数控系统用橙色显示列表视图。

**元素信息**

在轮廓元素信息窗口中，该数控系统显示被选的预设点距图形原点的距离，以及该坐标系相对图形的方向。

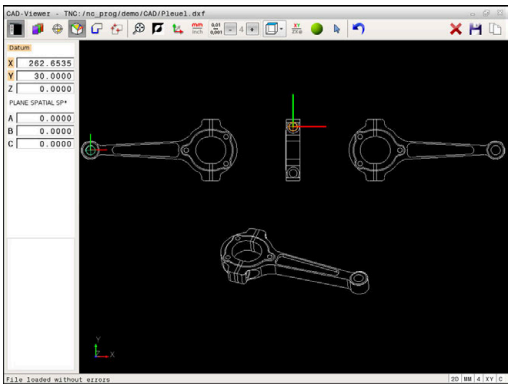


## 定义原点

工件预设点的位置不一定在可让用户加工整个工件的位置。因此，该数控系统提供一个功能，用它可以定义新原点和进行倾斜操作。

倾斜坐标系的原点可定义在与预设点相同的位置。

**更多信息:** "定义预设点", 389 页




### NC语法

对于原点用**变换原点轴**功能，对于方向用**PLANE空间角**功能，将原点和可选的方向作为NC程序段或注释插入到NC程序中。

如果指定唯一一个原点和其方向，那么该数控系统将该功能作为NC程序段插入到NC程序中。

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

如果还选择轮廓或点位，那么该数控系统将该功能作为注释插入到NC程序中。

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

### 选择原点在单个轮廓元素上

- ▶ 选择指定原点的模式
- ▶ 用鼠标点击需要的轮廓元素
- > 该数控系统用星号指示在被选元素上可为原点的位置。
- ▶ 点击要选其为原点的星号
- ▶ 如果所选元素太小，用缩放功能
- > 该数控系统将预设点符号设置在被选位置处。
- > 可以根据需要找正坐标系。
  **更多信息:** "调整坐标系的方向", 392 页

**选择原点在两元素交点处**

- ▶ 选择指定原点的模式
- ▶ 用鼠标左键点击第一个轮廓元素（直线、整圆或圆弧）
- > 该轮廓元素用彩色高亮显示。
- ▶ 用鼠标左键点击第二个轮廓元素（直线、整圆或圆弧）
- > 该数控系统将预设点符号设置在交点处。
- > 可以根据需要找正坐标系。
  **更多信息:** "调整坐标系的方向", 392 页

使用注意事项：
- 如有多个可能交点，该数控系统选择最接近第二个轮廓元素鼠标点击的交点。
- 如果两个轮廓元素不直接相交，该数控系统自动计算其延长线的交点。
- 如果该数控系统无法计算交点，其取消已选择的轮廓元素。

设置原点后，原点设置图标的颜色改变。

可以按下✕图标，删除一个原点。

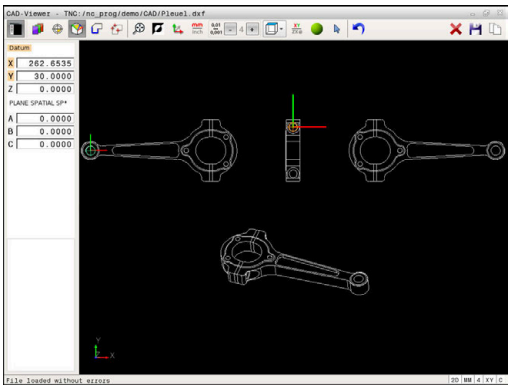
**调整坐标系的方向**

坐标系的位置由轴的方向定义。

- ▶ 原点已被设置
- ▶ 左键点击正X轴方向的轮廓元素
- > 该数控系统找正X轴并修改C轴角度。
- > 如果定义的角度不等于0，该数控系统用橙色显示列表视图。
- ▶ 左键点击大约正Y轴方向的轮廓元素
- > 数控系统找正Y轴和Z轴，并修改A轴和C轴角度。
- > 如果定义值不等于0，该数控系统用橙色显示列表视图。

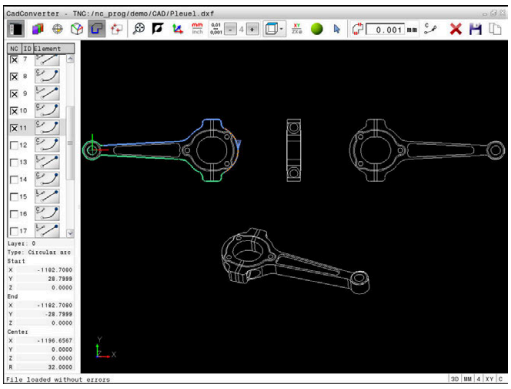
**元素信息**

在“元素信息”窗口中，数控系统显示被选原点与工件预设点间的距离。



## 选择和保存轮廓

使用注意事项：
- 如果未激活选装项42，无该功能。
- 指定轮廓选择期间的旋转方向，所选方向符合所选加工方向。
- 选择第一轮廓元素，即接近时不可能发生碰撞的元素。
- 如果轮廓元素相距太近，可以用缩放功能。



以下轮廓元素为可选的轮廓：
- 直线段
- 圆
- 圆弧
- 多义线

对于曲线轮廓元素，例如样条或椭圆，可选择终点和中心点。也可以选择部分轮廓并可在导出时将其转换成多义线。

**元素信息**

在“元素信息”窗口中，该数控系统显示在“列表视图”窗口或“图形”窗口中选择的最后一个轮廓元素的一系列信息。
- **图层**：指定当前所在图层
- **类型**：指定当前元素类型，例如线条
- **坐标**：显示元素起点和终点以及圆心和接近的圆弧半径

- 选择轮廓选择模式
> “图形”窗口被激活用于轮廓选择。
- 要选择轮廓元素，用鼠标点击该轮廓元素。
> 数控系统用虚直线显示加工顺序。
- 将鼠标移到轮廓元素中心点的另一侧，修改加工顺序。
- 用鼠标左键选择轮廓元素。
> 所选轮廓元素变为蓝色。
> 如果被选的加工顺序中的其他轮廓元素可选，该数控系统用绿色高亮显示这些轮廓元素。在连接处，该数控系统选择方向偏差最小的轮廓元素。
- 点击最后一个绿色轮廓元素，将全部轮廓元素添加到轮廓程序中
> 该数控系统在“列表视图”窗口中显示全部被选的轮廓元素。在**NC**列中，仍为绿色的轮廓元素无对号。该数控系统不能将这些轮廓元素保存到轮廓程序中。
- 也可以在“列表视图”窗口中点击被选的轮廓元素，将其加入到轮廓程序中
- 如果需要，也能在图形窗口中再次点击已选择的轮廓元素，取消其选择，但这时还必须同时按下**CTRL**按键

- 或者：点击该图标，取消选择全部已选的轮廓元素

- 将被选的轮廓元素保存到数控系统的剪贴板中，然后可将其插入到Klartext对话格式程序中

- 或者：将被选的轮廓圆保存为Klartext对话式程序
> 该数控系统显示一个弹出窗口，在该窗口中选择目标目录、文件名和文件类型。

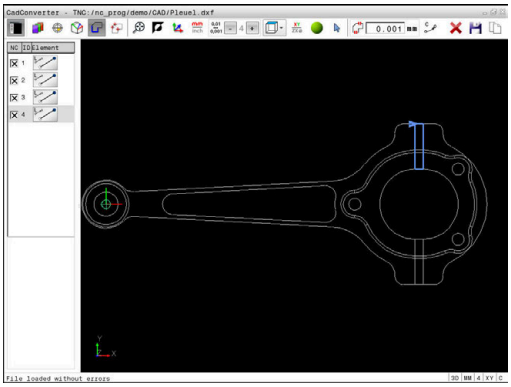
- 确认输入信息
> 该数控系统将轮廓程序保存到被选的目录中。

- 如要选择多个轮廓，按下Cancel Selected Elements（取消所选元素）软键并用上述方法选择下一轮廓

使用注意事项：
- 该数控系统还将两个工件毛坯定义（**BLK FORM**）转到轮廓程序中。第一个定义包括整个CAD文件的尺寸信息。实际激活的是第二个定义中只有所选轮廓元素信息，因此是优化后的工件毛坯尺寸。
- 该数控系统只保存已选择的轮廓元素（蓝色元素），也就是说“列表视图”窗口中有对号符号的轮廓元素。

### 切分，扩展和缩短轮廓元素

继续执行以下操作，修改轮廓元素：

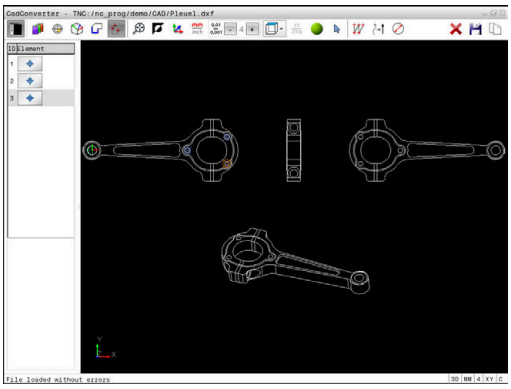


- ▶ “图形”窗口可用，可用于选择轮廓
- ▶ 要选择起点，选择一个轮廓元素或两个元素间的交点（用+图标）
- ▶ 用鼠标点击下一个轮元素进行选择
- > 数控系统用虚直线显示加工顺序。
- ▶ 该轮廓元素被选择时，数控系统用蓝色显示它。
- > 如果该轮廓元素无法连接，数控系统用灰色显示被选的轮廓元素。
- > 如果被选的加工顺序中的其他轮廓元素可选，该数控系统用绿色高亮显示这些轮廓元素。在连接处，该数控系统选择方向偏差最小的轮廓元素。
- ▶ 点击最后一个绿色轮廓元素，将全部轮廓元素添加到轮廓程序中。

使用注意事项：

- 用第一轮廓元素选择轮廓的加工顺序。
- 如果伸长或缩短的轮廓元素为直线，数控系统将沿该直线伸长/缩短该轮廓元素。如果伸长或缩短的轮廓元素为圆弧，数控系统将沿该圆弧伸出/缩短该轮廓元素。

## 选择和保存加工位置



使用注意事项：
- 如果未激活选装项42，无该功能。
- 如果轮廓元素相距太近，可以用缩放功能。
- 根据需要，配置基本设置使数控系统显示刀具路径。
  **更多信息:** "基本设置", 386 页

阵列生成器提供3种定义加工位置的功能：
- 单选：通过单独的鼠标单击选择所需加工位置
  **更多信息:** "单选", 397 页
- 用鼠标圈选快速选择孔位：拖动鼠标定义一个区域，选择该区域内的全部孔位
  **更多信息:** "用鼠标选区快速选择孔位", 398 页
- 通过图标快速选择孔位置：点击该图标，然后数控系统显示全部现有孔的直径。
  **更多信息:** "用图标快速选择孔位", 399 页

### 选择文件类型

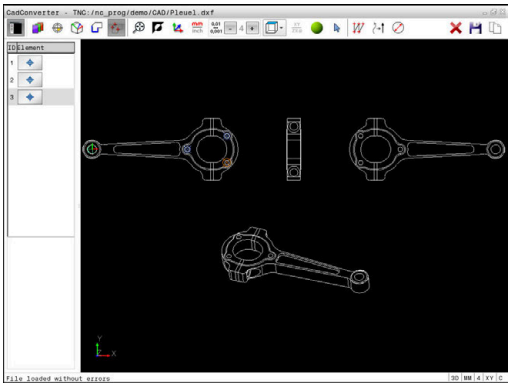
有以下文件类型：
- 点位表（**.PNT**）
- Klartext对话格式程序（**.H**）

如果将该加工位置保存在Klartext对话式程序中，该数控系统通过循环调用为每一个加工位置创建单独的直线程序段（**L X... Y... Z... F MAX M99**）。也可以将该NC程序传到老型号的海德汉数控系统中并进行运行。

TNC 640的点位表（.PTN）与iTNC 530的点位表不兼容。向另一种数控系统传输和处理点位表可能出现问题或发生意外情况。

**单选**

- ▶ 选择加工位置的选择模式
- > “图形”窗口被激活用于位置选择。
- ▶ 要选择加工位置，用鼠标点击该轮廓元素
- > 该数控系统用橙色显示轮廓元素。
- > 如果同时按下Shift按键，该数控系统用轮廓元素上的星号指示可加工的位置。
- ▶ 如果点击圆，该数控系统用圆心作为加工位置
- > 如果同时按下Shift按键，该数控系统用星号指示可加工的位置。
- > 该数控系统将被选的位置加载到“列表视图”窗口中（显示点号）。
- ▶ 如果需要，也能在图形窗口中再次点击已选择的轮廓元素，取消其选择，但这时还必须同时按下CTRL按键
- ▶ 或者：在“列表视图”窗口中选择轮廓元素并按下**DEL**按键



- ▶ 或者：点击该图标，取消选择全部已选的轮廓元素

- ▶ 将被选的加工位置保存到数控系统的剪贴板中，因此可将其插入到Klartext对话格式程序中带循环调用的定位程序段中

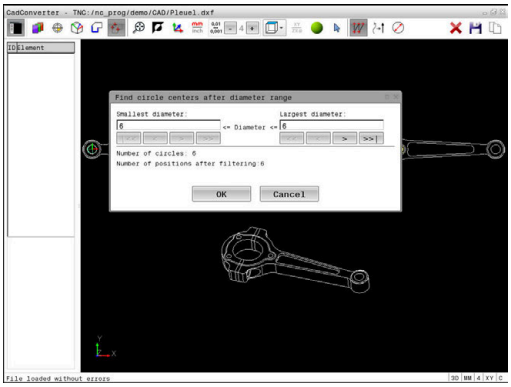
- ▶ 或者：在点位文件中保存选择的加工位置
- > 该数控系统显示一个弹出窗口，在该窗口中选择目标目录、文件名和文件类型。

ENT

- ▶ 确认输入信息
- > 该数控系统将轮廓程序保存到被选的目录中。

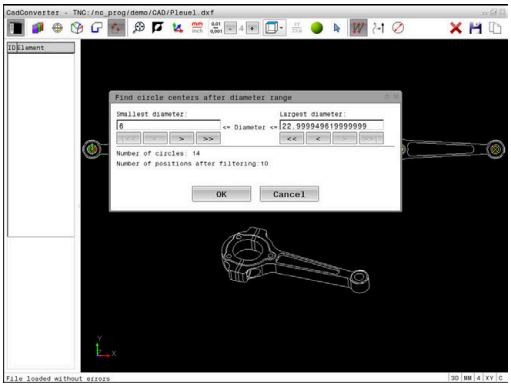
- ▶ 如要选择更多加工位置，按下“取消被选元素”图标并用以上方法选择

### 用鼠标选区快速选择孔位




- ▶ 选择加工位置的选择模式
- > “图形”窗口被激活用于位置选择。
- ▶ 要选择加工位置，按下Shift按键并用鼠标左键定义该部位
- > 数控系统将该部位内的全部已封闭整圆用作孔位。
- > 该数控系统打开一个弹出窗口，在该窗口中用尺寸过滤孔。
- ▶ 配置过滤器设置并按下（**确定**）按钮确认
  **更多信息:** "过滤器设置", 400 页
- > 该数控系统将被选的位置加载到“列表视图”窗口中（显示点号）。
- ▶ 如果需要，也能在图形窗口中再次点击已选择的轮廓元素，取消其选择，但这时还必须同时按下CTRL按键
- ▶ 或者：在“列表视图”窗口中选择轮廓元素并按下**DEL**按键
- ▶ 或者：再次滑过一个开放区，取消全部轮廓元素的选择，但这次要同时按下CTRL按键
- ▶ 将被选的加工位置保存到数控系统的剪贴板中，因此可将其插入到Klartext对话格式程序中带循环调用的定位程序段中
- ▶ 或者：在点位文件中保存选择的加工位置
- > 该数控系统显示一个弹出窗口，在该窗口中选择目标目录、文件名和文件类型。
- ▶ 确认输入信息
- > 该数控系统将轮廓程序保存到被选的目录中。
- ▶ 如要选择更多加工位置，按下“取消被选元素”图标并用以上方法选择

### 用图标快速选择孔位



- ▶ 选择加工位置的选择模式
- > “图形”窗口被激活用于位置选择。

- ▶ 选择图标
- > 该数控系统打开一个弹出窗口，在该窗口中用尺寸过滤孔（整圆）。
- ▶ 根据需要，配置过滤器设置并按下（**确定**）按钮确认
  **更多信息:** "过滤器设置", 400 页
- > 该数控系统将被选的位置加载到“列表视图”窗口中（显示点号）。
- ▶ 如果需要，也能在图形窗口中再次点击已选择的轮廓元素，取消其选择，但这时还必须同时按下CTRL按键
- ▶ 或者：在“列表视图”窗口中选择轮廓元素并按下**DEL**按键

- ▶ 或者：点击该图标，取消选择全部已选的轮廓元素

- ▶ 将被选的加工位置保存到数控系统的剪贴板中，因此可将其插入到Klartext对话格式程序中带循环调用的定位程序段中

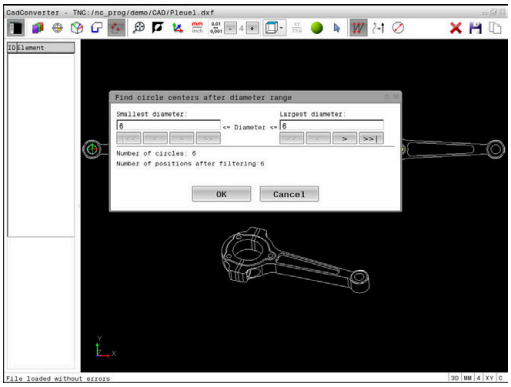
- ▶ 或者：在点位文件中保存选择的加工位置
- > 该数控系统显示一个弹出窗口，在该窗口中选择目标目录、文件名和文件类型。

- ▶ 确认输入信息
- > 该数控系统将轮廓程序保存到被选的目录中。

- ▶ 如要选择更多加工位置，按下“取消被选元素”图标并用以上方法选择

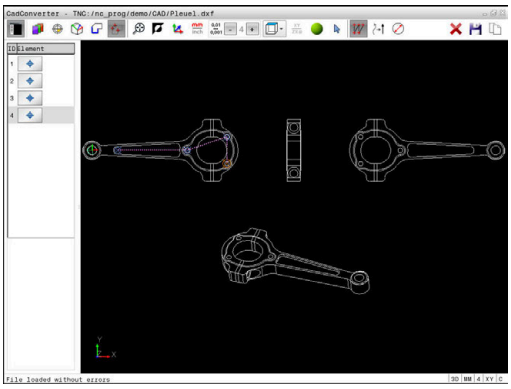
### 过滤器设置

用快速选择功能标记孔位置后，弹出窗口的左侧显示最小直径，右侧显示最大直径。用显示直径正下方的按钮调整直径值，使系统加载所需的孔直径。




**提供以下按钮：**

| 图标 | 最小直径的过滤器设置 |
|---|---|
| \|<< | 显示发现的最小直径（默认设置） |
| < | 显示发现的下一个较小直径 |
| > | 显示发现的下一个较大直径 |
| >> | 显示发现的最大直径。数控系统将最小直径的过滤器设置为最大直径的设置值 |




| 图标 | 最大直径的过滤器设置 |
|---|---|
| << | 显示发现的最小直径。数控系统将最大直径的过滤器设置为最小直径的设置值 |
| < | 显示发现的下一个较小直径 |
| > | 显示发现的下一个较大直径 |
| >>\| | 显示发现的最大直径（默认设置） |

用**显示 刀具 路径**图标可显示刀具路径。

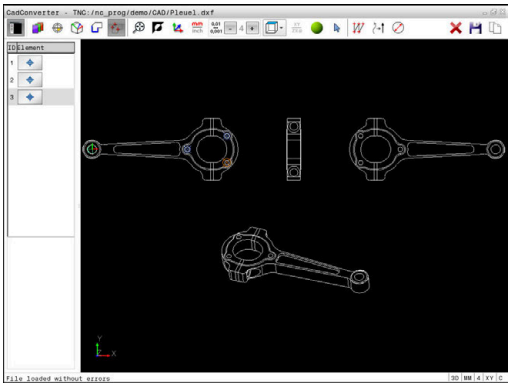
**更多信息:** "基本设置", 386 页

### 元素信息

在“元素信息”窗口中，该数控系统显示“列表视图”窗口或“图形”窗口中用鼠标点击最后被选的加工位置坐标。

也可以用鼠标改变图形显示。提供以下功能：

- ▶ 为旋转三维显示的模型，按住鼠标右键并移动鼠标
- ▶ 要平移显示的模型，按住鼠标中间键或鼠标滚轮并移动鼠标
- ▶ 要局部放大，按住鼠标左键选择缩放区
- > 松开鼠标左键后，数控系统放大已定义的部位。
- ▶ 要快速放大或减小任何部位，向后或向前转动鼠标滚轮
- ▶ 按下Shift按键并同时用鼠标右键双击，返回标准显示。如果只用鼠标右键双击，旋转角保持不变。



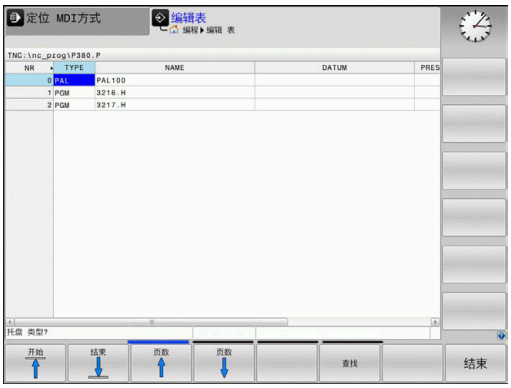
# 13

# 托盘

## 13.1 托盘管理（选装项编号22）

### 应用

参见机床手册！
托盘表的管理功能与机床有关。以下为标准功能说明。




托盘表（**.p**）主要用于带托盘交换系统的加工中心。托盘表可以选择性地调用不同的托盘（PAL）、夹具（FIX）和相应的NC程序（PGM）。托盘表激活全部已定义的预设点和原点表。

如果没有托盘交换系统，只需要按下**NC Start**（NC启动）键，便可用托盘表按顺序地处理预设点各不相同的NC程序。

托盘表的文件名必须以字母开头。

**托盘表的列**

机床制造商定义托盘表的格式，创建托盘表时将自动打开该表格式。

该表格式包括以下列：

| 列 | 含义 | 字段类型 |
|---|---|---|
| **NR** | 数控系统自动创建输入项。<br>**程序段 扫描**功能中**行号**的输入框需要的输入信息。 | 必填字段 |
| **TYPE** | 数控系统区分以下输入信息<br>■ **PAL**托盘<br>■ **FIX**夹具<br>■ **PGM** NC程序<br>用**ENT**按键和箭头键或软键，选择输入项。 | 必填字段 |
| **NAME** | 文件名<br>机床制造商指定托盘和夹具的名称，如果可行，在定义程序名处定义。如果NC程序未保存在托盘表的目录下，必须指定完整路径。 | 必填字段 |
| **DATUM** | Datum<br>如果原点表未保存在托盘表的目录下，必须指定完整路径。在NC程序中用循环7激活原点表中的原点。 | 可选字段<br>只有使用原点表时，才需要该输入项。 |
| **PRESET** | 工件预设点<br>输入工件的预设点号。 | 可选字段 |
| **LOCATION** | 托盘的位置<br>**MA**输入项表示机床加工区内有一个托盘或夹具并可进行加工。按下**ENT**按键，输入**MA**。按下**NO ENT**按键，删除该输入项，并抑制加工。 | 可选字段<br>如果该列存在，该输入项为必输入项。 |
| **LOCK** | 行被锁定<br>用*将托盘表中的表行排除到加工之外。按下**ENT**按键，输入*标识表行。按下**NO ENT**键，取消锁定。也可以锁定执行个别NC程序，夹具或整个托盘。锁定的托盘中的非锁定行（例如PGM）也不被执行。 | 可选字段 |
| **PALPRES** | 托盘预设点号 | 可选字段<br>仅当使用托盘预设点时才需输入该项。 |

| 列 | 含义 | 字段类型 |
|---|---|---|
| **W-STATUS** | 执行状态 | 可选字段<br>该输入项仅适用于基于刀具的加工。 |
| **METHOD** | 加工方式 | 可选字段<br>该输入项仅适用于基于刀具的加工。 |
| **CTID** | 程序中启动的ID | 可选字段<br>该输入项仅适用于基于刀具的加工。 |
| **SP-X**，**SP-Y**，**SP-Z** | X、Y和Z轴直线轴的第二安全高度 | 可选字段 |
| **SP-A**，**SP-B**，**SP-C** | A、B和C轴旋转轴的第二安全高度 | 可选字段 |
| **SP-U**，**SP-V**，**SP-W** | U、V和W轴平行轴的第二安全高度 | 可选字段 |
| **DOC** | 注释 | 可选字段 |

如果只使用托盘表且数控系统加工托盘表中的全部表行，可以删除**LOCATION**（位置）列。

**更多信息:** "插入或删除列", 405 页

**编辑托盘表**

创建新托盘表，开始时为空表。用软键，插入和编辑表行。

| 软键 | 编辑功能 |
|---|---|
| 开始 | 选择表起点 |
| 结束 | 选择表终点 |
| 页数 | 选择表中上一页 |
| 页数 | 选择表中下一页 |
| 插入 行 | 插入表中作为最后一行 |
| 删除 行 | 删除表中最后一行 |
| 在末尾 添加 N行 | 在表尾处添加多行 |
| 复制 区域 | 复制当前值 |
| 粘贴 区域 | 插入被复制的值 |
| 开始 行 | 选择行起点 |
| 结束 行 | 选择行尾 |
| 查找 | 查找文字或值 |
| 隐藏/ 排序/ 列 | 排序或隐藏表列 |
| 编辑 当前 字段 | 编辑当前字段 |
| 排序 | 按列内容排序 |
| 更多 功能 | 辅助功能，例如保存 |
| 选择 | 打开文件路径选择 |

## 选择托盘表

执行以下操作，选择托盘表或创建新托盘表：

- ▶ 切换到**编程**模式或程序运行操作模式
- ▶ 按下**PGM MGT**按键

如果未显示托盘表：

- ▶ 按下**选择 类型**软键
- ▶ 按下**全部显示**软键
- ▶ 用箭头键选择托盘表，或输入新托盘表的名称（**.p**）
- ▶ 按下**ENT**按键

> 用**Screen Layout**（屏幕布局）按键，选择列表视图或表格格式。

## 插入或删除列

> 输入密码**555343**前，该功能无法被激活。

根据配置，新创建的托盘表可能不含部分列。例如对于基于刀具的加工，需要在表中先插入表列。

执行以下操作，在一个空托盘表中插入一列：

- ▶ 打开托盘表
- ▶ 按下**更多 功能**软键
- ▶ 按下**编辑 格式**软键
- > 数控系统打开弹出窗口，在弹窗窗口中显示可用的列
- ▶ 用箭头键，选择所需列。
- ▶ 按下**插入 列**软键
- ▶ 按下**ENT**按键

用**删除 列**软键，删除表列。

## 基于刀具加工基础知识

### 应用

参见机床手册！
基于刀具的加工是一个独立于机床的功能。以下为标准功能说明。

基于刀具的加工允许在一台机床上加工多个工件，包括在无托盘交换系统的机床上，基于刀具的加工能缩短换刀时间。

### 限制

**注意**

**碰撞危险！**

部分托盘表和NC程序不适用于基于刀具的加工。对于基于刀具的加工，数控系统不连续执行NC程序，而是将其分为多次刀具调用。NC程序的划分使未被重置的功能可适用于整个程序（机床状态）。可能导致加工期间的碰撞危险！

- 必须考虑说明中的限制
- 调整托盘表和NC程序使其与基于刀具的加工相符
  - 在每个NC程序中，每把刀具后需要重新编写程序信息（例如**M3**或**M4**）。
  - 在每一个NC程序中的每把刀具前，重置特殊功能和辅助功能（例如**Tilt the working plane**或**M138**）
- 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，小心地测试托盘表和相应的NC程序

禁用以下功能：
- TCPM功能，M128
- M144
- M101
- M118
- 修改托盘预设点

以下功能需要特别注意，尤其是程序中启动：
- 用辅助功能修改机床状态（例如M13）
- 写入配置（例如（写入运动特性）
- 行程范围切换
- 循环 32（公差）
- 倾斜加工面

**基于刀具加工的托盘表列**

除非机床制造商已进行不同的配置，您需要为基于刀具的加工增加以下列：

| 列 | 含义 |
|---|---|
| **W-STATUS** | 该机床状态定义加工进度。对于未加工的（毛坯）工件，输入BLANK（毛坯）。数控系统在加工中自动修改该输入项。<br>数控系统区分以下输入信息<br>■ 毛坯 / 无输入：工件毛坯，需要加工<br>■ INCOMPLETE：部分加工，需要继续加工<br>■ ENDED：加工完成，无需继续加工<br>■ EMPTY：空格，不需要加工<br>■ SKIP：跳过加工 |
| **METHOD** | 表示加工方式<br>基于刀具的加工也可与托盘夹具组合使用，但不适用于多个托盘。<br>数控系统区分以下输入信息<br>■ WPO：基于工件（标准）<br>■ TO：基于刀具（首件）<br>■ CTO：基于刀具（其它工件） |
| **CTID** | 数控系统通过程序段扫描为程序中启动自动生成ID编号。<br>如果删除或修改输入项，将不能进行程序中启动。 |
| **SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W** | 现有轴的第二安全高度输入项为可选项。<br>可为这些轴输入安全位置。如果机床制造商在NC宏内进行处理，数控系统仅接近这些位置。 |

## 13.2 加工批次管理器（选装项154）

### 应用

参见机床手册！
机床制造商配置和激活**Batch Process Manager**功能。

**Batch Process Manager**用于制定机床的生产任务单计划。

将计划好的NC程序保存在任务列表中。用**Batch Process Manager**打开任务列表。

显示以下信息：

- NC程序是否无任何差错
- NC程序的运行时间
- 刀具的可用性
- 需要在机床上进行手动操作的时间

必须激活刀具使用时间测试功能并启动该功能，确保获得全面信息！
**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

### 基础知识

**Batch Process Manager**适用于以下操作模式：

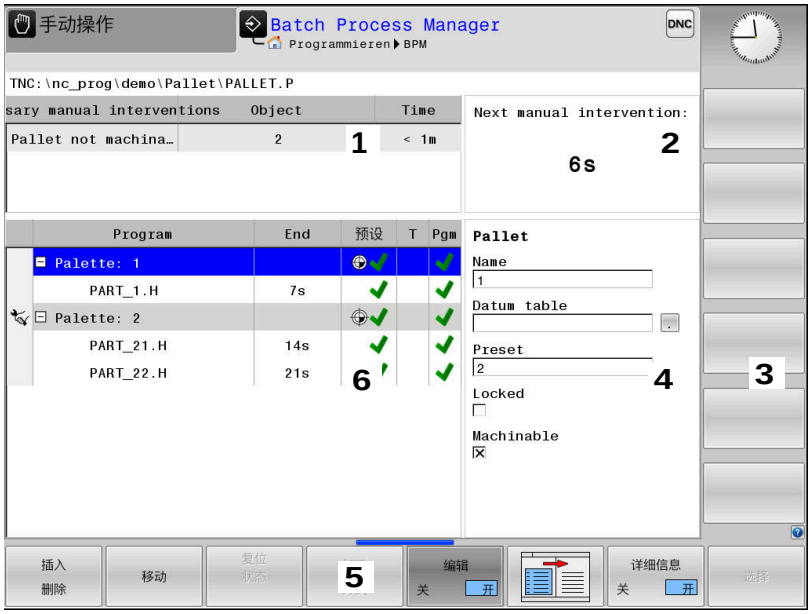
- **编程**
- **运行程序, 单段方式**
- **运行程序, 自动方式**

在**编程**操作模式下，可创建和编辑任务列表。

只能在**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下执行任务列表。只有有限的修改能力。

### 显示屏显示

在**编程**操作模式下打开**Batch Process Manager**，显示以下屏幕布局：




1 显示全部需要的手动操作
2 显示下次手动操作
3 如果机床制造商提供软键，显示当前软键
4 蓝色高亮显示表行的可编辑项
5 显示当前软键
6 显示任务列表

### 任务列表的表列

| 列 | 含义 |
|---|---|
| 无列名 | **Pallet**、**Clamping**或**程序**的状态**Program** |
| **Program** | **Pallet**、**Clamping**或**程序**的名称或路径**Program** |
| **Duration** | 运行时间，单位秒<br>只有显示器为19英寸时，才显示该列。 |
| **End** | 运行时间结束<br>■ **编程**操作模式下的时间<br>■ **运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下的实际时间 |
| **预设点** | 工件预设点的状态 |
| **T** | 插入的刀具状态 |
| **程序** | NC程序状态 |
| **Sts** | 加工状态 |

**Pallet**、**Clamping**和**Program**的状态由第一列的图标显示。

图标含义：

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| | **Pallet**、**Clamping**或**Program**被锁定 |
| | **Pallet**或**Clamping**未被激活用于加工 |
| | 该行正在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**下进行加工，无法编辑 |
| | 在该行手动中断程序运行 |

在**Program**列中，用图标标记加工方式。
图标含义：

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| 无图标 | 基于工件加工 |
| | 基于刀具加工<br>■ 开始<br>■ 结束 |

该状态由**预设点**、**T**和**Pgm**（程序）列中的图标标识。
图标含义：

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| | 测试完成 |
| | 测试失败，例如超出刀具寿命 |
| | 测试尚未完成 |
| | 不正确的程序结构，例如托盘不含子程序 |
| | 工件预设点已定义 |
| | 检查输入<br>将工件预设点分配在托盘上或分配在全部子NC程序中。 |

使用注意事项：
- 在**编程**操作模式下，**T**列始终为空，原因是该数控系统首先检查**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下的状态
- 如果机床未激活或开启刀具使用时间测试功能，**Pgm**（程序）列不显示图标

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

在**Sts**（状态）列，用图标标识加工状态。
图标含义：

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| | 工件毛坯，需要加工 |
| | 部分加工，需要继续加工 |
| | 加工完成，无需继续加工 |
| | 跳过加工 |

使用注意事项：
- 加工期间，自动调整加工状态
- 仅当托盘表中含**W STATUS**（W状态）列时，**Batch Process Manager** 才显示**Sts**（状态）列

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

## 打开加工批次管理器

> 参见机床手册！
> 机床参数**standardEditor**（102902号）允许机床制造商指定该数控系统使用的标准编辑器。

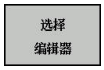
### 编程操作模式

在加工批次管理器中，如果该数控系统未将托盘表（.p）打开为任务列表，执行以下操作：

- ▶ 选择需要的任务列表

- ▶ 切换软键行

- ▶ 按下**更多 功能** 软键




- ▶ 按下**选择 编辑器**软键
- > 该数控系统打开**选择编辑器**弹出窗口。

- ▶ 选择**BPM编辑器**

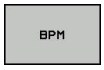
- ▶ 用**ENT**按键确认输入

- ▶ 或者：按下**确定**软键
- > 在**Batch Process Manager**中，打开任务列表。

### 运行程序, 单段方式和运行程序, 自动方式操作模式

在加工批次管理器中，如果该数控系统未将托盘表（.p）打开为任务列表，执行以下操作：

- ▶ 按下**屏幕布局**按键




- ▶ 按下**BPM**按键
- > 在**Batch Process Manager**中，打开任务列表。

### 软键

有以下软键：

> 参见机床手册！
> 机床制造商可配置其自己的软键。

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 详细信息 关 开 | 收缩或扩展树状结构 |
| 编辑 关 开 | 编辑打开的任务列表 |
| 插入 删除 | 显示软键**插在 前**、**插在 后**和**删除** |
| 移动 | 移动行 |
| 标记 | 选择行 |

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| 取消 标记 | 取消标记 |
| 插在 前 | 在光标位置前，插入<br>新**Pallet**、**Clamping**或**Program** |
| 插在 后 | 在光标位置后，插入<br>新**Pallet**、**Clamping**或**Program** |
| 删除 | 删除行或程序段 |
| | 切换当前窗口 |
| 选择 | 在弹出窗口中选择可能的表项 |
| 复位 状态 | 将加工状态重置为工件毛坯 |
| 加工 方式 | 选择基于工件还是基于刀具加工 |
| 访问 关 开 | 收缩或展开必要的手动操作 |
| 刀具 管理 | 打开增强型刀具管理 |
| 内部 停止 | 中断加工 |

使用注意事项：

- **刀具 管理**和**内部 停止** 软键只适用于**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式。
- 如果托盘表含**W STATUS**（W状态）列，提供**复位 状态** 软键。
- 如果托盘表含**W STATUS**（W状态）、**METHOD**（方法）和**CTID** 列，提供**加工方法**软键。

**更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册

## 创建任务列表

只能在文件管理器中创建新任务列表。

> 任务列表的文件名只能以字母开头。

- 按下**编程**键

PGM MGT

- 按下**PGM MGT**按键
> 该数控系统打开文件管理器。
- 按下**新 文件**软键

新 文件

- 输入带扩展名的文件名（**.p**）

ENT

- 用**ENT**按键确认
> 在**Batch Process Manager**中打开空任务列表。
- 按下**插入删除**软键

插入 删除

插在 后

- 按下**插在 后**软键
> 该数控系统在右侧显示不同的类型。
- 选择需要的类型
  - **Pallet**
  - **Clamping**
  - **Program**
> 该数控系统在任务列表中插入一个空行。
> 该数控系统在右侧显示被选的类型。
- 定义输入项
  - **Name**：直接输入名称或如果弹窗窗口，在弹出窗口中选择一个名称
  - **Datum table**：根据情况直接输入原点，或在弹出窗口中选择一个原点
  - **Preset**：根据需要，直接输入工件预设点
  - **Locked**：在加工中排除已选表行
  - **Machinable**：激活选定的表行进行加工

ENT

- 按下**ENT**按键，确认输入
- 根据需要，重复该操作步骤

编辑 关 开

- 按下**编辑**软键

## 编辑任务列表

在**编程**、**运行程序, 单段方式**和**运行程序, 自动方式**操作模式下，编辑任务列表。

> 使用注意事项：
> - 如果在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下已选任务列表，不能在**编程**操作模式下编辑任务列表。
> - 由于该数控系统定义了保护区，加工期间的修改任务列表的能力十分有限。
> - 用浅灰色显示保护区内的NC程序。

执行以下操作，在**Batch Process Manager**中编辑任务列表中的表行：

- 打开需要的任务列表

- 按下**编辑**软键

- 将光标移到需要的行处，例如**Pallet**
- > 该数控系统用蓝色显示被选行
- > 该数控系统在右侧显示可编辑的输入项。

- 根据需要，按下**切换 窗口**软键
- > 该数控系统切换当前窗口。
- 可以修改以下输入项：
  - **Name**
  - **Datum table**
  - **Preset**
  - **Locked**
  - **Machinable**

- 按下**ENT**按键，确认可编辑的输入项
- > 该数控系统根据修改进行调整。

- 按下**编辑**软键

执行以下操作，在**Batch Process Manager**中移动任务列表中的表行：

- 打开需要的任务列表

- 按下**编辑**软键

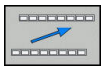
- 将光标移到需要的行处，例如**Program**
> 该数控系统用蓝色显示被选行

- 按下**移动**软键

- 按下**标记**软键
> 该数控系统高亮光标的所在行。

- 将光标移到需要的位置处。
> 当光标在适当位置时，该数控系统显示**插在 前**和**插在 后**软键。

- 按下**插在 前**软键
> 该数控系统在新位置插入行。



- 按下**返回**软键

- 按下**编辑**软键

# 14

# 使用触控屏

## 14.1 显示单元和操作

### 触控屏

> 参见机床手册！
> 这个功能必须由机床制造商实施和调试。

触控屏的突出特点是黑色边框和无软键选择键。
TNC 620提供内置19英寸显示屏的操作面板。

1 标题栏
该数控系统启动后，显示屏的标题栏显示已选的操作模式。
2 机床制造商的软键行
3 软键行
该数控系统在软键行显示更多功能。当前软键行用蓝色条显示。
4 内置操作面板

## 操作面板

### 内置操作面板

操作面板集成在显示屏内。操作面板显示的内容取决于当前操作模式。

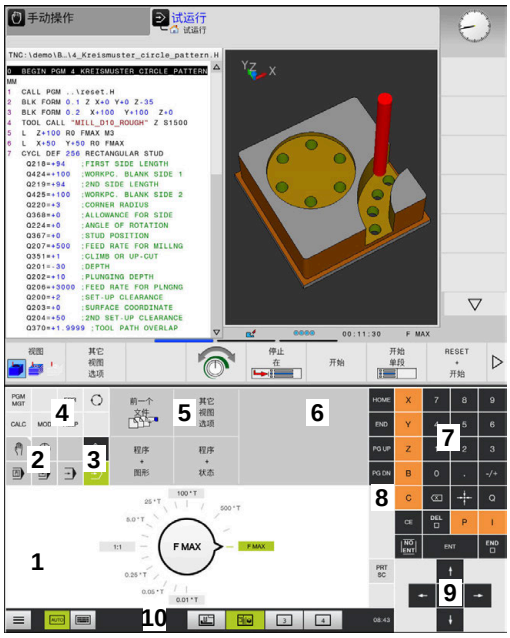
1 显示以下内容的部位：
   - 字符键盘
   - HEROS菜单
   - 仿真速度的倍率调节电位器（仅限**测试运行**操作模式）
2 机床操作模式
3 编程模式

   该数控系统显示当前操作模式，显示屏切换为该操作模式，绿色背景。

   该数控系统用白色小三角显示后台的操作模式。
4 - 文件管理
   - 计算器
   - MOD功能
   - HELP功能
   - 显示出错信息
5 快捷菜单

   根据操作模式，可以方便地发现最重要的功能。
6 打开程序编辑对话（仅限**编程**和**手动数据输入定位**操作模式）
7 数字输入和轴选择
8 浏览
9 箭头和跳转指令**GOTO**
10 任务栏

   **更多信息：**设置、测试和运行NC程序用户手册




测试运行操作模式下的操作面板

手动操作模式下的操作面板

此外，机床制造商提供机床操作面板。

> 参见机床手册！
> 有关外部按键说明，例如**NC START**（NC启动）或**NC STOP**（NC停止），参见机床手册。

### 基本操作

例如，以下按键可用手势轻松取代：

| 键 | 功能 | 手势 |
|---|---|---|
| | 切换操作模式 | 点击标题区的操作模式 |
| | 切换软键行 | 在软键行水平滑动 |
| | 软键选择键 | 点击触控屏上的该功能 |

## 14.2 手势手势

### 常用手势概要

该数控系统的显示屏提供多点触控操作能力。也就是说，可区分多种手势，包括同时双指或三指操作。

| 图标 | 手势 | 含义 |
|---|---|---|
| | 点击 | 单指短暂点击显示屏 |
| | 双击 | 双指短暂点击显示屏 |
| | 长按 | 手指连续点击显示屏 |
| | 滑动 | 在显示屏上的连续运动 |
| | 拖动 | 长按然后滑动的组合操作，当起点被清晰定义时单指在显示屏上运动 |

| 图标 | 手势 | 含义 |
|---|---|---|
| | 双指拖动 | 长按然后滑动的组合操作，当起点被清晰定义时双指平行地在显示屏上运动 |
| | 展开 | 双指长按并进行相互分离运动 |
| | 收缩 | 双指相向运动 |

## 浏览表和NC程序

浏览以下NC程序或表：

| 图符 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 点击 | 标记NC程序段或表行<br>停止浏览 |
| | 双击 | 激活表行 |
| | 滑动 | 浏览NC程序或表 |

## 使用仿真

该数控系统提供以下图形的触控操作：

- **编程**操作模式下的编程图形
- **测试运行**操作模式下的3-D视图
- **运行程序 单段方式**操作模式下的3-D视图
- **运行程序 自动方式**操作模式下的3-D视图
- 运动特性视图

**旋转、缩放或移动图形**

该数控系统支持以下手势：

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 双击 | 将图形设置为原始尺寸 |
| | 拖动 | 旋转图形（仅限3-D图形） |
| | 双指拖动 | 移动图形 |
| | 展开 | 放大图形 |
| | 收缩 | 缩小图形 |

**测量图形**

如果在**测试运行**操作模式下激活了测量功能，还可用以下功能：

| 图符 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 点击 | 选择测量点 |

## 使用CAD阅读器

该数控系统也支持用触控操作方式使用**CAD-Viewer**。根据操作模式，可用多个手势。

要使用全部应用程序，首先用图标选择需要的功能：

| 图标 | 功能 |
|---|---|
| | 默认设置 |
| | **添加**<br>选择模式下使用，类似按下**Shift**按键 |
| | **删除**<br>选择模式下使用，类似按下**CTRL**按键 |

### 图层设置模式和指定工件预设点

该数控系统支持以下手势：

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 点击一个几何元素 | 显示几何元素信息<br>指定工件预设点 |
| | 双击背景 | 将图形或3-D模型设置为其原始尺寸 |
| | 激活**添加**和双击背景 | 复位图形或3-D模型至其原始大小和角度 |
| | 拖动 | 转动图形或3-D模型（仅限“图层设置”模式） |

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 双指拖动 | 移动图形或3-D模型 |
| | 展开 | 放大图形或3-D模型 |
| | 收缩 | 减小图形或3-D模型 |

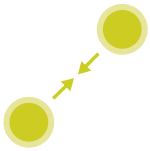
**选择轮廓**
该数控系统支持以下手势：

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 点击一个几何元素 | 选择几何元素 |
| | 点击列表视图窗口中的几何元素 | 选择或取消选择一个几何元素 |
| | 激活**添加**并点击一个几何元素 | 部分、缩短或加长和一个几何元素 |

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 激活**删除**并点击一个几何元素 | 取消选择一个几何元素 |
| | 双击背景 | 复位图形至原大小 |
| | 在一个几何元素滑过 | 显示被选几何元素的预览图<br>显示几何元素信息 |
| | 双指拖动 | 移动图形 |
| | 展开 | 放大图形 |
| | 收缩 | 缩小图形 |

**选择加工位置**
该数控系统支持以下手势：

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 点击一个几何元素 | 选择几何元素<br>选择交点 |
| | 双击背景 | 复位图形至原大小 |
| | 在一个几何元素滑过 | 显示被选几何元素的预览图<br>显示几何元素信息 |
| | 激活**添加**并拖动 | 展开一个快速选择区 |
| | 激活**删除**并拖动 | 为取消选择几何元素展开一个区 |
| | 双指拖动 | 移动图形 |

| 图标 | 手势 | 功能 |
|---|---|---|
| | 展开 | 放大图形 |
|  | 收缩 | 缩小图形 |

**保存几何元素并切换到NC程序**

点击相应图标时，数控系统保存被选的几何元素。

可用以下方式切换回**编程**操作模式：

- 按下**编程**键
  该数控系统切换至**编程**操作模式。
- 关闭**CAD-Viewer**
  该数控系统自动切换回**编程**操作模式。
- 用任务栏，在第三桌面中保持**CAD-Viewer**打开状态
  第三桌面在后台保持激活

# 15

# 表和系统概要

## 15.1 系统数据

### FN 18功能的列表

用**FN 18: SYSREAD**功能可以读取系统数据并将其保存到Q参数中。用组号（ID号）、系统信息数字，和根据需要，索引值选择系统信息。

> 对于**FN 18: SYSREAD**的实际值，该数控系统只用**公制单位**进行输出，而无论NC程序编程使用任何尺寸单位。

以下是**FN 18: SYSREAD**功能的完整列表。必须注意，部分功能取决于数控系统型号。

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **程序信息** | | | | |
| | 10 | 3 | - | 当前加工循环编号 |
| | | 6 | - | 最新执行的探测循环的编号<br>–1 = 无 |
| | | 7 | - | 调用NC程序的类型：<br>–1 = 无<br>0 = 可见的NC程序<br>1 = 循环/宏，主程序可见<br>2 = 循环/宏，无可见的主程序 |
| | | 103 | Q参数编号 | 与NC循环内情况有关；查询IDX下的Q参数是否是CYCLE DEF（循环定义）中定义的。 |
| | | 110 | QS参数编号 | 有文件名为QS(IDX)的文件吗？<br>0 = 无，1 = 有<br>该功能消除相对的文件路径。 |
| | | 111 | QS参数编号 | 有文件名为QS(IDX)的目录吗？<br>0 = 无，1 = 有<br>只能是绝对目录路径。 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **系统的分支地址** | | | | |
| | 13 | 1 | - | M2/M30而非当前程序结束时的跳转至目标位置的标记。<br>值 = 0：M2/M30有正常作用 |
| | | 2 | - | 跳转标记，NC取消操作导致的FN 14：ERROR（错误）而非出错信息导致的程序中断时跳转。用FN14指令编程的错误编号可用ID992 NR14读取。<br>值 = 0：FN14正常工作。 |
| | | 3 | - | 内部服务器错误（SQL、PLC、CFG）或不正确的文件操作（文件复制功能，文件移动功能，文件删除功能）时跳转到目标位置的标记，而非出错信息时中断程序运行。<br>值 = 0：错误有正常作用。 |
| **访问Q参数的索引值** | | | | |
| | 15 | 10 | Q参数编号 | 读取Q(IDX) |
| | | 11 | QL参数号。 | 读取QL(IDX) |
| | | 12 | QR参数号。 | 读取QR(IDX) |
| **机床状态** | | | | |
| | 20 | 1 | - | 当前刀具编号 |
| | | 2 | - | 准备的刀具编号 |
| | | 3 | - | 当前刀具轴<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | | 4 | - | 编程主轴转速 |
| | | 5 | - | 当前主轴状态<br>-1 = 主轴状态未定义<br>0 = M3已激活<br>1 = M4已激活<br>2 = M3后M5已激活<br>3 = M4后M5已激活 |
| | | 7 | - | 当前齿轮挡位 |
| | | 8 | - | 当前冷却状态<br>0 = 关闭，1 = 开启 |
| | | 9 | - | 当前进给速率 |
| | | 10 | - | 准备刀的索引 |
| | | 11 | - | 当前刀具的索引 |
| | | 14 | - | 当前主轴的编号 |
| | | 20 | - | 车削操作中的编程切削速度 |
| | | 21 | - | 车削模式中的主轴模式：<br>0 = 恒速<br>1 = 恒切削速度 |
| | | 22 | - | 冷却状态M7：<br>0 = 未激活，1 = 激活 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 23 | - | 冷却状态M8：<br>0 = 未激活，1 = 激活 |
| **通道数据** | | | | |
| | 25 | 1 | - | 通道号 |
| **循环参数** | | | | |
| | 30 | 1 | - | 安全高度 |
| | | 2 | - | 孔深 / 铣削深度 |
| | | 3 | - | 切入深度 |
| | | 4 | - | 切入进给速率 |
| | | 5 | - | 型腔的第一边长 |
| | | 6 | - | 型腔的第二边长 |
| | | 7 | - | 槽的第一边长 |
| | | 8 | - | 槽的第二边长 |
| | | 9 | - | 圆弧型腔的半径 |
| | | 10 | - | 铣削进给速率 |
| | | 11 | - | 铣削路径的旋转方向 |
| | | 12 | - | 停顿时间 |
| | | 13 | - | 循环17和18的螺纹螺距 |
| | | 14 | - | 精加余量 |
| | | 15 | - | 粗加工的角度 |
| | | 21 | - | 探测角 |
| | | 22 | - | 探测路径 |
| | | 23 | - | 探测进给速率 |
| | | 49 | - | HSC模式（循环32（公差））<br>旋转轴的公差（循环32（公差）） |
| | | 50 | - | |
| | | 52 | Q参数编号 | 用户循环的传输参数类型：<br>–1：循环定义中未编程的循环参数<br>0：循环定义中已用数字编程的循环参数（Q参数）<br>1：循环定义中编程为字符串的循环参数（Q参数） |
| | | 60 | - | 第二安全高度（探测循环30至33） |
| | | 61 | - | 检测（探测循环30至33） |
| | | 62 | - | 切削刃测量（探测循环30至33） |
| | | 63 | - | 结果的Q参数号（探测循环30至33） |
| | | 64 | - | 结果的Q参数类型（探测循环30至33）<br>1 = Q，2 = QL，3 = QR |
| | | 70 | - | 进给速率的倍数（循环17和18） |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **模态状态** | | | | |
| | 35 | 1 | - | 尺寸：<br>0 = 绝对式（G90）<br>1 = 增量式（G91） |
| | | 2 | - | 半径补偿：<br>0 = R0<br>1 = RR/RL<br>10 = 面铣削<br>11 = 圆周铣削 |
| **SQL表的数据** | | | | |
| | 40 | 1 | - | 最新SQL指令的结果代码。如果最新的结果代码为1（=错误），该错误代码作为错误代码传输。 |
| **刀具表的数据** | | | | |
| | 50 | 1 | 刀具编号 | 刀具长度L |
| | | 2 | 刀具编号 | 刀具半径R |
| | | 3 | 刀具编号 | 刀具半径R2 |
| | | 4 | 刀具编号 | 刀具长度DL的正差值 |
| | | 5 | 刀具编号 | 刀具半径正差值DR |
| | | 6 | 刀具编号 | 刀具半径正差值DR2 |
| | | 7 | 刀具编号 | 刀具锁定TL<br>0 = 未锁定，1 = 锁定 |
| | | 8 | 刀具编号 | 备用刀编号RT |
| | | 9 | 刀具编号 | 刀具最长寿命TIME1 |
| | | 10 | 刀具编号 | 刀具最长寿命TIME2 |
| | | 11 | 刀具编号 | 当前刀具寿命CUR.TIME |
| | | 12 | 刀具编号 | PLC状态 |
| | | 13 | 刀具编号 | 刀刃最大长度LCUTS |
| | | 14 | 刀具编号 | 最大切入角ANGLE |
| | | 15 | 刀具编号 | TT：刀刃数CUT |
| | | 16 | 刀具编号 | TT：长度磨损公差，LTOL |
| | | 17 | 刀具编号 | TT：半径磨损公差，RTOL |
| | | 18 | 刀具编号 | TT：旋转方向DIRECT<br>0 = 正，–1 = 负 |
| | | 19 | 刀具编号 | TT：平面中的偏移R-OFFS<br>R = 99999.9999 |
| | | 20 | 刀具编号 | TT：长度偏离量L-OFFS |
| | | 21 | 刀具编号 | TT：长度破损公差，LBREAK |
| | | 22 | 刀具编号 | TT：半径破损公差，RBREAK |
| | | 28 | 刀具编号 | 最高转速NMAX |
| | | 32 | 刀具编号 | 刀尖角TANGLE |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 34 | 刀具编号 | 允许退刀<br>（0 = 否，1 = 是） |
| | | 35 | 刀具编号 | 半径磨损公差R2TOL |
| | | 36 | 刀具编号 | 刀具类型TYPE<br>（铣刀 = 0，砂轮 = 1，... 测头 = 21） |
| | | 37 | 刀具编号 | 测头表中相应行 |
| | | 38 | 刀具编号 | 上次使用的时间戳 |
| | | 39 | 刀具编号 | ACC |
| | | 40 | 刀具编号 | 螺纹加工循环的螺距 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **刀位表的数据** | | | | |
| | 51 | 1 | 刀位编号 | 刀具编号 |
| | | 2 | 刀位编号 | 0 = 无特殊刀具<br>1 = 特殊刀具 |
| | | 3 | 刀位编号 | 0 = 无固定刀位<br>1 = 固定刀位 |
| | | 4 | 刀位编号 | 0 = 未锁定的刀位<br>1 = 锁定的刀位 |
| | | 5 | 刀位编号 | PLC状态 |
| **确定刀位** | | | | |
| | 52 | 1 | 刀具编号 | 刀位编号 |
| | | 2 | 刀具编号 | 刀库号 |
| **T和S选通的刀具数据** | | | | |
| | 57 | 1 | T代码 | 刀具编号<br>IDX0 = T0选通（保存刀具），IDX1 = T1选通（装入刀具），IDX2 = T2选通（准备刀具） |
| | | 2 | T代码 | 刀具索引<br>IDX0 = T0选通（保存刀具），IDX1 = T1选通（装入刀具），IDX2 = T2选通（准备刀具） |
| | | 5 | - | 主轴转速<br>IDX0 = T0选通（保存刀具），IDX1 = T1选通（装入刀具），IDX2 = T2选通（准备刀具） |
| **“刀具调用”中的编程值** | | | | |
| | 60 | 1 | - | 刀具编号T |
| | | 2 | - | 当前刀具轴<br>0 = X 1 = Y<br>2 = Z 6 = U<br>7 = V 8 = W |
| | | 3 | - | 主轴转速S |
| | | 4 | - | 刀具长度DL的正差值 |
| | | 5 | - | 刀具半径正差值DR |
| | | 6 | - | 自动“刀具调用”<br>0 = 是，1 = 否 |
| | | 7 | - | 刀具半径正差值DR2 |
| | | 8 | - | 刀具索引 |
| | | 9 | - | 当前进给速率 |
| | | 10 | - | 切削速度[mm/min] |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **“刀具定义”中的编程值** | | | | |
| | 61 | 0 | 刀具编号 | 读取换刀顺序的编号：<br>0 = 刀具已在主轴中，<br>1 = 外部刀具之间换刀，<br>2 = 内部换到外部刀具,<br>3 = 特殊刀具换到外部刀具，<br>4 = 装入外部刀具，<br>5 = 外部刀具换为内部刀具，<br>6 = 内部刀具换为内部刀具，<br>7 = 特殊刀具换为内部刀具，<br>8 = 装入内部刀具，<br>9 = 外部换为特殊刀具，<br>10 = 特殊刀具换为内部刀具，<br>11 = 特殊刀具换为特殊刀具，<br>12 = 装入特殊刀具，<br>13 = 卸载外部刀具，<br>14 = 卸载内部刀具，<br>15 = 卸载特殊刀具 |
| | | 1 | - | 刀具编号T |
| | | 2 | - | 长度 |
| | | 3 | - | 半径 |
| | | 4 | - | 索引 |
| | | 5 | - | “刀具定义”中编程的刀具数据<br>1 = 是，0 = 否 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **LAC和VSC值** | | | | |
| | 71 | 0 | 0 | NC轴的索引，将为该轴进行LAC负载运行或已执行LAC负载运行（X轴至W轴 = 1至9） |
| | | | 2 | LAC负载运行确定的总转动惯量，[kgm²]（A/B/C旋转轴）或总质量，[kg]（X/Y/Z直线轴） |
| | | 1 | 0 | 螺纹的循环957（退离） |
| **OEM循环可用的存储区** | | | | |
| | 72 | 0-39 | 0至30 | OEM循环可用的存储区。该值只能在数控系统重新启动时由数控系统重置（= 0）。<br>如果“取消”，不将该值重置为执行时的值。<br>截止于并含597110-11：仅限NR 0-9和IDX 0-9<br>自597110-12起：NR 0-39和IDX 0-30 |
| **用户循环可用的存储区** | | | | |
| | 73 | 0-39 | 0至30 | 用户循环可用的存储区。该值只能在数控系统重新启动时由数控系统重置（= 0）。<br>如果“取消”，不将该值重置为执行时的值。<br>截止于并含597110-11：仅限NR 0-9和IDX 0-9<br>自597110-12起：NR 0-39和IDX 0-30 |
| **最低主轴转速** | | | | |
| | 90 | 1 | 主轴ID | 最低齿轮挡位的最低主轴转速。如果未配置齿轮挡位，主轴转速取自索引0的参数设置。<br>索引99 = 当前主轴 |
| **读取主轴最低和最高转速** | | | | |
| | 90 | 2 | 主轴ID | 主轴最高挡位的最高转速。如果未配置挡位范围，处理主轴参数集中的第一个参数的CfgFeedLimits/maxFeed。<br>索引99 = 当前主轴 |
| **刀具补偿** | | | | |
| | 200 | 1 | 1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量和TOOL CALL（刀具调用）的余量 | 当前半径 |
| | | 2 | 1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量和TOOL CALL（刀具调用）的余量 | 当前长度 |
| | | 3 | 1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量和TOOL CALL（刀具调用）的余量 | 倒圆半径R2 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 刀具编号 | 刀具长度<br>索引0= 当前刀具 |
| **坐标变换** | | | | |
| | 210 | 1 | - | 基本旋转(手动 ) |
| | | 2 | - | 编程的旋转 |
| | | 3 | - | 当前镜像轴。Bit 0至2和6至8：<br>X，Y，Z轴和U，V，W轴 |
| | | 4 | 轴 | 激活缩放系数<br>索引：1 -<br>9 ( X，Y，Z，A，B，C，U，V，W ) |
| | | 5 | 旋转轴 | 3D-ROT<br>索引：1 - 3 ( A，B，C ) |
| | | 6 | - | 程序运行操作模式下倾斜加工面<br>0 = 未激活<br>–1 = 已激活 |
| | | 7 | - | 手动操作模式下倾斜加工面<br>0 = 未激活<br>–1 = 已激活 |
| | | 8 | QL参数号。 | 主轴与倾斜坐标系之间未对正的角度。<br>将输入坐标系在QL参数中指定的角度映射到刀具坐标系中。如果忽略IDX，用角度0进行映射。 |
| | | 10 | - | 当前倾斜的定义类型：<br>0 = 无倾斜—返回，如果在**手动操作**和自动操作模式下，未激活倾斜。<br>1 = 轴角<br>2 = 空间角 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **激活的坐标系** | | | | |
| | 211 | – | - | 1 = 输入坐标系（默认）<br>2 = REF坐标系<br>3 = 换刀坐标系 |
| **车削模式的特殊变换** | | | | |
| | 215 | 1 | - | 车削模式中在XY平面中处理输入坐标系的角度。要重置变换，必须将该角输入为0。该变换与循环800一起使用（参数Q497）。 |
| | | 3 | 1-3 | 读取NR2写入的的空间角<br>索引：1 - 3（redA，redB，redC） |
| **当前原点平移** | | | | |
| | 220 | 2 | 轴 | 当前原点平移，[mm]<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 3 | 轴 | 读取参考点与预设点之间的差值。<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 4 | 轴 | 读OEM的偏移值。。<br>索引：1 - 9（X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...） |
| **行程范围** | | | | |
| | 230 | 2 | 轴 | 负软限位开关<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 3 | 轴 | 正软限位开关<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 5 | - | 软限位开关开启或关闭：<br>0 = 开启，1 = 关闭<br>对于模块轴，必须设置上限位和下限位或无任何限位。 |
| **读取REF坐标系的名义位置** | | | | |
| | 240 | 1 | 轴 | REF坐标系的当前名义位置 |
| **读取REF坐标系的名义位置，包括偏移（手轮等）** | | | | |
| | 241 | 1 | 轴 | REF坐标系的当前名义位置 |
| **读取当前坐标系的当前位置** | | | | |
| | 270 | 1 | 轴 | 输入系统中的当前名义位置 |
| **读取当前坐标系的当前位置，包括偏移（手轮等）** | | | | |
| | 271 | 1 | 轴 | 输入系统中的当前名义位置 |
| **读取给M128的信息** | | | | |
| | 280 | 1 | - | M128已激活：<br>–1 = 是，0 = 否 |
| | | 3 | - | Q号后的TCPM状态：<br>Q号 + 0：TCPM激活，0 = 否，1 = 是<br>Q号. + 1：轴，0 = POS，1 = SPAT |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Q号 + 2：PATHCTRL，0 = 轴，1 = 矢量<br>Q号 + 3：进给速率，0 = F TCP，1 = F CONT |
| **机床运动特性** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0：温度补偿未激活<br>1：温度补偿激活 |
| | | 10 | - | 在“铣削模式功能”或“车削模式功能”中编程的Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels的机床运动特性索引<br>–1 = 未编程。 |
| **读取机床运动特性的数据** | | | | |
| | 295 | 1 | QS参数号 | 读取当前3轴运动特性的轴名。按照QS(IDX)、QS(IDX+1)和QS(IDX+2)写入轴名。<br>0 = 操作成功 |
| | | 2 | 0 | “端面加工头”位置已激活？<br>1 = 是，0 = 否 |
| | | 4 | 旋转轴 | 读取定义的旋转轴是否参与运动特性的计算。<br>1 = 是，0 = 否<br>（用M138使旋转轴不进入运动特性的计算。）<br>索引：4，5，6（A，B，C） |
| | | 6 | 轴 | 角度铣头：通过角度铣头基本坐标系B-CS中的位移矢量<br>索引：1, 2, 3（X, Y, Z） |
| | | 7 | 轴 | 角度铣头：刀具在基本坐标系B-CS中的方向矢量<br>索引：1, 2, 3（X, Y, Z） |
| | | 10 | 轴 | 确定可编程轴。确定指定轴索引相关的轴ID（index from CfgAxis/axisList）。<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 11 | 轴ID | 确定可编程轴。为指定轴ID确定轴的索引（X = 1, Y = 2, ...）<br>索引：轴ID（CfgAxis/axisList的索引） |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **修改几何特性** | | | | |
| | 310 | 20 | 轴 | 直径编程：–1 = 开启，0 = 关闭 |
| **当前系统时间** | | | | |
| | 320 | 1 | 0 | 自1970年01月01日00:00:00已用的系统时间（秒单位）（实时时间）。 |
| | | | 1 | 自1970年01月01日00:00:00已用的系统时间（秒单位）（预读计算）。 |
| | | 3 | - | 读当前NC程序的加工时间。 |
| **系统时间格式** | | | | |
| | 321 | 0 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：DD.MM.YYYY hh:mm:ss |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：DD.MM.YYYY hh:mm:ss |
| | | 1 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：D.MM.YYYY h:mm:ss |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：D.MM.YYYY h:mm:ss |
| | | 2 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：D.MM.YYYY h:mm |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：D.MM.YYYY h:mm |
| | | 3 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：D.MM.YY h:mm |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：D.MM.YY h:mm |
| | | 4 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：YYYY-MM-DD hh:mm:ss |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：YYYY-MM-DD hh:mm:ss |
| | | 5 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：YYYY-MM-DD hh:mm |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：YYYY-MM-DD hh:mm |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：YYYY-MM-DD h:mm |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：YYYY-MM-DD h:mm |
| | | 7 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：YY-MM-DD h:mm |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：YY-MM-DD h:mm |
| | | 8 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：DD.MM.YYYY |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：DD.MM.YYYY |
| | | 9 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：D.MM.YYYY |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：D.MM.YYYY |
| | | 10 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：D.MM.YY |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：D.MM.YY |
| | | 11 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：YYYY-MM-DD |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：YYYY-MM-DD |
| | | 12 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：YY-MM-DD |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：YY-MM-DD |
| | | 13 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：hh:mm:ss |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：hh:mm:ss |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 14 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：h:mm:ss |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：h:mm:ss |
| | | 15 | 0 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（实时时间）<br>格式：h:mm |
| | | | 1 | 格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC开始的秒为单位的已用系统时间（预读计算）<br>格式：h:mm |
| **全局程序参数设置（GPS）：全局激活状态** | | | | |
| | 330 | 0 | - | 0 = 无有效的GPS设置<br>1 = 任何GPS设置都有效 |
| **全局程序参数设置（GPS）：个别激活状态** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = 无有效的GPS设置<br>1 = 任何GPS设置都有效 |
| | | 1 | - | GPS：基本旋转<br>0 = 偏移，1 = 开启 |
| | | 3 | 轴 | GPS：镜像<br>0 = 关闭，1 = 开启<br>索引：1 - 6（X，Y，Z，A，B，C） |
| | | 4 | - | GPS：改变的工件系统的平移<br>0 = 关闭，1 = 开启 |
| | | 5 | - | GPS：输入坐标系的旋转<br>0 = 关闭，1 = 开启 |
| | | 6 | - | GPS：进给速率系数<br>0 = 关闭，1 = 开启 |
| | | 8 | - | GPS：手轮叠加定位<br>0 = 偏移，1 = 开启 |
| | | 10 | - | GPS：虚拟轴VT<br>0 = 关闭，1 = 开启 |
| | | 15 | - | GPS：手轮坐标系的选择<br>0 = 机床坐标系M-CS<br>1 = 工件坐标系W-CS<br>2 = 改变的工件坐标系mW-CS<br>3 = 加工面坐标系WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS：工件系统的平移<br>0 = 关闭，1 = 开启 |
| | | 17 | - | GPS：轴偏移<br>0 = 关闭，1 = 开启 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **全局程序参数设置（GPS）** | | | | |
| | 332 | 1 | - | GPS：基本旋转角度 |
| | | 3 | 轴 | GPS：镜像<br>0 = 未镜像，1 = 镜像<br>索引：1 - 6（X，Y，Z，A，B，C） |
| | | 4 | 轴 | GPS：改变的工件坐标系mW-CS的平移<br>索引：1 - 6（X，Y，Z，A，B，C） |
| | | 5 | - | GPS：输入坐标系I-CS的旋转角度 |
| | | 6 | - | GPS：进给速率系数 |
| | | 8 | 轴 | GPS：手轮叠加定位<br>最大值<br>索引：1 -<br>10（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W，VT） |
| | | 9 | 轴 | GPS：手轮叠加定位的值<br>索引：1 -<br>10（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W，VT） |
| | | 16 | 轴 | GPS：工件坐标系W-CS的平移<br>索引：1 - 3（X，Y，Z） |
| | | 17 | 轴 | GPS：轴偏移<br>索引：4 - 6 （A，B，C） |
| **TS触发式测头** | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | 测头类型：<br>0：TS120，1：TS220；2：TS440，<br>3：TS630；4：TS632；5：TS640，<br>6：TS444；7：TS740 |
| | | | 2 | 测头表中行 |
| | | 51 | - | 有效长度 |
| | | 52 | 1 | 测针尖的有效半径 |
| | | | 2 | 倒圆半径 |
| | | 53 | 1 | 中心偏离量（参考轴） |
| | | | 2 | 中心偏离量（辅助轴） |
| | | 54 | - | 主轴定向角（度）（中心偏移量） |
| | | 55 | 1 | 快移 |
| | | | 2 | 测量进给速率 |
| | | | 3 | 预定位的进给速率：<br>FMAX_PROBE或FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | 最大测量范围 |
| | | | 2 | 安全高度 |
| | | 57 | 1 | 主轴可定向<br>0=否，1=是 |
| | | | 2 | 主轴定向的角度，度 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **刀具测量的TT刀具测头** | | | | |
| | 350 | 70 | 1 | TT：测头类型 |
| | | | 2 | TT：刀具测头表中的行 |
| | | 71 | 1/2/3 | TT：测头中心（REF坐标系） |
| | | 72 | - | TT：测头半径 |
| | | 75 | 2 | TT：以静止主轴测量进给速率 |
| | | | 3 | TT：以旋转主轴测量进给速率 |
| | | | 1 | TT：快移 |
| | | 76 | 1 | TT：最大探测行程 |
| | | | 2 | TT：直线测量的安全高度 |
| | | | 3 | TT：半径测量的安全高度 |
| | | | 4 | TT：刀具下沿与测针上沿间的距离 |
| | | 77 | - | TT：主轴转速 |
| | | 78 | - | TT：测量方向 |
| | | 79 | - | TT：激活无线电传输 |
| | | 80 | - | TT：测针偏离自由位置时停止探测运动 |
| **探测循环的预设点（探测结果）** | | | | |
| | 360 | 1 | 坐标 | 手动探测循环的最后一个预设点，或循环0的最后一个触点（输入坐标系）<br>补偿：长度、半径和中心偏移 |
| | | 2 | 轴 | 手动探测循环的最后一个预设点，或循环0的最后一个触点（机床坐标系，仅当前3-D运动特性的轴允许为索引）。<br>补偿：仅中心偏移 |
| | | 3 | 坐标 | 探测循环0和1的输入坐标系的测量结果。用坐标的形式读取测量结果。补偿：仅限中心偏移 |
| | | 4 | 坐标 | 手动探测循环的最后一个预设点，或循环0的最后一个触点（工件坐标系）。用坐标的形式读取测量结果。<br>补偿：仅限中心偏移 |
| | | 5 | 轴 | 轴值，未补偿 |
| | | 6 | 坐标 / 轴 | 从探测操作中读取输入坐标系下的坐标 / 轴值形式的测量结果.<br>补偿：仅限长度 |
| | | 10 | - | 主轴定向 |
| | | 11 | - | 探测的错误状态：<br>0：探测成功<br>–1：未达到触点<br>–2：探测开始时，测头已偏离自由位置 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **读取当前原点表的值或将值写入当前原点表** | | | | |
| | 500 | Row number | 列 | 读取值 |
| **读取预设表的值或将值写入预设表（基本变换）** | | | | |
| | 507 | Row number | 1-6 | 读取值 |
| **由预设表读取轴偏移值或向预设表写入轴偏移值** | | | | |
| | 508 | Row number | 1-9 | 读取值 |
| **托盘加工的数据** | | | | |
| | 510 | 1 | - | 当前行 |
| | | 2 | - | PAL/PGM字段中的托盘号 |
| | | 3 | - | 托盘表的当前行。 |
| | | 4 | - | 当前托盘在NC程序中的最后一行。 |
| | | 5 | 轴 | 基于刀具的编辑：<br>编程了第二安全高度：<br>0 = 否，1 = 是<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 6 | 轴 | 基于刀具的编辑：<br>第二安全高度<br>如果ID510 NR5返回相应IDX的值0，该值无效。<br>索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W） |
| | | 10 | - | 程序段扫描中在托盘表中要搜索的行数。 |
| | | 20 | - | 托盘类型编辑？<br>0 = 基于工件<br>1 = 基于刀具 |
| | | 21 | - | NC出错后自动继续：<br>0 = 锁定<br>1 = 已激活<br>10 = 中断继续<br>11 = 继续托盘表的这些行，该托盘表为无NC错误时下面将执行的托盘表<br>12 = 继续托盘表的该行，该托盘表为NC出错的托盘表<br>13 = 用户下个托盘继续 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **读取点位表的数据** | | | | |
| | 520 | Row number | 10 | 读取当前点位表的值。 |
| | | | 11 | 读取当前点位表的值。 |
| | | | 1-3 X/Y/Z | 读取当前点位表的值。 |
| **读取或写入当前预设点** | | | | |
| | 530 | 1 | - | 当前预设表中当前预设点的编号。 |
| **当前托盘预设点** | | | | |
| | 540 | 1 | - | 当前托盘预设点的编号。<br>返回当前预设点的编号。如果无激活的托盘预设点，该功能返回值–1. |
| | | 2 | - | 当前托盘预设点的编号。<br>同NR1。 |
| **托盘预设点基本变换的值** | | | | |
| | 547 | row number | 轴 | 由托盘预设表读基本变换值。。<br>索引：1 - 6（X，Y，Z，SPA，SPB，SPC） |
| **托盘预设表的轴偏移值** | | | | |
| | 548 | Row number | 偏移 | 从托盘预设表中读轴的偏移值。。<br>索引：1 - 9（X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...） |
| **OEM偏移** | | | | |
| | 558 | Row number | 偏移 | 读OEM的偏移值。。<br>索引：1 - 9（X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...） |
| **读写机床状态** | | | | |
| | 590 | 2 | 1-30 | 可用；程序选择时未被删除。 |
| | | 3 | 1-30 | 可用；断电时未被删除（永久保存）。 |
| **读/写单轴的预读参数（机床级）** | | | | |
| | 610 | 1 | - | 最低进给速率（**MP_minPathFeed**，mm/min |
| | | 2 | - | 角点处的最低进给速率<br>（**MP_minCornerFeed**），mm/min |
| | | 3 | - | 高速的进给速率限制<br>（**MP_maxG1Feed**），mm/min |
| | | 4 | - | 低速时的最大加加速<br>（**MP_maxPathJerk**），$m/s^3$ |
| | | 5 | - | 高速时的最大加加速<br>（**MP_maxPathJerkHi**），$m/s^3$ |
| | | 6 | - | 低速时的公差（**MP_pathTolerance**），mm |
| | | 7 | - | 高速时的公差<br>（**MP_pathToleranceHi**），mm |
| | | 8 | - | 加加速的最大偏差<br>（**MP_maxPathYank**），$m/s^4$ |
| | | 9 | - | 曲线加工的公差系数<br>（**MP_curveTolFactor**） |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 10 | - | 曲率变化时最大允许加加速的系数（**MP_curveJerkFactor**） |
| | | 11 | - | 探测运动的最大加加速（**MP_pathMeasJerk**） |
| | | 12 | - | 加工进给速率的角度公差（**MP_angleTolerance**） |
| | | 13 | - | 快移速度的角度公差（**MP_angleToleranceHi**） |
| | | 14 | - | 多边形的最大顶角（**MP_maxPolyAngle**） |
| | | 18 | - | 加工进给速率的径向加速度（**MP_maxTransAcc**） |
| | | 19 | - | 快移速度的径向加速度（**MP_maxTransAccHi**） |
| | | 20 | 物理轴的索引 | 最高进给速率（**MP_maxFeed**），mm/min |
| | | 21 | 物理轴的索引 | 最高加速度（**MP_maxAcceleration**），m/$s^2$ |
| | | 22 | 物理轴的索引 | 快移运动中轴的最大过渡加加速（**MP_axTransJerkHi**），m/$s^2$ |
| | | 23 | 物理轴的索引 | 加工进给速率运动中轴的最大过渡加加速（**MP_axTransJerk**），m/$s^3$ |
| | | 24 | 物理轴的索引 | 加速度前馈控制（**MP_compAcc**） |
| | | 25 | 物理轴的索引 | 低速时特定轴的加加速（**MP_axPathJerk**）），m/$s^3$ |
| | | 26 | 物理轴的索引 | 高速时特定轴的加加速（**MP_axPathJerkHi**），m/$s^3$ |
| | | 27 | 物理轴的索引 | 角点处更精确的公差检查（**MP_reduceCornerFeed**）<br>0 = 取消激活，1 = 已激活 |
| | | 28 | 物理轴的索引 | DCM：直线轴的最大公差，mm（**MP_maxLinearTolerance**） |
| | | 29 | 物理轴的索引 | DCM：最大角度公差，[°]（**MP_maxAngleTolerance**） |
| | | 30 | 物理轴的索引 | 连续螺纹的公差监测（**MP_threadTolerance**） |
| | | 31 | 物理轴的索引 | **axisCutterLoc**滤波器的波形（**MP_shape**）<br>0：关闭<br>1：平均<br>2：三角<br>3：HSC<br>4：高级HSC |
| | | 32 | 物理轴的索引 | **axisCutterLoc**滤波器的频率**MP_frequency**），Hz |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 33 | 物理轴的索引 | **axisPosition**滤波器的波形（**MP_shape**）<br>0：关闭<br>1：平均<br>2：三角<br>3：HSC<br>4：高级HSC |
| | | 34 | 物理轴的索引 | **axisPosition**滤波器的频率**MP_frequency**），Hz |
| | | 35 | 物理轴的索引 | **手动**操作模式的滤波器阶次（**MP_manualFilterOrder**） |
| | | 36 | 物理轴的索引 | **axisCutterLoc**滤波器的HSC模式（**MP_hscMode**） |
| | | 37 | 物理轴的索引 | **axisPosition**滤波器的HSC模式（**MP_hscMode**） |
| | | 38 | 物理轴的索引 | 探测运动的特定轴的加加速（**MP_axMeasJerk**） |
| | | 39 | 物理轴的索引 | 计算滤波器偏差的滤波器误差的权重（**MP_axFilterErrWeight**） |
| | | 40 | 物理轴的索引 | 位置滤波器的最大滤波器长度（**MP_maxHscOrder**） |
| | | 41 | 物理轴的索引 | CLP滤波器的最大滤波器长度（**MP_maxHscOrder**） |
| | | 42 | - | 加工进给速率时轴的最大进给速率（**MP_maxWorkFeed**） |
| | | 43 | - | 加工进给速率时的最大位移加速度（**MP_maxPathAcc**） |
| | | 44 | - | 快移运动的最大位移加速度（**MP_maxPathAccHi**） |
| | | 51 | 物理轴的索引 | 加加速阶段跟随误差的补偿（**MP_IpcJerkFact**） |
| | | 52 | 物理轴的索引 | 位置控制单元的kv系数，1/s（**MP_kvFactor**） |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **测量轴的最高利用率** | | | | |
| | 621 | 0 | 物理轴的索引 | 结束动态负载的测量并将结果保存在指定的Q参数中。 |
| **读取SIK内容** | | | | |
| | 630 | 0 | 选装项编号。 | 可以明确地确定在**IDX**下是否设置SIK选装项。<br>1 = 该选装项被激活<br>0 = 该选装项未被激活 |
| | | 1 | - | 确定是否设置特定内容等级（FCL）（升级的功能）和设置哪些。<br>–1 = 不设置FCL<br><编号> = 设置FCL |
| | | 2 | - | 读取SIK的序列号<br>-1 = 系统中无有效的SIK |
| | | 10 | - | 定义数控系统类型：<br>0 = iTNC 530<br>1 = 基于NCK的数控系统（TNC 640，TNC 620，TNC 320，TNC 128，PNC 610， ...） |
| **读取功能安全特性（FS）信息** | | | | |
| | 820 | 1 | - | FS限制：<br>0 = 无功能安全特性（FS）<br>1 = 防护门打开（SOM1）<br>2 = 防护门打开（SOM2）<br>3 = 防护门打开（SOM3）<br>4 = 防护门打开（SOM4）<br>5 = 全部防护门关闭 |
| **工件计数器** | | | | |
| | 920 | 1 | - | 计划的工件。<br>在**测试运行**操作模式下，计数器通常生成数值0。 |
| | | 2 | - | 已加工的工件。<br>在**测试运行**操作模式下，计数器通常生成数值0。 |
| | | 12 | - | 待加工的工件。<br>在**测试运行**操作模式下，计数器通常生成数值0。 |
| **读取和写入当前刀具的数据** | | | | |
| | 950 | 1 | - | 刀具长度L |
| | | 2 | - | 刀具半径R |
| | | 3 | - | 刀具半径R2 |
| | | 4 | - | 刀具长度DL的正差值 |
| | | 5 | - | 刀具半径正差值DR |
| | | 6 | - | 刀具半径正差值DR2 |
| | | 7 | - | 刀具锁定TL<br>0 = 未锁定，1 = 锁定 |
| | | 8 | - | 备用刀编号RT |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 9 | - | 刀具最长寿命TIME1 |
| | | 10 | - | 刀具调用时最大刀具寿命TIME2 |
| | | 11 | - | 当前刀具寿命CUR.TIME |
| | | 12 | - | PLC状态 |
| | | 13 | - | 沿刀具轴的刀具长度LCUTS |
| | | 14 | - | 最大切入角ANGLE |
| | | 15 | - | TT：刀刃数CUT |
| | | 16 | - | TT：长度磨损公差LTOL |
| | | 17 | - | TT：半径磨损公差RTOL |
| | | 18 | - | TT：旋转方向DIRECT<br>0 = 正，–1 = 负 |
| | | 19 | - | TT：平面中的偏移R-OFFS<br>R = 99999.9999 |
| | | 20 | - | TT：长度偏离量L-OFFS |
| | | 21 | - | TT：长度破损公差LBREAK |
| | | 22 | - | TT：半径破损公差RBREAK |
| | | 28 | - | 最高主轴转速[rpm] NMAX |
| | | 32 | - | 刀尖角TANGLE |
| | | 34 | - | 允许退刀<br>（0 = 否，1 = 是） |
| | | 35 | - | 半径磨损公差R2TOL |
| | | 36 | - | 刀具类型TYPE（铣刀 = 0，砂轮 = 1，... 测头 = 21） |
| | | 37 | - | 测头表中相应行 |
| | | 38 | - | 上次使用的时间戳 |
| | | 39 | - | ACC |
| | | 40 | - | 螺纹加工循环的螺距 |
| | | 44 | - | 超过刀具寿命 |
| **刀具管理可用的存储区。** | | | | |
| | 956 | 0-9 | - | 刀具管理可用的数据区。中断程序时，不重置该数据。 |
| **常规刀具的变换数据** | | | | |
| | 960 | 1 | - | 刀具坐标系内明确定义的位置： |
| | | 2 | - | 由方向定义的位置： |
| | | 3 | - | 沿 X 轴平移 |
| | | 4 | - | Y轴平移 |
| | | 5 | - | 沿 Z 轴平移 |
| | | 6 | - | Z轴方向的X轴分量 |
| | | 7 | - | Z轴方向的Y轴分量 |
| | | 8 | - | Z轴方向的Z轴分量 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 9 | - | X轴方向的X轴分量 |
| | | 10 | - | X轴方向的Y轴分量 |
| | | 11 | - | X轴方向的Z轴分量 |
| | | 12 | - | 角度类型的定义： |
| | | 13 | - | 角度1 |
| | | 14 | - | 角度2 |
| | | 15 | - | 角度3 |
| **刀具使用时间和换刀操作** | | | | |
| | 975 | 1 | - | 当前程序的刀具使用时间测试：<br>结果–2：无法测试，配置中该功能被取消激活<br>结果–1：无法测试，无刀具使用时间文件<br>结果0：测试正常，全部刀具可用<br>结果1：测试不正常 |
| | | 2 | 直线 | 检查当前托盘表中IDX行的托盘需要的刀具是否可用。<br>–3 = IDX行未定义托盘，或该功能的调用在托盘编辑外<br>–2 / –1 / 0 / 1 参见NR1 |
| **在NC停止时退刀** | | | | |
| | 980 | 3 | - | （该功能已被弃用—海德汉不建议继续使用该功能。ID980 NR3 = 1相当于ID980 NR1 = –1，ID980 NR3 = 0的作用与ID980 NR1 = 0相同。不允许使用其它值。）<br>激活退刀至CfgLiftOff参数的定义值：<br>0 = 锁定退刀功能<br>1 = 激活退刀功能 |
| **探测循环和坐标变换** | | | | |
| | 990 | 1 | - | 接近特性：<br>0 = 标准特性<br>1 = 无补偿地接近探测位置。有效半径、安全高度为零 |
| | | 2 | 16 | 自动 / 手动机床操作模式 |
| | | 4 | - | 0 = 测针未偏离自由位置<br>1 = 测针偏离自由位置 |
| | | 6 | - | TT刀具测头已激活？<br>1 = 是<br>0 = 否 |
| | | 8 | - | 点动运动的主轴角度，[°] |
| | | 10 | QS参数号 | 由刀具名确定刀具号。返回值取决于为备用刀搜索配置的规则。<br>如果用同刀名的多把刀具，将选择刀具表中第一把刀。<br>如果该规则选择的刀具被锁定，将返回备用刀。<br>–1：刀具表中无指定刀具名的刀具或全部有效刀具都被锁定。 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 16 | 0 | 0 = 由通道主轴将控制转给PLC，<br>1 = 假定由通道主轴控制 |
| | | | 1 | 0 = 将刀具主轴控制转给PLC，<br>1 = 控制刀具主轴 |
| | | 19 | - | 抑制循环中的测头运动：<br>0 = 运动将被抑制（CfgMachineSimul/simMode参数不等于FullOperation或**测试运行**操作模式已激活）<br>1 = 将执行运动（CfgMachineSimul/simMode参数 = FullOperation，可为测试进行该编程） |
| **执行的状态** | | | | |
| | 992 | 10 | - | 程序段扫描已激活<br>1 = 是，0 = 否 |
| | | 11 | - | 程序段扫描—有关程序段扫描的信息：<br>0 = 程序的启动无程序段扫描<br>1 = 程序段扫描前运行Iniprog循环程序<br>2 = 程序段扫描正在运行<br>3 = 正在实施的功能<br>–1 = 程序段扫描前取消Iniprog循环<br>–2 = 程序段扫描时取消<br>–3 = 搜索后、更新功能前或更新功能中取消程序段扫描<br>–99 = 隐含取消 |
| | | 12 | - | 在OEM_CANCEL宏中查询的取消类型：<br>0 = 不取消<br>1 = 由于错误或急停取消<br>2 = 在程序段中间因为内部停止被明确地取消<br>3 = 在程序段结束处停止后由于内部停止被明确地取消 |
| | | 14 | - | 最后一个FN14错误编号 |
| | | 16 | - | 实际执行已激活？<br>1 = 执行，<br>0 = 仿真 |
| | | 17 | - | 程序编辑已激活时2-D图形？<br>1 = 是<br>0 = 否 |
| | | 18 | - | 实时程序编辑图形（**自动 画图**软键）已激活？<br>1 = 是<br>0 = 否 |
| | | 20 | - | 有关铣车复合加工操作模式的信息：<br>0 = 铣削（**铣削模式功能**）后<br>1 = 车削（**车削模式功能**）后<br>10 = 执行车削到铣削转换的操作<br>11 = 执行铣削到车削转换的操作 |
| | | 30 | - | 允许多轴插补？<br>0 = 否（例如简易型数控系统）<br>1 = 是 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 31 | - | MDI模式中可以/允许R+/R–？<br>0 = 否<br>1 = 是 |
| | | 32 | 0 | 可以/允许循环调用？<br>0 = 否<br>1 = 是 |
| | | | 循环编号 | 激活的单循环：<br>0 = 否<br>1 = 是 |
| | | 40 | - | 在**测试运行**操作模式下复制表？<br>选择程序时或按下**复位+开始**软键时，将该值设置为1。**iniprog.h**系统循环将复制该表并重置系统原点。<br>0 = 否<br>1 = 是 |
| | | 101 | - | M101已激活（可见状态）？<br>0 = 否<br>1 = 是 |
| | | 136 | - | M136已激活？<br>0 = 否<br>1 = 是 |
| **激活机床参数子文件** | | | | |
| | 1020 | 13 | QS参数号 | 已加载了QS号（IDX）路径的机床参数子文件吗？<br>1 = 是<br>0 = 否 |
| **循环的配置设置** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | 显示**主轴不转动**出错信息？<br>**（CfgGeoCycle/displaySpindleErr）**<br>0 = 否，1 = 是 |
| | | | - | 检查**深度出错信息的代数符号！**显示？<br>**（CfgGeoCycle/displayDepthErr）**<br>0 = 否，1 = 是 |
| **实时同步地写入或读取PLC数据** | | | | |
| | 2000 | 10 | 标记号 | PLC标记<br>NR10至NR80的一般说明：<br>该功能实时同步地执行，即该功能在达到程序中的相应点之前不被执行。<br>海德汉建议使用**写入PLC**或**由PLC读取**指令，而非ID2000，用**FN20：等待同步**实时地执行同步。 |
| | | 20 | 输入号 | PLC输入端口 |
| | | 30 | 输出号 | PLC输出端口 |
| | | 40 | 计数器号 | PLC计数器 |
| | | 50 | 定时器号 | PLC定时器 |
| | | 60 | 字节号 | PLC字节 |
| | | 70 | 字号 | PLC字 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 80 | 双字号 | PLC双字 |
| **非实时同步地读取或写入PLC数据** | | | | |
| | 2001 | 10-80 | 参见ID 2000 | 同ID2000 NR10至NR80，但非实时同步。预读计算中执行该功能。<br>海德汉建议使用**写到PLC**和**从PLC读取**指令，而非ID2001。 |
| **Bit测试** | | | | |
| | 2300 | Number | Bit编号 | 该功能检查数据位是否设置为数字。要检查的数字传输为NR，要搜索作为IDX的数据位，IDX0代表最小有效数据位。要用该功能调用大量数字，必须确保将NR用Q参数传输。<br>0 = Bit未设置<br>1 = Bit设置 |
| **读取程序信息（系统字符串）** | | | | |
| | 10010 | 1 | - | 托盘子程序的路径，无使用**CALL PGM**的子程序调用 |
| | | 2 | - | 程序段显示区显示的NC程序的路径 |
| | | 3 | - | 用**SEL CYCLE**（选择循环）或**CYCLE DEF 12 PGM CALL**功能选择的循环的路径，或当前循环的路径 |
| | | 10 | - | 用**SEL PGM "..."**（选择程序）功能选择的NC程序的路径。 |
| **访问QS参数的索引值** | | | | |
| | 10015 | 20 | QS参数号 | 读取QS(IDX) |
| | | 30 | QS参数号 | 返回已取得的字符串，如果将QS(IDX)中的字母和数字之外字符全部替换为 ‘_’ 。 |
| **读取通道数据（系统字符串）** | | | | |
| | 10025 | 1 | - | 加工通道的名称（键） |
| **读取SQL表的数据（系统字符串）** | | | | |
| | 10040 | 1 | - | 预设表的助记符。 |
| | | 2 | - | 原点表的助记符。 |
| | | 3 | - | 托盘预设表的助记符。 |
| | | 10 | - | 刀具表的助记符。 |
| | | 11 | - | 刀位表的助记符。 |
| | | 12 | - | 车刀表的助记符 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| **刀具调用中的编程值（系统字符串）** | | | | |
| | 10060 | 1 | - | 刀具名称 |
| **读取机床特性** | | | | |
| | 10290 | 10 | - | **铣削模式功能**或**车削模式功能**中编程的Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels的机床运动特性助记符。 |
| **行程范围切换（系统字符串）** | | | | |
| | 10300 | 1 | - | 最后有效行程范围的键名 |
| **读取当前系统时间（系统字符串）** | | | | |
| | 10321 | 1 - 16 | - | 1：DD.MM.YYYY hh:mm:ss<br>2和16：DD.MM.YYYY hh:mm<br>3：DD.MM.YY hh:mm<br>4：YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>5和6：YYYY-MM-DD hh:mm<br>7：YY-MM-DD hh:mm<br>8和9：DD.MM.YYYY<br>10：DD.MM.YY<br>11：YYYY-MM-DD<br>12：YY-MM-DD<br>13和14：hh:mm:ss<br>15：hh:mm<br>或者，可用**SYSSTR(...)**中的**DAT**指定以秒为单位的系统时间，使时间符合格式要求。 |
| **读取测头数据（TS，TT）（系统字符串）** | | | | |
| | 10350 | 50 | - | 探测表TYPE列的TS测头类型（**tchprobe.tp**） |
| | | 70 | - | CfgTT/type的TT刀具测头类型。 |
| | | 73 | - | **CfgProbes/activeTT**的当前刀具测头TT的键名。 |
| **读写测头的数据（TS，TT）（系统字符串）** | | | | |
| | 10350 | 74 | - | 来自**CfgProbes/activeTT**的当前刀具测头TT的序列号。 |
| **读取托盘处理的数据（系统字符串）** | | | | |
| | 10510 | 1 | - | 托盘名。 |
| | | 2 | - | 选择的托盘表的路径。 |
| **读取NC软件的版本ID（系统字符串）** | | | | |
| | 10630 | 10 | - | 该字符串对应于显示的版本ID的格式，即**340590 07**或**817601 04 SP1**。 |
| **读取动平衡循环中的信息（系统字符串）** | | | | |
| | 10855 | 1 | - | 当前运动特性下的不平衡检测校准表的路径 |
| **读取当前刀具的数据（系统字符串）** | | | | |
| | 10950 | 1 | - | 当前刀具名。 |
| | | 2 | - | 当前刀具的DOC列中信息 |

| 组名 | 组号ID... | 系统信息编号 NO... | 索引IDX... | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 | - | AFC控制设置 |
| | | 4 | - | 刀座运动特性 |
| | | 5 | - | DR2TABLE列中的信息 – 3D-ToolComp补偿值表的文件名 |

## 比较：FN 18功能

下表为老款数控系统的FN 18功能，这些功能在TNC 620中的工作方式不同。

在大部分情况下，该功能都被另一个功能替代。

| 编号 | IDX | 目录 | 替代功能 |
|---|---|---|---|
| **ID 10 程序信息** | | | |
| 1 | - | mm/inch状态 | Q113 |
| 2 | - | 型腔铣削的行距系数 | CfgRead |
| 4 | - | 当前固定循环编号 | ID 10 3号 |
| **ID 20 机床状态** | | | |
| 15 | 逻辑轴 | 逻辑轴与几何轴之间的分配 | |
| 16 | - | 过渡圆弧进给速率 | |
| 17 | - | 当前所选行程范围 | SYSTRING 10300 |
| 19 | - | 当前挡位和主轴的主轴最高转速 | 最高挡位：ID 90 2号 |
| **ID 50 刀具表数据** | | | |
| 23 | 刀具编号 | PLC值 | 1) |
| 24 | 刀具编号 | 在参考轴上测头中心的偏移量（CAL-OF1） | ID 350 NR 53 IDX 1 |
| 25 | 刀具编号 | 在辅助轴上测头中心的偏移量（CALOF-2） | ID 350 NR 53 IDX 2 |
| 26 | 刀具编号 | 校准时的主轴角度（CAL-ANG） | ID 350 NR 54 |
| 27 | 刀具编号 | 刀位表的刀具类型（PTYP） | 2) |
| 29 | 刀具编号 | P1位置 | 1) |
| 30 | 刀具编号 | P2位置 | 1) |
| 31 | 刀具编号 | P3位置 | 1) |
| 33 | 刀具编号 | 螺纹螺距（Pitch） | ID 50 NR 40 |
| **ID 51 刀位表的数据** | | | |
| 6 | 刀位号 | 刀具类型 | 2) |
| 7 | 刀位号 | P1 | 2) |
| 8 | 刀位号 | P2 | 2) |
| 9 | 刀位号 | P3 | 2) |
| 10 | 刀位号 | P4 | 2) |
| 11 | 刀位号 | P5 | 2) |
| 12 | 刀位号 | 预留刀位<br>0 = 否，1 = 是 | 2) |
| 13 | 刀位号 | 厢式刀库：以上刀位被占：0 = 否，1 = 是 | 2) |

| 编号 | IDX | 目录 | 替代功能 |
|---|---|---|---|
| 14 | 刀位号 | 厢式刀库：以下刀位被占：0 = 否，1 = 是 | 2) |
| 15 | 刀位号 | 厢式刀库：左侧刀位被占：0 = 否，1 = 是 | 2) |
| 16 | 刀位编号 | 厢式刀库：右侧刀位被占：0 = 否，1 = 是 | 2) |
| **ID 56 文件信息** | | | |
| 1 | - | 刀具表的行数 | |
| 2 | - | 当前原点表的行数 | |
| 3 | Q参数 | 在当前原点表中当前的编程轴数 | |
| 4 | - | 已被FN 26: TABOPEN打开的自定义表的行数 | |
| **ID 214 当前轮廓数据** | | | |
| 1 | - | 轮廓过渡模式 | |
| 2 | - | 最大线性化误差 | |
| 3 | - | M112的模式 | |
| 4 | - | 字符模式 | |
| 5 | - | M124的模式 | 1) |
| 6 | - | 轮廓型腔加工的技术参数 | |
| 7 | - | 控制环的过滤器 | |
| 8 | - | 循环32或MP 1096的编程公差 | ID 30 48号 |
| **ID 240 REF坐标系中的名义位置** | | | |
| 8 | - | REF坐标系中的实际位置 | |
| **ID 280 有关M128的信息** | | | |
| 2 | - | 用M128编程的进给速率 | ID 280 NR 3 |
| **ID 290 切换运动特性** | | | |
| 1 | - | 当前运动特性表的行数 | SYSSTRING 10290 |
| 2 | Bit号 | 查询MP7500中的bit | Cfgread |
| 3 | - | 碰撞监测的状态（旧） | 可在NC程序中激活和取消激活 |
| 4 | - | 碰撞监测的状态（新） | 可在NC程序中激活和取消激活 |
| **ID 310 几何特性的修改** | | | |
| 116 | - | M116：-1 = 开启，0 = 关闭 | |
| 126 | - | M126：-1 = 开启，0 = 关闭 | |
| **ID 350 探测数据** | | | |
| 10 | - | TS：探测轴 | ID 20 NR 3 |
| 11 | - | TS：有效球半径 | ID 350 NR 52 |
| 12 | - | TS：有效长度 | ID 350 NR 51 |
| 13 | - | TS：环规半径 | |
| 14 | 1/2 | TS：参考/辅助轴上的中心偏离量 | ID 350 NR 53 |
| 15 | - | TS：相对0°位的中心偏移方向 | ID 350 NR 54 |
| 20 | 1/2/3 | TT：中心点X/Y/Z | ID 350 NR 71 |
| 21 | - | TT：触盘半径 | ID 350 NR 72 |

| 编号 | IDX | 目录 | 替代功能 |
|---|---|---|---|
| 22 | 1/2/3 | TT：第一探测位置X/Y/Z | Cfgread |
| 23 | 1/2/3 | TT：第二探测位置X/Y/Z | Cfgread |
| 24 | 1/2/3 | TT：第三探测位置X/Y/Z | Cfgread |
| 25 | 1/2/3 | TT：第四探测位置X/Y/Z | Cfgread |
| **ID 370 探测循环设置** | | | |
| 1 | - | 不能移到循环0.0和1.0的安全高度位置（如ID990 NR1） | ID 990 NR 1 |
| 2 | - | MP 6150 测量的快移速度 | ID 350 NR 55 IDX 1 |
| 3 | - | MP 6151 机床的快移速度为测量的快移速度 | ID 350 NR 55 IDX 3 |
| 4 | - | MP 6120 测量的进给速率 | ID 350 NR 55 IDX 2 |
| 5 | - | MP 6165 角度跟踪开启/关闭 | ID 350 NR 57 |
| **ID 501 原点表（REF坐标系）** | | | |
| 直线 | 列 | 原点表值 | 预设表 |
| **ID 502 预设表** | | | |
| 直线 | 列 | 读取预设表的数据，考虑当前加工坐标系 | |
| **ID 503 预设表** | | | |
| 直线 | 列 | 直接读取预设表的数据 | ID 507 |
| **ID 504 预设表** | | | |
| 直线 | 列 | 由预设表读取基本旋转 | ID 507 IDX 4-6 |
| **ID 505 原点表** | | | |
| 1 | - | 0 = 未选原点表<br>1 = 已选原点表 | |
| **ID 510 托盘加工的数据** | | | |
| 7 | - | 测试由PAL行夹具的插入 | |
| **ID 530 当前预设点** | | | |
| 2 | 直线 | 当前预设表的写保护行：<br>0 = 否，1 = 是 | FN 26和FN 28: 读取锁定列 |
| **ID 990 接近特性** | | | |
| 2 | 10 | 0 = 不在程序段扫描中执行<br>1 = 在程序段扫描中执行 | ID 992 NR 10 / NR 11 |
| 3 | Q参数 | 所选原点表中编程的轴数 | |
| **ID 1000 机床参数** | | | |
| MP编号 | MP索引 | 机床参数值 | CfgRead |
| **ID 1010 机床参数已定义** | | | |
| MP编号 | MP索引 | 0 = 机床参数不存在<br>1 = 机床参数存在 | CfgRead |

1) 功能或表列不存在
2) 用FN 26和FN 28或SQL读取表单元

## 15.2 一览表

### 辅助功能

| M | 作用 在程序段内生效位置 | 开始 | 结束 | 页 |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | 程序停止/主轴停转/冷却液关闭 | | ■ | 193 |
| **M1** | 可选程序运行停止/主轴停转/冷却液关闭 | | ■ | 193 |
| **M2** | 停止程序/主轴停转/冷却液关闭/清除状态显示（取决于机床参数）/跳转回程序段1 | | ■ | 193 |
| **M3**<br>M4<br>M5 | 主轴顺时针转动<br>主轴逆时针转动<br>主轴停止 | ■<br>■<br> | <br><br>■ | 193 |
| **M6** | 换刀/停止程序运行（取决于机床参数）/主轴停转 | | ■ | 193 |
| **M8**<br>M9 | 冷却液开启<br>冷却液关闭 | ■<br> | <br>■ | 193 |
| **M13**<br>M14 | 主轴顺时针转动/冷却液开启<br>主轴逆时针转动/冷却液开启 | ■<br>■ | | 193 |
| **M30** | 同M2功能 | | ■ | 193 |
| **M89** | 空辅助功能**或**<br>循环调用，模态有效（与机床参数有关） | ■<br> | <br>■ | 循环手册 |
| **M91** | 在定位程序段内： 相对机床原点的坐标 | ■ | | 194 |
| **M92** | 在定位程序段内： 坐标为相对机床制造商定义的位置，例如换刀位置 | ■ | | 194 |
| **M94** | 将旋转轴显示减小到360°以内 | ■ | | 361 |
| **M97** | 加工小轮廓台阶 | | ■ | 197 |
| **M98** | 完整加工开放式轮廓 | | ■ | 198 |
| **M99** | 程序段循环调用 | | ■ | 循环手册 |
| **M101**<br>M102 | 刀具寿命到期时自动用备用刀换刀<br>复位M101 | | ■<br>■ | 113 |
| **M103** | 切入运动的进给速率系数 | ■ | | 199 |
| **M107**<br>M108 | 取消有正差值备用刀的出错信息<br>复位M107 | | ■<br>■ | 371 |
| **M109**<br>**M110**<br>M111 | 刀刃处恒轮廓加工速度（增加和降低进给速率）<br>刀刃处恒轮廓加工速度（只降低进给速率）<br>复位M109/M110 | ■<br>■<br> | <br><br>■ | 200 |
| **M116**<br>M117 | 旋转轴进给速率，毫米/分单位<br>复位M116 | ■<br> | <br>■ | 359 |
| **M118** | 程序运行中用手轮叠加定位 | ■ | | 202 |
| **M120** | 提前计算半径补偿的轮廓（预读） | ■ | | 201 |
| **M126**<br>M127 | 旋转轴短路径运动<br>复位M126 | ■<br> | <br>■ | 360 |
| **M128**<br>M129 | 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）<br>复位M128 | ■<br> | <br>■ | 362 |
| **M130** | 在定位程序段内： 点为相对未倾斜的坐标系 | ■ | | 196 |
| **M136**<br>M137 | 用主轴每圈进给毫米数的进给速率F<br>复位M136 | ■<br> | | 200 |

| M | 作用 | 在程序段内生效位置 | 开始 | 结束 | 页 |
|---|---|---|---|---|---|
| **M138** | 选择倾斜轴 | | ■ | | 364 |
| **M140** | 沿刀具轴方向退离轮廓 | | ■ | | 202 |
| **M141** | 取消测头监测功能 | | ■ | | 204 |
| **M143** | 删除基本旋转 | | ■ | | 204 |
| **M144**<br>M145 | 在程序段结束处补偿“实际/名义”位置的机床运动特性配置<br>复位M144 | | ■ | <br>■ | 364 |
| **M148**<br>M149 | 在NC停止处刀具自动退离轮廓<br>复位M148 | | ■ | <br>■ | 205 |
| M197 | 倒圆角 | | ■ | ■ | 205 |

## 用户功能

| 用户功能 | |
|---|---|
| **简要说明** | ■ 基本版： 3轴加闭环主轴<br>□<br>□ |
| **程序输入** | 海德汉对话格式和ISO（G代码） |
| **位置输入** | ■<br>■ 增量或绝对尺寸<br>■ 毫米或英寸显示和输入 |
| **刀具补偿** | ■ 加工面上刀具半径补偿和刀具长度补偿<br>**x** |
| **刀具表** | 多个刀具表，支持任意数量刀具 |
| **恒定轮廓加工速度** | ■ 相对于刀具中心路径<br>■ 相对刀刃 |
| **并行运行** | 在图形支持下创建NC程序，同时正在运行另一个NC程序 |
| **切削数据** | 自动计算主轴转速、切削速度、每刃进给量和每圈进给量 |
| **3-D加工（高级功能包2）** | **2** 最小加加速（Jerk）运动控制<br>**2** 3-D刀具补偿<br>**2** 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 = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement（刀具中心点管理））<br>**2** 保持刀具与轮廓垂直<br>**2** 刀具半径补偿方向垂直于运动方向和刀具方向 |
| **旋转工作台加工（高级功能包1）** | **1** 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序<br>**1** 支持将旋转速度以线速度方式定义 |
| **轮廓元素** | ■ 直线<br>■ 倒角<br>■ 圆弧路径<br>■ 圆心<br>■ 圆半径<br>■ 切线圆弧<br>■ 倒圆角 |

| 用户功能 | | |
|---|---|---|
| **接近和离开轮廓** | ■ | 通过直线：相切或垂直 |
| | ■ | |
| **自由轮廓编程（FK）** | x | 对于不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉Klartext对话格式在图形支持下编程 |
| **程序跳转** | ■ | 子程序 |
| | ■ | 程序块重复 |
| | ■ | 外部NC数控程序 |
| **加工循环** | ■ | 钻孔和常规攻丝和刚性攻丝循环 |
| | ■ | |
| | x | 啄钻，铰孔，镗孔，锪孔循环 |
| | x | 内外螺纹铣削循环 |
| | x | |
| | x | |
| | x | 铣削直槽和圆弧槽循环 |
| | x | 直角坐标和极坐标阵列点 |
| | x | 平行轮廓的轮廓型腔 |
| | x | 轮廓链 |
| | x | 还可集成OEM循环（由机床制造商开发的专用循环） |
| **坐标变换** | ■ | 原点平移，旋转，镜像 |
| | ■ | 缩放系数（特定轴） |
| | 1 | 倾斜加工面（高级功能包1） |
| **Q参数**<br>变量编程 | ■ | 数学函数 =，+，−，*，/，根函数 |
| | ■ | 逻辑运算符（=，≠，<，>） |
| | ■ | 括号运算 |
| | ■ | sin α，cos α，tan α，arc sin，arc cos，arc tan，$a^n$，$e^n$，In，log，绝对值，圆周率π，取反，取整数或取小数 |
| | ■ | 圆周计算函数 |
| | ■ | 字符串参数 |

| 用户功能 | | |
|---|---|---|
| **编程辅助** | ■ | 计算器 |
| | ■ | 当前全部出错信息的列表 |
| | ■ | 出错信息的上下文相关帮助功能 |
| | ■ | TNCguide： 内置的在线帮助系统。 |
| | ■ | 循环编程图形支持 |
| | ■ | NC程序的注释程序段和主程序段 |
| **信息获取** | ■ | 获取当前实际位置值并直接写入NC程序 |
| **测试图形**<br>显示模式 | x | 程序运行前进行图形仿真，包括正在运行另一个NC程序时 |
| | x | 俯视图 / 三视图 / 立体图 / 3-D线图 |
| | x | 细节放大 |
| **编程图形支持** | ■ | 在**程序编程**操作模式下，输入程序时在显示器上显示NC程序段的轮廓图形（2-D笔迹图形），包括正在运行另一个NC程序时 |
| **程序运行图形**<br>显示模式 | x | 加工的同时以俯视图 / 三视图 / 3-D视图实时地显示图形仿真 |
| **加工时间** | ■ | 在**测试运行**操作模式下计算加工时间 |
| | ■ | **程序运行-单段方式**和**程序运行-全自动方式**操作模式中显示当前加工时间 |
| **预设点管理** | ■ | 保存任何原点 |
| **返回轮廓** | ■ | NC程序中任意NC程序段处的程序段扫描，将刀具返回到计算的名义位置以继续加工 |
| | ■ | NC程序中断，轮廓离开和返回 |
| **原点表** | ■ | 多个原点表，用于保存工件相关原点 |
| **测头探测循环** | x | 校准测头 |
| | x | 对未对正的工件进行手动或自动补偿 |
| | x | 手动和自动预设置 |
| | x | 自动测量工件 |
| | x | 自动测量刀具 |

## 15.3 TNC 620与iTNC 530之间的不同点

### 比较： PC计算机软件

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **ConfigDesign**，配置机床参数 | 有 | 无 |
| **TNCanalyzer**，分析和评估服务文件 | 有 | 无 |

### 比较： 用户功能

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **程序输入** | | |
| ■ smarT.NC | ■ – | ■ X |
| ■ ASCII编辑器 | ■ X，直接编辑 | ■ X，转换后可编辑 |
| **位置输入** | | |
| ■ 将刀具最后一个位置设置为极点（空CC程序段） | ■ X（如果极点转换不确定，输出出错信息） | ■ X |
| ■ 样条组（**SPL**） | ■ – | ■ X，选装项9 |
| **刀具表** | | |
| ■ 灵活管理刀具类型 | ■ X | ■ – |
| ■ 过滤显示可选刀具 | ■ X | ■ – |
| ■ 排序功能 | ■ X | ■ – |
| ■ 列名 | ■ 有时用_ | ■ 有时用- |
| ■ 窗体视图 | ■ 用屏幕布局键切换 | ■ 用软键切换 |
| ■ TNC 620与iTNC 530间交换刀具表 | ■ X | ■ 不可以 |
| 管理不同3-D测头的探测表 | X | – |
| **切削数据计算器**： 自动计算主轴转速和进给速率 | ■ 简单的切削数据计算器，无保存的表<br>■ 切削数据计算器，带保存的技术表 | 用保存的技术参数表 |
| **定义任何表** | ■ 自定义表（.TAB文件）<br>■ 用FN功能读取和写入<br>■ 用配置数据定义<br>■ 表名和表列必须用字母开头，不允许任何算数运算符<br>■ 用SQL功能读取和写入 | ■ 自定义表（.TAB文件）<br>■ 用FN功能读取和写入 |

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **刀具轴方向运动** | | |
| ■ 手动操作（3-D旋转菜单） | ■ X | ■ X，FCL2功能 |
| ■ 手轮叠加运动 | ■ X | ■ X，选装项44 |
| **输入进给速率：** | | |
| ■ **FT**（路径时间，秒） | ■ – | ■ X |
| ■ **FMAXT**（仅适用于当前快移速率倍率调节：运动时间，单位为秒） | ■ – | ■ X |
| **FK自由轮廓编程** | | |
| ■ 工件图纸未按照NC编程规则标注尺寸的编程 | ■ X，选装项19 | ■ X |
| ■ 将FK程序转换成Klartext对话式语言程序 | ■ – | ■ X |
| ■ FK程序段结合**M89** | ■ – | ■ X |
| **程序跳转：** | | |
| ■ 最大标记数量 | ■ 65535 | ■ 1000 |
| ■ 子程序 | ■ X | ■ X |
| ■ 子程序嵌套深度 | ■ 20 | ■ 6 |
| **Q参数编程：** | | |
| ■ FN 15: PRINT（打印） | ■ – | ■ X |
| ■ FN 25: PRESET（预设点） | ■ – | ■ X |
| ■ FN 29: PLC LIST（PLC列表） | ■ X | ■ – |
| ■ FN31：范围选择 | ■ – | ■ X |
| ■ FN32：PLC预设 | ■ – | ■ X |
| ■ FN37: EXPORT（导出） | ■ X | ■ – |
| ■ 用**FN16**写入日志文件中 | ■ X | ■ – |
| ■ 在附加状态栏显示参数内容 | ■ X | ■ – |
| ■ 写入和读取表的**SQL**功能 | ■ X | ■ – |
| **图形支持** | | |
| ■ 2-D编程图形 | ■ X | ■ X |
| ■ 重绘功能（**重绘**） | ■ – | ■ X |
| ■ 网格线显示为背景 | ■ X | ■ – |
| ■ 程序运行图形（俯视图，三视图，立体图） | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 高分辨率视图 | ■ X | ■ X |
| ■ 测试图形（俯视图，三视图，立体图） | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 刀具显示 | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 调整仿真速度 | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 三视图显示的直线交点坐标 | ■ – | ■ X |
| ■ 扩展缩放功能（鼠标操作） | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 显示工件毛坯框线 | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 鼠标悬停时俯视图显示深度值 | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 有意停止测试运行（**停止在**） | ■ X，选装项20 | ■ X |
| ■ 考虑换刀宏因素 | ■ X（不同于实际执行） | ■ X |

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **预设表** | | |
| ■ 预设表的行0可人工编辑 | ■ X | ■ – |
| **托盘管理** | | |
| ■ 支持托盘文件 | ■ X，选装项22 | ■ X |
| ■ 基于刀具加工 | ■ X，选装项22 | ■ X |
| ■ 表中托盘预设点的管理 | ■ X，选装项22 | ■ X |
| **编程辅助工具：** | | |
| ■ 颜色高亮语法元素 | ■ X | ■ – |
| ■ 计算器 | ■ X（科学） | ■ X（标准） |
| ■ 将NC程序段转成注释 | ■ X | ■ – |
| ■ NC程序中的主程序段 | ■ X | ■ X |
| ■ 测试运行中的主程序视图 | ■ – | ■ X |
| **动态碰撞监测（DCM）：** | | |
| ■ 自动操作模式下的碰撞监测 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ 手动操作模式下的碰撞监测 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ 图形显示已定义碰撞对象 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ “测试运行”模式中的碰撞检查 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ 夹具监测 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ 刀座管理 | ■ X | ■ X，选装项40 |
| **CAM支持：** | | |
| ■ 加载Step格式和Iges格式文件中的轮廓 | ■ X，选装项42 | ■ – |
| ■ 加载Step格式和Iges格式文件中的加工位置 | ■ X，选装项42 | ■ – |
| ■ CAM文件的脱机过滤器 | ■ – | ■ X |
| ■ 拉伸过滤器 | ■ X | ■ – |
| **MOD功能：** | | |
| ■ 用户参数 | ■ 配置数据 | ■ 数字式 |
| ■ 服务功能的OEM帮助文件 | ■ – | ■ X |
| ■ 数据介质检查 | ■ – | ■ X |
| ■ 安装补丁包 | ■ – | ■ X |
| ■ 指定实际位置获取的轴 | ■ – | ■ X |
| ■ 配置计数器 | ■ X | ■ – |
| **特殊功能：** | | |
| ■ 创建逆向程序 | ■ – | ■ X |
| ■ 自适应控制AFC | ■ – | ■ X，选装项45 |
| ■ 用**计数功能**定义轮廓 | ■ X | ■ – |
| ■ 用**进给功能**定义停顿时间 | ■ X | ■ – |
| ■ 用**停顿功能**定义停顿时间 | ■ X | ■ – |
| ■ 确定编程的坐标与**程序路径功能**合并 | ■ X | ■ – |
| **大型模具功能：** | | |
| ■ 全局程序参数设置（GS） | ■ – | ■ X，选装项44 |

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **状态显示：** | | |
| ■ 动态显示Q参数内容，可定义数字范围 | ■ X | ■ – |
| ■ 图形显示余下运行时间 | ■ – | ■ X |
| 单独设置用户界面颜色 | – | X |

## 比较： 辅助功能

| M | 作用 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M00** | 程序停止/主轴停转/冷却液关闭 | X | X |
| **M01** | 可选程序停止运行 | X | X |
| **M02** | 停止程序/主轴停转/冷却液关闭/清除状态显示（取决于机床参数）/跳转回程序段1 | X | X |
| **M03**<br>M04<br>M05 | 主轴顺时针转动<br>主轴逆时针转动<br>主轴停止 | X | X |
| **M06** | 换刀/停止程序运行（特定机床功能）/主轴停转 | X | X |
| **M08**<br>M09 | 冷却液开启<br>冷却液关闭 | X | X |
| **M13**<br>M14 | 主轴顺时针转动/冷却液开启<br>主轴逆时针转动/冷却液开启 | X | X |
| **M30** | 同M02功能 | X | X |
| **M89** | 可用辅助功能**或**<br>循环调用，模态有效（特定机床功能） | X | X |
| **M90** | 在角点处用恒定轮廓加工速度（TNC 620不需要） | – | X |
| **M91** | 在定位程序段内： 相对机床原点的坐标 | X | X |
| **M92** | 在定位程序段内：坐标为相对机床制造商定义的位置，例如换刀位置 | X | X |
| **M94** | 将旋转轴显示减小到360°以内 | X | X |
| **M97** | 加工小轮廓台阶 | X | X |
| **M98** | 完整加工开放式轮廓 | X | X |
| **M99** | 程序段循环调用 | X | X |
| **M101**<br>M102 | 最大刀具寿命到期时自动用备用刀换刀<br>复位M101 | X | X |
| **M103** | 将切入时进给速率降至系数F（百分比） | X | X |
| **M104** | 重新激活刚设置的原点 | –（推荐： 循环247） | X |
| **M105**<br>M106 | 用第二$k_v$系数加工<br>用第一$k_v$系数加工 | – | X |
| **M107**<br>M108 | 取消有正差值备用刀的出错信息复位M107<br>复位M107 | X | X |
| **M109**<br>**M110**<br>M111 | 刀刃处恒轮廓加工速度（增加和降低进给速率）<br>刀刃处恒轮廓加工速度（只降低进给速率）<br>复位M109/M110 | X | X |

| M | 作用 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M112**<br>M113 | 输入任意两个轮廓过渡之间的轮廓过渡<br>复位M112 | –（推荐： 循环32） | X |
| **M114**<br>M115 | 用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征<br>复位M114 | –（推荐：<br>M128，TCPM） | X，选装项8 |
| **M116**<br>M117 | 回转工作台进给速率（mm/min）<br>复位M116 | X，选装项8 | X，选装项8 |
| **M118** | 程序运行中用手轮叠加定位 | X，选装项21 | X |
| **M120** | 提前计算半径补偿的轮廓（预读） | X，选装项21 | X |
| **M124** | 轮廓过滤器 | –（可通过用户参数） | X |
| **M126**<br>M127 | 旋转轴短路径运动<br>复位M126 | X | X |
| **M128**<br>M129 | 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）<br>复位M128 | X，选装项9 | X，选装项9 |
| **M130** | 在定位程序段内： 点为相对未倾斜的坐标系 | X | X |
| **M134**<br>M135 | 用旋转轴定位时在非相切轮廓过渡处准确停止<br>复位M134 | X（取决于机床制造商） | X |
| **M136**<br>M137 | 用主轴每圈进给毫米数的进给速率F<br>复位M136 | X | X |
| **M138** | 选择倾斜轴 | X | X |
| **M140** | 沿刀具轴方向退离轮廓 | X | X |
| **M141** | 取消测头监测功能 | X | X |
| **M142** | 删除模态程序信息 | – | X |
| **M143** | 删除基本旋转 | X | X |
| **M144**<br>M145 | 在程序段结束处补偿“实际/名义”位置的机床运动特性配置<br>复位M144 | X，选装项9 | X，选装项9 |
| **M148**<br>M149 | 在NC停止处刀具自动退离轮廓<br>复位M148 | X | X |
| **M150** | 忽略限位开关信息 | –（可通过FN 17） | X |
| **M197** | 倒圆角 | X | – |
| **M200**<br>-<br>**M204** | 激光切割功能 | – | X |

## 比较器： 循环

| 循环 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 1 **PECKING**（推荐：循环200、203、205） | – | X |
| 2 **TAPPING**（推荐：循环206、207、208） | – | X |
| 3 **SLOT MILLING**（推荐：循环253） | – | X |
| 4 **POCKET MILLING**（推荐：循环251） | – | X |
| 5 **CIRCULAR POCKET**（推荐：循环252） | – | X |
| 6 **ROUGH-OUT**（SL I，推荐： ：SL II，循环22） | – | X |
| 7 **DATUM SHIFT** | X | X |
| 8 **MIRROR IMAGE** | X | X |
| 9 **DWELL TIME** | X | X |
| 10 **ROTATION** | X | X |
| 11 **SCALING** | X | X |
| 12 **PGM CALL** | X | X |
| 13 **ORIENTATION** | X | X |
| 14 **CONTOUR GEOMETRY** | X | X |
| 15 **PILOT DRILLING**（SL I，推荐：SL II，循环21） | – | X |
| 16 **CONTOUR MILLING**（SL I，推荐：SL II，循环24） | – | X |
| 17 **RIGID TAPPING**（推荐：循环207、209） | – | X |
| 18 **THREAD CUTTING** | X | X |
| 19 **WORKING PLANE** | X，选装项8 | X，选装项8 |
| 20 **CONTOUR DATA** | X，选装项19 | X |
| 21 **PILOT DRILLING** | X，选装项19 | X |
| 22 **ROUGH-OUT** | X，选装项19 | X |
| 23 **FLOOR FINISHING** | X，选装项19 | X |
| 24 **SIDE FINISHING** | X，选装项19 | X |
| 25 **CONTOUR TRAIN** | X，选装项19 | X |
| 26 **AXIS-SPEC. SCALING** | X | X |
| 27 **CYLINDER SURFACE** | X，选装项8 | X，选装项8 |
| 28 **CYLINDER SURFACE** | X，选装项8 | X，选装项8 |
| 29 **CYL SURFACE RIDGE** | X，选装项8 | X，选装项8 |
| 30 **RUN CAM DATA** | – | X |
| 32 **TOLERANCE** | X | X |
| 39 **CYL. SURFACE CONTOUR** | X，选装项8 | X，选装项8 |
| 200 **DRILLING** | X | X |
| 201 **REAMING** | X，选装项19 | X |
| 202 **BORING** | X，选装项19 | X |
| 203 **UNIVERSAL DRILLING** | X，选装项19 | X |
| 204 **BACK BORING** | X，选装项19 | X |

| 循环 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 205 **UNIVERSAL PECKING** | X，选装项19 | X |
| 206 **TAPPING** | X | X |
| 207 **RIGID TAPPING** | X | X |
| 208 **BORE MILLING** | X，选装项19 | X |
| 209 **TAPPING W/ CHIP BRKG** | X，选装项19 | X |
| 210 **SLOT RECIP. PLNG**（推荐：循环253，选装项19） | – | X |
| 211 **CIRCULAR SLOT**（推荐：循环254，选装项19） | – | X |
| 212 **POCKET FINISHING**（推荐：循环251，选装项19） | – | X |
| 213 **STUD FINISHING**（推荐：循环256，选装项19） | – | X |
| 214 **C. POCKET FINISHING**（推荐：循环252，选装项19） | – | X |
| 215 **C. STUD FINISHING**（推荐：循环257，选装项19） | – | X |
| 220 **POLAR PATTERN** | X，选装项19 | X |
| 221 **CARTESIAN PATTERN** | X，选装项19 | X |
| 224 **DATAMATRIX CODE PATTERN** | X，选装项19 | – |
| 225 **ENGRAVING** | X，选装项19 | X |
| 230 **MULTIPASS MILLING**（推荐：循环233，选装项19） | – | X |
| 231 **RULED SURFACE** | – | X |
| 232 **FACE MILLING** | X，选装项19 | X |
| 233 **FACE MILLING** | X，选装项19 | – |
| 238 **MEASURE MACHINE STATUS** | X，选装项155 | – |
| 240 **CENTERING** | X，选装项19 | X |
| 241 **SINGLE-LIP D.H.DRLNG** | X，选装项19 | X |
| 247 **DATUM SETTING** | X | X |
| 251 **RECTANGULAR POCKET** | X，选装项19 | X |
| 252 **CIRCULAR POCKET** | X，选装项19 | X |
| 253 **SLOT MILLING** | X，选装项19 | X |
| 254 **CIRCULAR SLOT** | X，选装项19 | X |
| 256 **RECTANGULAR STUD** | X，选装项19 | X |
| 257 **CIRCULAR STUD** | X，选装项19 | X |
| 258 **POLYGON STUD** | X，选装项19 | – |
| 262 **THREAD MILLING** | X，选装项19 | X |
| 263 **THREAD MLLNG/CNTSNKG** | X，选装项19 | X |
| 264 **THREAD DRILLNG/MLLNG** | X，选装项19 | X |
| 265 **HEL. THREAD DRLG/MLG** | X，选装项19 | X |
| 267 **OUTSIDE THREAD MLLNG** | X，选装项19 | X |
| 270 **CONTOUR TRAIN DATA**，用于定义循环25的工作特性 | X | X |
| 271**OCM CONTOUR DATA** | | – |
| 272 **OCM ROUGHING** | | – |
| 273 **OCM FINISHING FLOOR** | | – |

| 循环 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 274 **OCM FINISHING SIDE** | | – |
| 275 **TROCHOIDAL SLOT** | X，选装项19 | X |
| 276 **THREE-D CONT. TRAIN** | X，选装项19 | X |
| 290 **INTERPOLATION TURNING** | – | X，选装项96 |

## 比较：手动操作和电子手轮操作模式下的探测循环

| 循环 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 管理3-D测头的探测表 | X | – |
| 校准有效长度 | X，选装项17 | X |
| 校准有效半径 | X，选装项17 | X |
| 用直线测量基本旋转 | X，选装项17 | X |
| 设置任意轴的预设点 | X，选装项17 | X |
| 将角点设置为预设点 | X，选装项17 | X |
| 将圆心设置为预设点 | X，选装项17 | X |
| 将中心线设置为预设点 | X，选装项17 | X |
| 用两孔/圆柱台测量基本旋转 | X，选装项17 | X |
| 用四个孔/圆柱台设置预设点 | X，选装项17 | X |
| 用三孔/圆柱台设置圆心 | X，选装项17 | X |
| 确定和补偿平面的不对正量 | X，选装项17 | – |
| 支持手动获取当前位置的机械测头 | 用软键或硬键 | 用硬键 |
| 将测量值写入预设表 | X，选装项17 | X |
| 将测量值写入原点表 | X，选装项17 | X |

## 比较：自动控制工件的探测循环

| 循环 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 0 **REF. PLANE** | X，选装项17 | X |
| 1 **POLAR DATUM** | X，选装项17 | X |
| 2 **CALIBRATE TS** | – | X |
| 3 **MEASURING** | X，选装项17 | X |
| 4 **MEASURING IN 3-D** | X，选装项17 | X |
| 9 **CALIBRATE TS LENGTH** | – | X |
| 30 **CALIBRATE TT** | X，选装项17 | X |
| 31 **CAL. TOOL LENGTH** | X，选装项17 | X |
| 32 **CAL. TOOL RADIUS** | X，选装项17 | X |
| 33 **MEASURE TOOL** | X，选装项17 | X |
| 400 **BASIC ROTATION** | X，选装项17 | X |
| 401 **ROT OF 2 HOLES** | X，选装项17 | X |
| 402 **ROT OF 2 STUDS** | X，选装项17 | X |
| 403 **ROT IN ROTARY AXIS** | X，选装项17 | X |
| 404 **SET BASIC ROTATION** | X，选装项17 | X |
| 405 **ROT IN C-AXIS** | X，选装项17 | X |
| 408 **SLOT CENTER REF PT** | X，选装项17 | X |
| 409 **RIDGE CENTER REF PT** | X，选装项17 | X |
| 410 **DATUM INSIDE RECTAN.** | X，选装项17 | X |
| 411 **DATUM OUTS. RECTAN.** | X，选装项17 | X |
| 412 **DATUM INSIDE CIRCLE** | X，选装项17 | X |
| 413 **DATUM OUTSIDE CIRCLE** | X，选装项17 | X |
| 414 **DATUM OUTSIDE CORNER** | X，选装项17 | X |
| 415 **DATUM INSIDE CORNER** | X，选装项17 | X |
| 416 **DATUM CIRCLE CENTER** | X，选装项17 | X |
| 417 **DATUM IN TS AXIS** | X，选装项17 | X |
| 418 **DATUM FROM 4 HOLES** | X，选装项17 | X |
| 419 **DATUM IN ONE AXIS** | X，选装项17 | X |
| 420 **MEASURE ANGLE** | X，选装项17 | X |
| 421 **MEASURE HOLE** | X，选装项17 | X |
| 422 **MEAS. CIRCLE OUTSIDE** | X，选装项17 | X |
| 423 **MEAS. RECTAN. INSIDE** | X，选装项17 | X |
| 424 **MEAS. RECTAN. OUTS.** | X，选装项17 | X |
| 425 **MEASURE INSIDE WIDTH** | X，选装项17 | X |
| 426 **MEASURE RIDGE WIDTH** | X，选装项17 | X |
| 427 **MEASURE COORDINATE** | X，选装项17 | X |
| 430 **MEAS. BOLT HOLE CIRC** | X，选装项17 | X |

| 循环 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 431 **MEASURE PLANE** | X，选装项17 | X |
| 440 **MEASURE AXIS SHIFT** | – | X |
| 441 **FAST PROBING** | X，选装项17 | X |
| 450 **SAVE KINEMATICS** | X，选装项48 | X，选装项48 |
| 451 **MEASURE KINEMATICS** | X，选装项48 | X，选装项48 |
| 452 **PRESET COMPENSATION** | X，选装项48 | X，选装项48 |
| 453 **KINEMATICS GRID** | | – |
| 460 **CALIBRATION OF TS ON A SPHERE** | X，选装项17 | X |
| 461 **TS CALIBRATION OF TOOL LENGTH** | X，选装项17 | X |
| 462 **CALIBRATION OF A TS IN A RING** | X，选装项17 | X |
| 463 **TS CALIBRATION ON STUD** | X，选装项17 | X |
| 480 **CALIBRATE TT** | X，选装项17 | X |
| 481 **CAL. TOOL LENGTH** | X，选装项17 | X |
| 482 **CAL. TOOL RADIUS** | X，选装项17 | X |
| 483 **MEASURE TOOL** | X，选装项17 | X |
| 484 **CALIBRATE IR TT** | X，选装项17 | X |
| 600 **GLOBAL WORKING SPACE** | X | – |
| 601 **LOCAL WORKING SPACE** | X | – |
| 循环1410**PROBING ON EDGE** | X，选装项17 | – |
| 循环1411**PROBING TWO CIRCLES** | X，选装项17 | – |
| 循环1420（**平面中探测**） | X，选装项17 | – |

## 比较： 编程不同处

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **文件管理器：** | | |
| ■ 输入名称 | ■ 打开**选择文件**的弹出窗口**选择文件** | ■ 光标同步 |
| ■ 支持组合键 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 收藏夹管理 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 配置列结构 | ■ 无 | ■ 有 |
| 选择表中刀具 | 用分屏菜单选择 | 在弹出窗口中选择 |
| 用**SPEC FCT**按键编程特殊功能 | 按下该键打开软键行形式的子菜单。要退出子菜单，再次按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键；数控系统显示最近有效的软键行 | 按下该键将软键行加在最后一行。要退出菜单，再次按下**SPEC FCT**（特殊功能）按键；数控系统显示最近有效的软键行 |
| **APPR DEP**（接近离开）键编写接近和离开运动程序 | 按下该键打开软键行形式的子菜单。要退出子菜单，再次按下**APPR DEP**（接近离开）按键；数控系统显示最近有效的软键行 | 按下该键将软键行加在最后一行。要退出菜单，再次按下**APPR DEP**（接近离开）按键；数控系统显示最近有效的软键行 |
| 在**循环定义**和**探测**菜单激活情况下，按下**END**硬键 | 停止编辑和调用文件管理器 | 退出相应菜单 |
| 如果**循环定义**和**探测**菜单已激活，调用文件管理器 | 停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，相应软键行保持被选状态。 | **按键未定义功能**出错信息 |
| 如果打开**循环调用**、**特殊功能**、**程序调用**和**接近/离开**菜单，调用文件管理器 | 停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，相应软键行保持被选状态。 | 停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，选择基本软键行。 |
| **原点表：** | | |
| ■ 基于轴内数值的排序功能 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ 复位表 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ 切换表视图/窗体视图 | ■ 用屏幕布局按键切换 | ■ 用软键切换 |
| ■ 插入单独行 | ■ 可用于任何位置处，可根据需要重新编号。插入空行，必须人工输入零 | ■ 只允许在表尾。 在所有列中插入值为0的行 |
| ■ 用按键将单个轴的实际位置值转入到原点表中 | ■ 适用于**运行程序 单段方式**和**程序运行 - 全自动方式**操作模式 | ■ 有 |
| ■ 用按键将所有当前轴的实际位置值转入到原点表中 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 用按键获取TS测量的最后位置值 | ■ 无 | ■ 有 |
| **FK自由轮廓编程：** | | |
| ■ 平行轴编程 | ■ X/Y坐标，独立于机床类型，用**FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）切换 | ■ 现有平行轴与机床有关 |
| ■ 自动修正相对原点 | ■ 不能自动修正轮廓子程序中的相对原点 | ■ 自动修正所有相对原点 |

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| ■ 编程期间指定加工面 | ■ 毛坯形状<br>■ 如果加工面不同，**XY ZX YZ平面**软键 | ■ 毛坯形状 |
| **Q参数编程：** | | |
| ■ SGN的Q参数公式 | Q12 = SGN Q50<br>■ if Q 50 = 0 then Q12 = 0<br>■ if Q50 > 0 then Q12 = 1<br>■ if Q50 < 0 then Q12 = -1 | Q12 = SGN Q50<br>■ if Q50 >= 0 then Q12 = 1<br>■ if Q50 < 0 then Q12 = -1 |
| **处理出错信息：** | | |
| ■ 出错信息帮助 | ■ 用**ERR**键调用 | ■ 用**HELP**键调用 |
| ■ 帮助菜单有效时改变操作模式 | ■ 改变操作模式时，帮助菜单关闭 | ■ 不允许切换操作模式（该键不可用） |
| ■ 帮助菜单有效时改变后台操作模式 | ■ 用F12改变时，帮助菜单关闭 | ■ 用F12改变时，帮助菜单保持打开 |
| ■ 相同出错信息 | ■ 收集在列表中 | ■ 只显示一次 |
| ■ 确认出错信息 | ■ 每一个出错信息都必须确认（即使显示一次以上），显示**删除全部**功能 | ■ 只确认出错信息一次 |
| ■ 访问协议功能 | ■ 有日志文件和功能强大的过滤器功能（错误，击键） | ■ 完整日志，无过滤器功能 |
| ■ 保存服务文件 | ■ 有。系统崩溃时，不生成服务文件<br>■ 可选错误编号，用于自动生成服务文件 | ■ 有。系统崩溃时，自动生产服务文件 |
| **查找功能:** | | |
| ■ 最近搜索的文字列表 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 显示有效程序段元素 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 显示全部可用NC程序段列表 | ■ 无 | ■ 有 |
| 高亮时用向上/向下箭头键启动搜索功能 | 适用于多达50000 个NC程序段，可用原点配置设置 | 无程序长度限制 |
| **编程图形** | | |
| ■ 用实际尺寸比例显示网格 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ 如果**自动绘图开启**，在SLII循环中编辑轮廓子程序 | ■ 主程序有出错信息时，光标位于**循环调用** NC程序段中 | ■ 如有出错信息，光标位于导致错误的轮廓子程序中的NC程序段中 |
| ■ 移动缩放窗口 | ■ 无重复功能 | ■ 有重复功能 |

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **编程辅助轴：** | | |
| ■ **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP功能）语法： 定义显示特性和运动路径 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）语法： 定义需移动的平行轴 | ■ 有 | ■ 无 |
| **编程OEM循环** | | |
| ■ 访问表数据 | ■ 用**SQL**命令和用**FN 17**和**FN 18**或**读取表 / 写入表**功能<br>■ | ■ 用**FN 17**和**FN 18**或**读取表 / 写入表**功能 |
| ■ 访问机床参数 | ■ 用**CFGREAD**功能 | ■ 用**FN 18**功能 |
| ■ 用**CYCLE QUERY**（循环查询）创建交互式循环，例如手动操作模式的探测循环 | ■ 有 | ■ 无 |

## 比较： “测试运行”功能不同处

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 用**GOTO**键输入程序 | 该功能只适用于**开始 单段**软键未被按下时 | 该功能也适用于**开始 单段**后**开始 单段** |
| 计算加工时间 | 每按下一次START（开始）软键重复一次仿真，合计加工时间 | 每按下一次START（开始）软键重复一次仿真，时间从0开始计算 |
| 单程序段 | 对于阵列点循环和**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）功能，在每一点位后，数控系统停止运行 | 该数控系统按照单NC程序段方式处理阵列点循环和**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列） |

## 比较： “测试运行”操作不同处

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 缩放功能 | 可用单个软键选择剖面图 | 可用三个切换软键选择剖面图 |
| 机床相关辅助功能M | 如果未集成PLC将导致出错信息 | “测试运行”期间，忽略 |
| 显示/编辑刀具表 | 软键提供的功能 | 功能不可用 |
| 刀具显示 | ■ 青绿色刀具长度<br>■ 红色：结合的切削刃和刀具长度<br>■ 蓝色：未结合的切削刃和刀具长度 | ■ -<br>■ 红色：刀具结合<br>■ 绿色：刀具未结合 |
| 3-D视图的视图选项 | 有 | 功能不可用 |
| 可调模型质量 | 有 | 功能不可用 |

## 比较： 编程站不同处

| 功能 | TNC 620 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 演示版 | 不能选择超过100个NC程序段的NC程序；显示出错信息 | 可选择NC程序，最多显示100个NC程序段，其它NC程序段不显示 |
| 演示版 | 如果用**程序调用**使程序嵌套的NC程序段数量超过100个，不显示测试图形，不输出出错信息 | 可仿真嵌套的NC程序 |
| 演示版 | 可从CAD视图将多达10个元素传到NC程序中。 | 可从DXF转换工具将多达31行传到NC程序中。 |
| 复制NC程序 | 用Windows的资源管理器可复制至和复制自**TNC:**目录 | 必须用**TNCremo**或编程站的文件管理器进行复制 |
| 切换水平软键行 | 单击软键条向右或向左切换一个软键行 | 单击任何软键条激活相应软键行 |

# 索引


## 3

3D补偿..... 370
3D补偿：差值..... 373
3-D补偿：单位矢量..... 372
3D补偿： 刀具定向..... 373
3-D补偿：刀具形状..... 373
3D补偿：端面铣削..... 374
3D补偿：圆周铣刀..... 375

## A

ADP..... 382
ASCII文件..... 314

## C

CAD导入..... 385
CAD视图：选择轮廓..... 393
CAD阅读器..... 385
CAD阅读器：定义平面..... 391
CAD阅读器：基本设置..... 386
CAD阅读器：孔位过滤器..... 400
CAD阅读器：设置图层..... 388
CAD阅读器：预设置..... 389
CAM编程..... 377
CAM程序..... 370

## D

DNC：NC数控程序的信息..... 247

## F

FCL功能..... 36
FK编程..... 149
FK编程：对话启动..... 151
FK编程： 基础知识..... 149
FK编程：加工面..... 149
FK编程：输入方式：封闭式轮廓..... 155
FK编程： 输入方式： 辅助点.... 155
FK编程：输入方式：轮廓元素的方向和长度..... 153
FK编程： 输入方式： 相对数据..... 156
FK编程：输入方式：圆数据..... 154
FK编程：图形..... 150
FK编程： 圆弧路径..... 152
FK编程：直线..... 152
FK编程：终点..... 153
FN14: ERROR – 显示出错信息..... 236, 236
FN 16: F-PRINT:带格式输出文字..... 240
FN 18: SYSREAD:读取系统数据..... 246
FN19:PLC:将值传给PLC..... 246
FN20\：WAIT FOR（等待）\：NC与PLC同步..... 246
FN 23: CIRCLE DATA\：由3点计算圆FN 23..... 230
FN 24: KREISDATEN\：由4点计算圆FN 24..... 230
FN26\：TABOPEN: 打开自定义表..... 321
FN27:TABWRITE:写入自定义表..... 321
FN28: TABREAD: 读取自定义表..... 322
FN28: TABREAD\： 读取自定义表..... 322
FN 29: PLC: 将值传给PLC..... 247
FN 37: EXPORT..... 247
FN 38: SEND:发送信息..... 247

## G

GOTO..... 164

## I

iTNC 530..... 60

## K

Klartext..... 84

## M

M91，M92..... 194

## N

NC程序..... 80
NC程序：编辑..... 87
NC程序：结构化..... 171
NC出错信息..... 180
NC与PLC同步..... 246

## P

Paraxcomp..... 298
Paraxmode..... 298
PLANE功能..... **333**, 334
PLANE功能：变换类型..... 354
PLANE功能： 点定义..... 345
PLANE功能：定位特性..... 349
PLANE功能： 复位..... 336
PLANE功能：概要..... 334
PLANE功能：空间角定义..... 337
PLANE功能：欧拉角定义..... 341
PLANE功能：倾斜刀具加工..... 357
PLANE功能：矢量定义..... 343
PLANE功能：投影角定义..... 339
PLANE功能：选择可能的计算结果.. 352
PLANE功能：增量式定义..... 347
PLANE功能：轴角定义..... 348
PLANE功能：自动倾斜到位置.. 350
PLC与NC同步..... 246

## Q

Q参数..... 222, 247
Q参数：编程..... **222**, 270
Q参数：带格式输出..... 240
Q参数：检查..... 234
Q参数：将值传给PLC..... 246, 247
Q参数：局部参数Q..... 222
Q参数：预分配的..... 280
Q参数：驻留参数QR..... 222
Q参数：字符串参数QS..... 270
Q参数编程：If-then判断..... 231
Q参数编程：编程注意事项..... 224
Q参数编程：其它功能..... 235
Q参数编程：三角函数..... 229
Q参数编程： 数学函数..... 226

## S

SPEC FCT..... 294
SQL指令..... 249

## T

TCPM..... 365
TCPM：重置..... 369
TNCguide..... 186

## 半

半径补偿..... 116
半径补偿：输入..... 117, 118
半径补偿： 外角，内角..... 118

## 帮

帮助系统..... 186

## 保

保存服务文件..... 185

## 编

编程Q参数：圆计算..... 230
编程刀具运动..... 84
编程图形..... 150

## 表

表访问..... 321
表面法向矢量... 343, 358, 370, **372**

## 补

补偿表：创建..... 310
补偿表：类型..... 309

## 参

参考坐标系..... 68
参考坐标系：刀具..... 75
参考坐标系：工件..... 72
参考坐标系：基本..... 71
参考坐标系：机床..... 69
参考坐标系：加工面..... 73
参考坐标系：输入..... 74
参考坐标系统..... 77

## 操

操作模式..... 64

**测**

测头监测..... 204

**程**

程序..... 80
程序：打开新程序..... 83
程序：结构..... 80
程序：结构化..... 171
程序段NC程序段..... 88
程序段：插入和修改..... 88
程序段：删除..... 87
程序块重复..... 210
程序默认..... 295

**出**

出错信息..... 180
出错信息：帮助..... 180
出错信息的帮助..... 180

**触**

触控操作面板..... 419
触控屏..... 418
触控手势..... 420

**处**

处理DXF数据：选择加工位置... 396

**窗**

窗体视图..... 320

**刀**

刀具半径..... 109
刀具编号..... 108
刀具补偿..... 115
刀具补偿：半径..... 116
刀具补偿：表..... 309
刀具补偿： 长度..... 115
刀具补偿：三维..... 370
刀具差值：抑制错误: M107..... 371
刀具长度..... 108
刀具定义..... 110
刀具名称..... 108
刀具矢量..... 372
刀具数据..... 108
刀具数据： 差值..... 110
刀具数据：调用..... 111
刀具数据：输入到程序中..... 110
刀具数据：替换..... 99

**倒**

倒角..... 134
倒圆角..... 134
倒圆角M197..... 205

**导**

导入：iTNC 530的表..... 322

**等**

等待日志..... 247

**调**

调用程序：调用任何NC数控程序..... 211

**定**

定位：倾斜的加工面..... **196**
定位：倾斜加工面..... 364
定义非挥发Q参数..... 224
定义工件毛坯..... 83
定义局部Q参数..... 224

**读**

读取机床参数..... 277
读取系统数据..... **246**
读取系统信息..... 273

**对**

对话..... 84
对正刀具轴..... 356

**多**

多轴加工..... **332**, 365

**访**

访问表..... 249

**辅**

辅助功能..... 192
辅助功能： 程序运行检查..... 193
辅助功能： 路径特性..... 197
辅助功能：输入..... 192
辅助功能： 主轴和冷却液..... 193

**复**

复制程序块..... 89, 89

**附**

附加轴..... 77

**改**

改变主轴转速..... 323

**工**

工件位置..... 78
工艺链..... 377

**功**

功能比较..... 465

**关**

关于本手册..... 30

**后**

后处理器..... 378

**换**

换刀..... 113

**基**

基本轴..... 77
基础知识..... 67
基于刀具加工..... 406

**极**

极坐标..... 77
极坐标： 编程..... 142
极坐标： 基础知识..... 77
极坐标：极点为CC的圆弧路径. 144

**计**

计数器..... 312
计算器..... 172

**加**

加工批次管理器..... 408
加工批次管理器：编辑任务列表..... 415
加工批次管理器：创建任务列表..... 414
加工批次管理器：打开..... 412
加工批次管理器：基础知识..... 408
加工批次管理器：任务列表..... 409
加工批次管理器：应用..... 408

**将**

将数据输出到显示屏上..... 245

**结**

结构化NC程序..... 171

**进**

进给速率：对于旋转轴，M116 359
进给速率： 输入方式..... 85

**开**

开放轮廓角点M98..... 198

**控**

控制面板..... 62

**快**

快移..... 106

**括**

括号运算..... 266

**零**

零点平移..... 307
零件族..... 225

**路**

路径..... 93
路径功能：基础知识..... 120
路径功能：基础知识：预定位... 122
路径功能：基础知识：圆和圆弧..... 122
路径轮廓..... 132

路径轮廓：极点坐标：直线..... 143
路径轮廓： 极坐标..... 142
路径轮廓： 极坐标： 概要..... 142
路径轮廓： 极坐标： 相切连接圆弧路径..... 144
路径轮廓：直角坐标..... 132
路径轮廓： 直角坐标： 概要.... 132

**轮**

轮廓：从DXF文件选择..... 393
轮廓：接近..... 124
轮廓：离开..... 124

**螺**

螺旋线..... 145
螺旋线插补..... 145

**脉**

脉动主轴转速..... 323

**目**

目录..... **93**, 97
目录：创建..... 97
目录： 复制..... 100
目录： 删除..... 101

**平**

平行轴..... 298

**屏**

屏幕布局..... 62
屏幕布局：CAD阅读器..... 384

**嵌**

嵌套..... 214

**切**

切入运动的进给速率系数M103 199

**倾**

倾斜： 复位..... 336
倾斜：加工面..... **333**, 334
倾斜加工面：编程..... 333
倾斜面中倾斜刀具加工..... 357
倾斜无旋转轴..... 356
倾斜轴..... 362

**软**

软键盘..... 63, 63, 165, 165

**三**

三角..... 229
三角函数..... 229

**上**

上下文相关帮助..... 186

**实**

实际位置获取..... 86

**矢**

矢量..... 343

**手**

手轮叠加运动M118..... 202

**数**

数据输出到服务器..... 245

**搜**

搜索功能..... 90

**特**

特殊功能..... 294
特性内容等级（FCL）..... 36

**替**

替换文字..... 90

**添**

添加注释..... 166, **167**

**跳**

跳转：GOTO..... 164

**停**

停顿时间..... **325**, 326, **327**

**图**

图形： 编程..... 177
图形： 编程： 细节放大..... 179

**退**

退刀..... **328**

**托**

托盘表..... 402
应用..... 402
托盘表：编辑..... 404
托盘表：插入列..... 405
托盘表：基于刀具..... 406
托盘表：列..... 402
托盘表：选择和退出..... 405

**文**

文本编辑器..... 169
文本文件..... 314
文本文件： 查找文本块..... 317
文本文件：创建..... 240
文本文件： 打开和退出..... 314
文本文件：带格式输出..... 240
文本文件： 删除功能..... 315
文件：保护..... 103
文件：标记..... 102
文件：创建..... 97
文件：覆盖..... 98
文件：复制..... 98
文件：排序..... 103
文件功能..... 306
文件管理：复制表..... 99
文件管理：外部文件类型..... 93
文件管理器： 调用..... 95
文件管理器： 功能概述..... 94
文件管理器：目录..... 93
文件管理器：目录：创建..... 97
文件管理器： 目录： 复制..... 100
文件管理器： 删除文件..... 101
文件管理器： 文件类型..... 91
文件管理器： 选择文件..... 96
文件管理器：重命名文件..... 102
文件状态..... 95
文字变量..... 270

**系**

系统数据：列表..... **430**

**下**

下载帮助文件..... 190

**显**

显示NC程序..... 166
显示器..... 61

**信**

信息，打印..... 245
信息，输出到显示屏上..... 245
信息获取..... **86**, 133

**旋**

旋转轴..... 359
旋转轴：短路径运动\：M126.. 360
旋转轴： 减小显示值M94..... 361
旋转轴的附加轴..... 359

**选**

选择DXF文件中位置..... 396
选择尺寸单位..... 83
选择孔位：单选..... 397
选择孔位：鼠标选区..... 398
选择孔位：图标..... 399

**应**

应用CAD数据时的孔位过滤器.. 400

**硬**

硬盘..... 91

**预**

预读..... 201
预设点：选择..... 79

**原**

原点复位
复位..... 308
原点平移：用原点表..... 308
原点平移：坐标输入..... 307

**圆**

圆..... 144
圆弧：相切连接..... 138
圆弧：已定半径..... 137
圆弧：圆心为CC..... 136
圆弧路径：围绕极点..... 144
圆计算..... 230
圆心..... 135

**运**

运动控制..... 382

**整**

整圆..... 136

**直**

直角坐标：相切连接的圆弧..... 138
直角坐标：以CC为圆心的圆弧. 136
直角坐标：直线..... 133
直角坐标：指定半径的圆弧..... 137
直线..... **133**, 143

**值**

值的圆整..... 285

**主**

主轴每转一圈毫米数单位的进给速率M136..... 200
主轴转速：输入..... 111

**子**

子程序..... 209

**自**

自定义表：打开..... 321
自定义表：写入..... 321
自轮廓退刀..... 202

**字**

字符串参数..... 270
字符串参数：测试..... 275
字符串参数：查找长度..... 276
字符串参数：读取系统信息..... 273
字符串参数：赋值..... 271
字符串参数：复制子字符串..... 272
字符串参数：连接..... 271
字符串参数：转换..... 274

**坐**

坐标变换..... 307
坐标输入辅助功能..... 194

HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**NC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**APP programming** ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

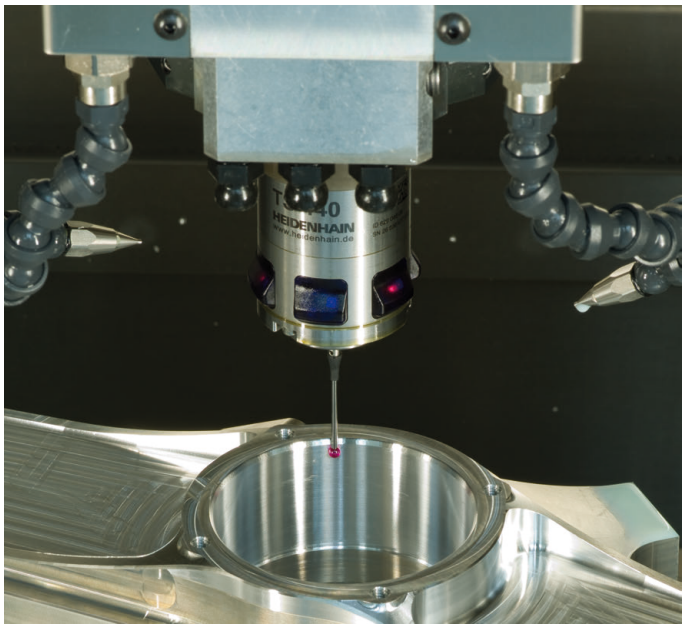
# 海德汉测头

缩短非生产时间和提高成品工件的尺寸精度。

## 工件测头

| | |
|---|---|
| **TS 220** | 电缆传输信号 |
| **TS 440** | 红外线传输 |
| **TS 642 , TS 740** | 红外线传输 |

- 工件找正
- 预设点设置
- 工件测量




## 刀具测头

| | |
|---|---|
| **TT 160** | 电缆传输信号 |
| **TT 460** | 红外线传输 |

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

原文档
1096883-Z6 · Ver06 · SW07 · 10/2019 · H · Printed in Germany