HEIDENHAIN

TNC7

编程和测试
用户手册

NC数控软件
817620-16
817621-16
817625-16

中文（zh-CN）
01/2022

目录

1 关于“用户手册” 29
2 关于产品 37
3 初始操作 69
4 NC数控和编程基础知识 91
5 特定技术的NC数控编程 113
6 工件毛坯 133
7 刀具 143
8 路径功能 155
9 编程技术 193
10 坐标变换 205
11 补偿 279
12 文件 307
13 碰撞监测 325
14 控制功能 339
15 监测 349
16 多轴加工 355
17 辅助功能 381
18 变量编程 417
19 图形化编程 475
20 用户辅助 491
21 仿真工作区 515
22 托盘加工和任务列表 533
23 表 545
24 一览表 571

1 关于“用户手册” 29

1.1 目标用户群：用户 30

1.2 可用的用户文档 31

1.3 所用的注意类型 32

1.4 有关使用NC数控程序的类型 33

1.5 “用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide 33

1.5.1 搜索TNCguide 36

1.5.2 复制NC数控程序示例到剪贴板 36

1.6 联系编写人员 36

2 关于产品 37

2.1 TNC7 38
2.1.1 正确和预期操作 38
2.1.2 目的操作地 38

2.2 安全注意事项 39

2.3 软件 41
2.3.1 软件选装项 42
2.3.2 特性内容等级 47
2.3.3 关于许可证和使用 47

2.4 硬件 48
2.4.1 监测 48
2.4.2 键盘 50

2.5 数控系统用户界面中的各显示区 53

2.6 操作模式概要 54

2.7 工作区 55
2.7.1 工作区内的操作件 55
2.7.2 工作区内的图标 56
2.7.3 工作区概要 56

2.8 操作件 58
2.8.1 触控屏操作的常用手势 58
2.8.2 键盘的操作件 58
2.8.3 数控系统用户界面上的图标 64
2.8.4 桌面菜单工作区 66

3 初始操作 69

3.1 本章概要 70

3.2 启动机床和数控系统 70

3.3 编程和仿真工件 72

3.3.1 任务示例1339889 72
3.3.2 选择程序编辑操作模式 73
3.3.3 配置数控系统编程的用户界面 73
3.3.4 创建新NC数控程序 74
3.3.5 定义工件毛坯 75
3.3.6 NC数控程序的结构 77
3.3.7 轮廓接近和离开 79
3.3.8 简单轮廓编程 80
3.3.9 配置数控系统仿真的用户界面 87
3.3.10 仿真NC数控程序 88

3.4 关闭机床 89

4 NC数控和编程基础知识 91

4.1 NC数控基础知识 92

4.1.1 可编程轴 92
4.1.2 铣床轴的轴名 92
4.1.3 位置编码器和参考点 93
4.1.4 机床的预设点 94

4.2 编程方式 95

4.2.1 路径功能 95
4.2.2 图形化编程 95
4.2.3 辅助功能M 95
4.2.4 子程序和程序块重复 95
4.2.5 变量编程 95
4.2.6 CAM数控程序 96

4.3 编程基础知识 96

4.3.1 NC数控程序的内容 96
4.3.2 程序编辑操作模式 98
4.3.3 程序工作区 100
4.3.4 编辑NC数控程序 108

5 特定技术的NC数控编程 113

5.1 用功能模式切换操作模式 114

5.2 车削（选装项50） 115

5.2.1 基础知识 115
5.2.2 车削加工的参数值 118
5.2.3 倾斜车削车削：倾斜 119
5.2.4 联动车削车削：联动 120
5.2.5 FreeTurn刀具的车削操作 123
5.2.6 车削加工的不平衡 125

5.3 磨削加工（选装项156） 127

5.3.1 基础知识 127
5.3.2 坐标磨削 128
5.3.3 修整 129
5.3.4 用修整功能激活修整模式 130

6 工件毛坯 133

6.1 用BLK FORM定义工件毛坯 134

6.1.1 BLK FORM QUAD立方形工件毛坯 136
6.1.2 BLK FORM CYLINDER圆柱形工件毛坯 137
6.1.3 BLK FORM ROTATION旋转对称工件毛坯 138
6.1.4 BLK FORM FILE的STL工件毛坯文件 139

6.2 车削参数毛坯功能（选装项50）在车削模式下的毛坯更新 140

7 刀具 143

7.1 基础知识 144

7.2 刀具预设点 144

7.2.1 刀座参考点 145
7.2.2 刀尖TIP 145
7.2.3 刀具中心点（TCP，tool center point） 146
7.2.4 刀具定位点（TLP，tool location point） 146
7.2.5 刀具旋转点（TRP，tool rotation point） 147
7.2.6 刀具半径2中心（CR2，center R2） 147

7.3 刀具调用 148

7.3.1 刀具调用功能调用刀具 148
7.3.2 切削数据 151
7.3.3 TOOL DEF刀具预选 153

8 路径功能 155

8.1 坐标定义基础知识 156
8.1.1 直角坐标 156
8.1.2 极坐标 156
8.1.3 绝对式输入 157
8.1.4 增量式输入 159

8.2 路径功能基础知识 159

8.3 直角坐标的路径功能 162
8.3.1 路径功能概要 162
8.3.2 直线L 163
8.3.3 倒角CHF 163
8.3.4 倒圆RND 165
8.3.5 圆心点CC 166
8.3.6 圆弧路径C 166
8.3.7 圆弧路径CR 168
8.3.8 圆弧路径CT 170
8.3.9 另一个平面中圆弧路径 171
8.3.10 举例：直角坐标路径功能 172

8.4 极坐标的路径功能 173
8.4.1 极坐标概要 173
8.4.2 极坐标原点在极点CC 173
8.4.3 直线LP 174
8.4.4 圆弧路径CP围绕CC的极点 175
8.4.5 圆弧路径CTP 176
8.4.6 螺旋线 177
8.4.7 举例：极坐标直线 180

8.5 接近和离开轮廓 181
8.5.1 路径形状概要 181
8.5.2 接近和离开的位置 182
8.5.3 接近功能APPR LT和APPR PLT 183
8.5.4 接近功能APPR LN和APPR PLN 184
8.5.5 接近功能APPR CT和APPR PCT 185
8.5.6 接近功能APPR LCT和APPR PLCT 186
8.5.7 离开功能DEP LT 187
8.5.8 离开功能DEP LN 188
8.5.9 离开功能DEP CT 190
8.5.10 离开功能DEP LCT和DEP PLCT 191

9 编程技术 193

9.1 子程序和程序块重复，标记LBL 194

9.2 选择功能 198

9.2.1 选择功能概要 198
9.2.2 用PGM CALL调用NC数控程序 198
9.2.3 选择NC数控程序并用SEL PGM和CALL SELECTED PGM调用 200

9.3 程序嵌套编程技术 202

9.3.1 举例 203

10 坐标变换 205

10.1 参考坐标系 206

10.1.1 概要 206
10.1.2 坐标系的基础知识 207
10.1.3 机床坐标系M-CS 207
10.1.4 基本坐标系B-CS 210
10.1.5 工件坐标系W-CS 212
10.1.6 加工面坐标系WPL-CS 214
10.1.7 输入坐标系I-CS 217
10.1.8 刀具坐标系T-CS 218

10.2 预设点管理的NC数控功能 219

10.2.1 概要 219
10.2.2 用预设点选择功能激活预设点 220
10.2.3 用预设点复制功能复制预设点 220
10.2.4 用预设点修正功能修正预设点 221

10.3 原点表 222

10.3.1 在NC数控程序中激活原点表 223

10.4 坐标变换的NC数控功能 224

10.4.1 概要 224
10.4.2 用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移 224
10.4.3 用镜像变换（TRANS MIRROR）的镜像 226
10.4.4 用旋转变换的旋转 229
10.4.5 用缩放变换的缩放 230

10.5 倾斜加工面（选装项8） 231

10.5.1 基础知识 231
10.5.2 倾斜加工面（选装项8） 232

10.6 倾斜加工（选装项9） 271

10.7 用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角 273

11 补偿 279

11.1 刀具长度和半径的刀具补偿 280

11.2 刀具半径补偿 282

11.3 车刀的刀具半径补偿（选装项50） 284

11.4 补偿表的刀具补偿 288

11.4.1 用选择修正表功能选择补偿表 289
11.4.2 用修正数据功能激活补偿数据 290

11.5 补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50） 291

11.6 3D刀具补偿（选装项9） 293

11.6.1 基础知识 293
11.6.2 直线LN 294
11.6.3 3D刀具补偿的刀具 295
11.6.4 端面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9） 296
11.6.5 圆周面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9） 301
11.6.6 全部刀具半径的3D刀具补偿程序路径功能（选装项9） 303

11.7 3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92） 304

12 文件 307

12.1 文件管理 308

12.1.1 基本信息 308
12.1.2 打开文件工作区 317
12.1.3 快速选择工作区 318
12.1.4 调整iTNC 530文件 318
12.1.5 USB设备 319

12.2 可编程文件功能 320

13 碰撞监测 325

13.1 动态碰撞监测（DCM，选装项40） 326

13.1.1 激活动态碰撞监测（DCM）进行仿真 329
13.1.2 激活碰撞对象的图形显示 330
13.1.3 DCM功能：在NC数控程序中取消激活和激活动态碰撞监测（DCM） 330

13.2 夹具监测（选装项40） 331

13.2.1 基础知识 331
13.2.2 用夹具功能装夹和拆下夹具（选装项40） 333

13.3 仿真中的高级检查 334

13.4 自动退刀功能退刀功能 335

14 控制功能 339

14.1 自适应进给控制（AFC，选装项45） 340

14.1.1 基础知识 340
14.1.2 激活和取消激活AFC 342

14.2 控制程序运行的功能 344

14.2.1 概要 344
14.2.2 脉冲主轴转速FUNCTION S-PULSE 345
14.2.3 编程停顿时间FUNCTION DWELL 345
14.2.4 周期性停顿时间FUNCTION FEED DWELL 346

15 监测 349

15.1 监测热度图的部件监测（选装项155） 350

15.2 过程监测（选装项168） 352

15.2.1 基础知识 352

15.2.2 用监测区功能定义监测区（选装项168） 353

16 多轴加工 355

16.1 使用平行轴U，V和W 356

16.1.1 基础知识 356
16.1.2 定义用PARAXCOMP功能定位平行轴时的工作特性 356
16.1.3 选择三个直线轴，用PARAXMODE功能加工 358
16.1.4 与加工循环一起使用的平行轴 359
16.1.5 举例 360

16.2 用端面加工头位置功能操作端面加工滑座（选装项50） 360

16.3 用POLARKIN功能的极坐标运动特性加工 363

16.3.1 举例：极坐标运动特性中的SL循环 367

16.4 CAM生成的NC数控程序 368

16.4.1 NC数控程序的输出格式 369
16.4.2 根据轴数的加工类型 371
16.4.3 工序步骤 373
16.4.4 功能和功能套件 378

17 辅助功能 381

17.1 辅助功能M和STOP功能 382
17.1.1 编程STOP功能 382

17.2 辅助功能概要 383

17.3 坐标输入的辅助功能 385
17.3.1 机床坐标系M-CS下用M91运动 385
17.3.2 用M92在M92坐标系运动 386
17.3.3 用M130在非倾斜输入坐标系I-CS下运动 387

17.4 路径工作特性的辅助功能 388
17.4.1 用M94减小旋转轴的显示，减小到小于360° 388
17.4.2 用M97加工小轮廓台阶 389
17.4.3 用M98加工开放的轮廓角点 390
17.4.4 用M103降低进刀运动的进给速率 391
17.4.5 用M109调整圆弧路径的进给速率 392
17.4.6 用M110降低进给进给速率，加工内圆角 392
17.4.7 用M116将旋转轴的进给速率释义为mm/min（选装项8） 393
17.4.8 用M118激活手轮叠加定位 394
17.4.9 用M120预计算半径补偿的轮廓 395
17.4.10 M126的旋转轴短路径运动 398
17.4.11 M128自动补偿刀具倾斜（选装项9） 399
17.4.12 M136将进给速率释义为mm/rev 403
17.4.13 使用M138进行加工操作期间考虑旋转轴 404
17.4.14 用M140沿刀具轴退刀 405
17.4.15 用M143取消基本旋转 406
17.4.16 用M144在计算中考虑刀具偏移（选装项9） 407
17.4.17 M148在NC停止或断电时自动退刀 408
17.4.18 M197避免外角倒圆 409

17.5 刀具的辅助功能 411
17.5.1 M101自动插入备用刀 411
17.5.2 M107允许的正刀具余量（选装项9） 413
17.5.3 M108检查备用刀半径 414
17.5.4 M141抑制测头监测 415

18 变量编程 417

18.1 变量编程概要 418

18.2 变量：Q，QL，QR和QS参数 418

18.2.1 基础知识 418
18.2.2 分配的Q参数 421
18.2.3 基本算术运算文件夹 426
18.2.4 三角函数文件夹 427
18.2.5 圆计算文件夹 429
18.2.6 跳转指令文件夹 429
18.2.7 变量编程的特殊功能 431
18.2.8 自定义表的功能 442
18.2.9 NC数控程序中的公式 443

18.3 字符串功能 447

18.3.1 将文字赋值给QS参数 451
18.3.2 链接QS参数 451
18.3.3 将变量文字内容转换为数字值 452
18.3.4 将变量数字值转换为文字内容 452
18.3.5 复制QS参数的子字符串 452
18.3.6 在QS参数中搜索子字符串 452
18.3.7 确定QS参数中总字符数 452
18.3.8 比较两个QS参数内容的字母顺序 452
18.3.9 接受机床参数的内容 453

18.4 计数功能定义计数器 454

18.4.1 举例 455

18.5 SQL语句的表访问 455

18.5.1 基础知识 455
18.5.2 SQL BIND将变量绑定到表列 458
18.5.3 SQL SELECT读取表值 459
18.5.4 SQL EXECUTE执行SQL语句 461
18.5.5 SQL FETCH在结果集中读取表行 465
18.5.6 用SQL ROLLBACK放弃事务变化 466
18.5.7 SQL COMMIT完成事务 467
18.5.8 SQL UPDATE改变结果集的行 469
18.5.9 SQL INSERT在结果集中创建新表行 470
18.5.10 举例 472

19 图形化编程 475

19.1 基础知识 476

19.1.1 创建新轮廓 482
19.1.2 锁定和解锁元素 483

19.2 将轮廓导入到图形化编程中 483

19.2.1 导入轮廓 485

19.3 从图形化编程中导出轮廓 486

19.4 图形化编程的第一步 488

19.4.1 示例任务D1226664 488
19.4.2 绘制样件轮廓 489
19.4.3 导出所绘轮廓 490

20 用户辅助 491

20.1 帮助工作区 492

20.2 控制栏的软键盘 494
20.2.1 打开和关闭软键盘 497

20.3 GOTO功能 497
20.3.1 用GOTO选择NC数控程序段 497

20.4 添加注释 498
20.4.1 将注释添加为NC数控程序段 498
20.4.2 在NC数控程序段中添加注释 498
20.4.3 NC数控程序段标出或标入注释 498

20.5 隐藏NC数控程序段 499
20.5.1 隐藏或显示NC数控程序段 499

20.6 NC数控程序的结构化 499
20.6.1 添加主程序结构项 500

20.7 程序工作区的结构列 500
20.7.1 用主程序结构编辑NC数控程序段 502

20.8 程序工作区中检索列 502
20.8.1 搜索和替换指令元素 504

20.9 程序比较 505
20.9.1 将差异应用到当前NC数控程序 506

20.10 上下文菜单 506

20.11 计算器 510
20.11.1 打开和关闭计算器 510
20.11.2 选择历史中的结果 511
20.11.3 删除历史 511

20.12 切削数据计算器 511
20.12.1 打开切削数据计算器 513
20.12.2 用表计算切削数据 513

21 仿真工作区 515

21.1 基础知识 516

21.2 预定义的视图 523

21.3 将仿真的工件导出为STL文件 524

21.3.1 仿真的工件保存为STL文件 525

21.4 测量功能 525

21.4.1 测量工件毛坯与成品工件间的差异 527

21.5 仿真中的剖面视图 527

21.5.1 平移剖面 528

21.6 模型比较 528

21.7 仿真中的旋转中心 529

21.7.1 将旋转中心设置在仿真工件的角点位置 530

21.8 仿真速度 530

21.9 仿真NC数控程序直到达到特定NC数控程序段 530

21.9.1 仿真NC数控程序直到达到特定NC数控程序段 531

22 托盘加工和任务列表 533

22.1 基础知识 534

22.1.1 托盘计数器 534

22.2 任务列表工作区 534

22.2.1 基础知识 534

22.2.2 加工批次管理器（选装项154） 537

22.3 托盘的表单工作区 540

22.4 基于刀具加工 542

22.5 托盘预设表 544

23 表 545

23.1 表操作模式 546
23.1.1 编辑表的内容 547

23.2 工作台工作区 547

23.3 表的表单工作区 551

23.4 访问表值 552
23.4.1 基础知识 552
23.4.2 TABDATA READ读取表中数据 553
23.4.3 TABDATA WRITE写人表中数据 553
23.4.4 TABDATA ADD添加表中数据 554

23.5 自定义表 555
23.5.1 创建自定义表 555

23.6 点位表 555
23.6.1 创建点位表 556
23.6.2 加工期间隐藏个别点位 557

23.7 原点表 557
23.7.1 创建原点表 559
23.7.2 编辑原点表 559

23.8 切削数据计算表 560

23.9 托盘表 562
23.9.1 创建和打开托盘表 566

23.10 补偿表 567
23.10.1 概要 567
23.10.2 补偿表*.tco 567
23.10.3 补偿表*.wco 569
23.10.4 创建补偿表 569

23.11 *.3DTC补偿表 570

24 一览表 571

24.1 FN 14: ERROR预分配的错误号 572

24.2 系统数据 578

24.2.1 FN功能列表 578

1

关于“用户手册”

1.1 目标用户群：用户

用户是指任何用数控系统执行以下任务之一的人员：

- 操作机床
  - 设置刀具
  - 设置工件
  - 加工工件
  - 程序运行期间排除可能的错误
- 编程和测试NC数控程序
  - 在数控系统上或用外部CAM系统编程NC数控程序
  - 用仿真模式测试NC数控程序
  - 程序测试期间排除可能的错误

本“用户手册”提供的信息深度需用户具有以下能力：

- 基础技术理解力，例如可读懂技术图纸和有空间想象力
- 金属加工基础知识，例如材质特有参数的含义
- 安全说明，例如可能的危险和危险避免方法
- 在机床上培训，例如轴向和机床配置

> 海德汉还为其它目标用户群提供单独的产品信息：
> - 为潜在客户提供宣传册和产品线的概要介绍
> - 为服务工程师提供服务手册
> - 为机床制造商提供技术手册
>
> 此外，海德汉还为用户和换岗人员提供有关NC数控编程丰富的培训机会 **HEIDENHAIN training portal**

针对目标用户群，本“用户手册”仅提供有关数控系统操作和使用的信息。其它目标用户群的信息产品提供有关产品生产周期其它阶段的信息。

1.2 可用的用户文档

用户手册

海德汉将此信息产品称为“用户手册”，与信息的输出版本或传输介质无关。相同含义的常用名还包括操作手册和操作说明。

数控系统的“用户手册”包括以下版本：

- 印刷版又被细分为以下多个模块：
  - **设置和运行**“用户手册”提供有关设置机床和运行NC数控程序的全部信息。
    ID：1358774-xx
  - **编程和测试**“用户手册”提供有关编程和测试NC数控程序的全部信息。不含探测和加工循环。
    Klartext对话式编程的ID号：1358773-xx
  - **加工循环**“用户手册”提供有关加工循环的全部信息。
    ID：1358775-xx
  - **工件和刀具测量循环**“用户手册”提供有关探测循环的全部功能信息。
    ID：1358777-xx
- PDF格式文件的用户手册也被细分为与印刷版对应的文件，或整版PDF文件，其中包括全部内容模块
  TNCguide
- HTML文件格式的用户手册直接集成在数控系统的产品帮助功能**TNCguide**中
  TNCguide

“用户手册”帮助用户根据数控系统的目标用途安全操作数控系统。

更多信息: "正确和预期操作", 38 页

用户的其它信息产品

为用户提供以下信息产品：

- **软件新功能和改进功能概要**提供有关特定软件版本的创新信息。
  TNCguide
- **海德汉样本**提供有关海德汉产品和服务信息，例如数控系统的软件选装项。
  HEIDENHAIN brochures
- **NC数控解决方案**数据库提供常见任务的解决方案。
  HEIDENHAIN NC solutions

1.3 所用的注意类型

安全注意事项

本手册和机床制造商的手册提供安全注意事项，请务必全面遵守！

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

⚠危险

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

⚠警告

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

⚠小心

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

注意

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

注意事项内容的顺序

在所有注意事项中，含以下四个部分：

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

提示信息

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

信息符表示**提示信息**。
提示信息提供重要的补充或辅助信息。

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

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

是否发现任何错误或有任何修改建议？

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.4 有关使用NC数控程序的类型

本“用户手册”中的NC数控程序仅为解决方案的参考。在机床上使用NC数控程序或个别NC数控程序块前，必须进行相应调整。

根据需要，修改以下内容：

- 刀具
- 切削参数
- 进给速率
- 第二安全高度或安全位置
- 机床特有位置，例如使用**M91**
- 程序调用的路径

部分NC数控程序取决于机床运动特性。首次测试运行前，根据机床运动特性，调整这些NC数控程序。

此外，实际运行程序前，用仿真功能测试NC数控程序。

测试程序可确定NC数控程序是否可使用已有的软件选装项、当前机床运动特性和当前机床配置。

1.5 “用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide

应用

全集成的产品帮助**TNCguide**提供“用户手册”的全部内容。

更多信息: "可用的用户文档", 31 页

“用户手册”帮助用户根据数控系统的目标用途安全操作数控系统。

更多信息: "正确和预期操作", 38 页

要求

在工厂默认设置下，数控系统提供德语和英语版的**TNCguide**全集成产品帮助。
如果数控系统未找到所选对话语言版的**TNCguide**，将打开英语版的**TNCguide**。
如果数控系统未找到特定语言版的**TNCguide**，将打开提示页说明。可用提示页中的链接和操作方法，补充数控系统中缺失的文件。

> 也可手动选择**index.html**文件，打开提示页（例如，在**TNC:\tncguide\en\readme**）。文件路径取决于选定的语言版（例如，**en**为英语版）。
> 用所提供的操作步骤，还能更新**TNCguide**版本。有时可能需要更新（例如，软件更新后）。

功能说明

要选择全集成的产品帮助**TNCguide**，可在**帮助**应用或**帮助**工作区中进行选择。
更多信息: "帮助应用", 34 页
更多信息: "帮助工作区", 492 页

两种情况下的**TNCguide**操作都相同。
更多信息: "图标", 35 页

帮助应用

Help应用，打开**TNCguide**

帮助应用含以下显示区：

1 **帮助**应用中的标题栏
  更多信息: "Help应用中的图标", 35 页
2 全集成产品帮助**TNCguide**的标题栏
  更多信息: "全集成产品帮助TNCguide的图标", 35 页
3 **TNCguide**内容栏
4 **TNCguide**栏间的分割线
  可用分割线调整栏宽。
5 **TNCguide**导航栏

图标

Help应用中的图标

图标	功能
	显示首页 首页显示全部可用的文档。用导航标题选择需要的文档（例如，**TNCguide**）。 如果文档仅一项内容可用，数控系统直接打开其内容。 文档打开时，可用搜索功能。
	显示教程
	在最近打开的内容间浏览
	显示或隐藏搜索结果 **更多信息:** "搜索TNCguide", 36 页

全集成产品帮助TNCguide的图标

图标	功能
	显示文档结构 文档结构含内容标题。 文档结构是在文档内浏览的主要导航工具。
	显示文档索引 索引含重要的关键字。 索引是在文档内浏览的另一个导航工具。
	显示文档内的上一页或下一页
	显示或隐藏导航
	复制NC数控程序示例到剪贴板 **更多信息:** "复制NC数控程序示例到剪贴板", 36 页

1.5.1 搜索TNCguide

可用搜索功能在打开的文档中搜索输入的关键词。
要使用搜索功能，执行以下操作：

- ▶ 输入字符串

> 输入框位于标题中，Home图标的左侧，可用主页图标转到首页。
> 输入后，自动开始搜索，例如输入一个字母后。
> 如果需要删除一个输入信息，用输入框中的X图标。

- > 数控系统打开含搜索结果的栏。
- > 数控系统在打开的内容页中标记引用信息。
- ▶ 选择引用
- > 数控系统打开选定的内容。
- > 数控系统继续显示最后搜索的结果。
- ▶ 根据需要，选择其它引用
- ▶ 根据需要输入新字符串

1.5.2 复制NC数控程序示例到剪贴板

用复制功能，从文档中复制NC数控程序示例到NC数控编辑器中。

使用复制功能：

- ▶ 浏览到需要的NC数控程序示例处
- ▶ **有关使用NC数控程序的类型** 扩展
- ▶ **有关使用NC数控程序的类型** 阅读并注意
  更多信息: "有关使用NC数控程序的类型", 33 页

- ▶ 复制NC数控程序示例到剪贴板

- > 复制期间，按钮颜色改变。
- > 剪贴板含所复制的NC数控程序示例的完整内容。
- ▶ 将NC数控程序示例插入到NC数控程序中
- ▶ 调整所插入的内容，调整依据是 **有关使用NC数控程序的类型**
- ▶ 用仿真模式测试NC数控程序
  更多信息: "仿真工作区", 515 页

1.6 联系编写人员

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

2

关于产品

2.1 TNC7

海德汉数控系统提供对话式编程功能和逼真的仿真功能。TNC7还提供图形化或表单式编程功能，因此，可快速和可靠达到期待的结果。

可用软件选装项和选配硬件扩展系统，灵活扩大功能范围和简化使用。

功能性改进是在铣削和钻削基础上提供更多功能，例如车削和磨削操作。

更多信息: "特定技术的NC数控编程", 113 页

提高易用性，例如使用测头、手轮或3D鼠标时。

更多信息：设置和程序运行用户手册

定义

缩写	定义
TNC	**TNC**源自**CNC数控的缩写**（computerized numerical control）。**T**（tip或touch）表示直接在数控系统上输入NC数控程序或用手势图形化编程。
7	产品号代表数控系统的代次。功能范围取决于激活的软件选装项。

2.1.1 正确和预期操作

有关正确和预期操作的信息可帮助用户安全使用产品，例如机床。

数控系统是机床上的一个部件，而不是完整机床。本“用户手册”介绍数控系统的使用方法。 使用机床前，包括数控系统前，阅读OEM厂商的文档，熟悉安全方面信息、必要的安全设备和人员资质的要求。

> 海德汉销售的数控系统设计用于配铣床和车床以及多达24轴的加工中心使用。如果用户的使用环境不同，立即联系机主。

海德汉还致力于另外增强用户安全性和产品安全性，主要是吸收客户的反馈意见。例如，其结果是数控系统的功能调整和信息产品中的安全注意事项。

> 报告任何缺失或误导的信息，致力于积极提高安全性。
>
> **更多信息:** "联系编写人员", 36 页

2.1.2 目的操作地

依照DIN EN 50370-1标准有关电磁兼容性（EMC）的要求，数控系统可在工业环境中使用。

定义

准则	定义
DIN EN 50370-1:2006-02	此标准是有关机床干扰和抗干扰等方面的规定。

2.2 安全注意事项

本手册和机床制造商的手册提供安全注意事项，请务必全面遵守！

以下安全注意事项只适用于数控系统为单一的部件，而非特定的完整产品，例如机床。

参见机床手册！
使用机床前，包括数控系统前，阅读OEM厂商的文档，熟悉安全方面信息、必要的安全设备和人员资质的要求。

以下概要信息仅为一般性有效的安全注意事项。需注意其它安全注意事项，不同配置的安全注意事项可能不同，并在后续章节中提供。

为确保达到最高安全性，本章内的相应处将重复全部安全注意事项。

危险

小心：对用户有危险！

不安全的连接、故障电缆，不正确的使用都存在电气危险。一旦机床接通电源，就有该危险！

- 只允许授权的服务工程师连接或断开本设备连接
- 只允许用相连的手轮或安全的连接开启机床

危险

小心：对用户有危险！

机床和机械部件始终存在机械危险。电场、磁场、电磁场对佩戴心脏起搏器或植入体的人员特别危险。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

警告

小心：对用户有危险！

篡改数据记录或软件可导致机床发生意想不到的情况。恶意软件（病毒、木马、恶意程序或蠕虫程序）可导致数据记录和软件的改变。

- 使用任何移动式存储设备前，必须检查其是否存在恶意软件
- 只能在沙箱内启动内部网页浏览器

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。不正确的预定位或工件之间不充分间距都能在轴执行参考点会回零期间导致碰撞。

- 注意显示信息
- 根据需要，执行参考点回零前，移到安全位置
- 观察可能的碰撞

注意

碰撞危险！

数控系统用刀具表中所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或碰撞检查。后续刀具定位运动时，可能碰撞！

- 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

注意

碰撞危险！

在老型号数控系统上创建的NC数控程序在当前型号的数控系统上运行可导致意外轴运动或出错信息。加工期间碰撞危险！

- 用图形仿真功能检查NC程序或程序块
- 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
- 注意以下已知差异（下表可能不完整！）

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

注意

小心：数据可能消失！

数据传输过程中，严禁断开USB设备的连接，否则数据将被损坏或删除！

- 仅将USB端口用于传输数据和备份数据；严禁用其编辑和执行NC程序
- 数据传输完成时，用软键断开USB设备的连接

注意

小心：数据可能消失！

必须关闭该数控系统，结束运行中进程并保存数据。关闭电源开关后，立即关闭该数控系统，无论该数控系统在何状态，都可导致数据丢失！

- 必须关闭数控系统
- 只能在显示屏提示关闭总开关时，才能将其关闭

注意

碰撞危险！

如果用**GOTO**功能在程序中选择NC数控程序段并执行NC数控程序，数控系统忽略全部以前编程的NC数控功能，例如变换。这就是说，后续进行行程运动中可能碰撞！

- 仅在编程和测试NC数控程序时使用**GOTO**功能
- 执行NC数控程序时，才使用**程序段扫描**

2.3 软件

本“用户手册”介绍的功能包括机床设置和编程以及NC数控程序运行的功能。这些功能是数控系统功能范围的一部分。

实际功能范围取决于激活的软件选装项等条件。
更多信息: "软件选装项", 42 页

表中信息为本“用户手册”介绍的NC数控软件版本号。

自NC数控软件16版开始，海德汉简化了版本模式：
- 发布时期决定版本号。
- 发布时期内的全部数控系统型号的版本号相同。
- 编程站的版本号对应于NC数控软件的版本号。

NC软件版本号	产品
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	TNC7编程站

参见机床手册！

本“用户手册”介绍数控系统的基本功能。机床制造商可调整、增强或限制机床上的数控系统功能。

请根据机床手册，检查机床制造商是否调整了数控系统的功能。

定义

缩写	定义
E	后缀E代表出口版的数控系统。对于此版软件，软件选装项9（高级功能包2）被限制为4轴插补。

2.3.1 软件选装项

软件选装项决定数控系统的功能范围。选配功能可为机床特有或应用特有。软件选装项可调整数控系统使其满足个性化需求。

可检查机床上数控系统激活的软件选装项。

更多信息：设置和程序运行用户手册

概要和定义

TNC7提供许多软件选装项，机床制造商可单独，甚至可后续激活其中的每一个选装项。以下概要信息仅提供适用于用户的软件选装项。

> “用户手册”中所示的选装项编号表示标准功能范围中不提供的功能。
> “技术手册”提供适用于机床制造商的其它软件选装项。

> 请注意，个别软件选装项还需要硬件扩展。
> **更多信息：**设置和程序运行用户手册

软件选装项	定义和应用
附加轴 （选装项0至7）	**附加控制环** 每一个轴或主轴需要一个控制环，在数控系统控制下运动到编程的名义位置。 附加控制环用于其它目的，例如可分离和电动摆动工作台。
高级功能包1 （选装项8）	**高级功能（包1）** 对于配回转工作台的机床，此软件选装项允许在一次装夹中进行多个工件端面的加工。 此软件选装项含以下功能： ■ 倾斜加工面，例如用**PLANE空间角**功能 **更多信息:** "PLANE空间角", 237 页 ■ 在圆柱体展开面上编程轮廓，例如用循环**27 CYLINDER SURFACE** **更多信息：**加工循环用户手册 ■ 用**M116**功能和mm/min单位编程旋转轴进给速率 **更多信息:** "用M116将旋转轴的进给速率释义为mm/min（选装项8）", 393 页 ■ 倾斜的加工面3轴圆弧插补 高级功能（包1）减轻设置操作和提高工件精度。
高级功能包2 （选装项9）	**高级功能（包2）** 在配旋转轴的机床上，此软件选装项支持5轴联动加工工件。 此软件选装项含以下功能： ■ **TCPM**（tool center point management）：旋转轴定位期间，直线轴自动随动 **更多信息:** "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页 ■ 含矢量的NC数控程序的运行，包括选配的3D刀具补偿 **更多信息:** "3D刀具补偿（选装项9）", 293 页 ■ 在当前刀具坐标系**T-CS**下手动运动轴 ■ 4轴以上直线插补（对于出口版，最多4轴） 高级功能（包2）可加工自由曲面。

软件选装项	定义和应用
海德汉DNC （选装项18）	**海德汉DNC** 此软件选装项支持外部Windows应用程序，通过TCP/IP协议访问数控系统的数据。 可能的应用领域，例如： ■ 连接上层ERP或MES系统 ■ 机床和工作数据采集 使用外部Windows应用程序，需要海德汉DNC。
动态碰撞监测 （选装项40）	**动态碰撞监测（DCM）** 机床制造商可用此软件选装项将机床部件定义为碰撞对象。在全部机床运动中，数控系统监测定义的碰撞对象 此软件选装项含以下功能： ■ 只要即将发生碰撞，自动中断程序运行。 ■ 手动轴运动情况下的报警 ■ “测试运行”模式下的碰撞监测 使用动态碰撞监测（DCM）功能可避免碰撞，因此，可避免财产损失或机床停机造成的更多损失。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
CAD导入 （选装项42）	**CAD Import** 用此软件选装项可在CAD文件中选择位置和轮廓并将其导入到NC数控程序中。 使用CAD导入（CAD Import）选装项可减轻编程操作和避免常见失误，例如数据的不正确输入等。此外，CAD导入（CAD Import）功能支持无纸化生产。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
全局程序参数设置 （选装项44）	**全局程序参数设置GPS** 可用此软件选装项在程序运行期间叠加坐标变换和手轮运动，无需修改NC数控程序。 用GPS功能可调整机外编程的NC数控程序，使其适应机床情况和提高程序运行期间的灵活性。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
自适应进给控制 （选装项45）	**自适应进给控制AFC** 此软件选装项允许根据当前主轴负载自动调整进给。数控系统在负载减小时提高进给速率，在负载提高时降低进给速率。 使用AFC功能可缩短加工时间，无需调整NC数控程序，同时避免过载导致机床损坏。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
KinematicsOpt （选装项48）	**KinematicsOpt** 此软件选装项进行自动探测操作，检查和优化当前运动特性。 数控系统使用KinematicsOpt功能可修正旋转轴位置误差，提高倾斜加工面情况下和联动加工情况下的加工精度。其中，数控系统频繁进行温度测量和修正，补偿温度相关的偏差。 **更多信息：**工件和刀具测量循环用户手册

软件选装项	定义和应用
车削 （选装项50）	**铣车复合加工** 此软件选装项为配回转工作台的铣床提供全面的铣削特有功能包。 此软件选装项含以下功能： ■ 车削专用刀具 ■ 车削专用循环和轮廓元素，例如底切 ■ 自动刀具半径补偿 铣车复合加工功能可在一台机床上执行铣削和车削操作，因此，可简化操作，例如显著减少装夹操作。 **更多信息:** "车削（选装项50）", 115 页
KinematicsComp （选装项52）	**KinematicsComp** 此软件选装项进行自动探测操作，检查和优化当前运动特性。 数控系统用KinematicsComp功能可控制三维中的正确位置和工件误差。也就是说可补偿旋转轴和直线轴在三维空间中的误差。相比KinematicsOpt（选装项48），修正范围更全面。 **更多信息：**工件和刀具测量循环用户手册
OPC UA NC服务器 1至6 （选装项56至61）	**OPC UA NC服务器** 此软件选装项提供OPC UA标准接口，允许外部访问数控系统的数据和功能。 可能的应用领域，例如： ■ 连接上层ERP或MES系统 ■ 机床和工作数据采集 每个软件选装项分别激活一个客户端的连接。多路并行连接需要使用多个OPC UA NC服务器。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
4个附加轴 （选装项77）	**增加4个控制环** 参见 "**附加轴** （选装项0至7）"
8个附加轴 （选装项78）	**增加8个控制环** 参见 "**附加轴** （选装项0至7）"
3D-ToolComp （选装项92）	**3D-ToolComp**功能仅适用于与高级功能包2（选装项9）一起使用 此软件选装项允许用修正表自动补偿球头铣刀和工件测头的形状偏差。 3D-ToolComp功能可提高工件精度，例如自由曲面工件的精度。 **更多信息:** "3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）", 304 页
增强型刀具管理 （选装项93）	**增强型刀具管理** 此软件选装项用两个表**刀具列表**和**刀具使用顺序**增强刀具管理功能。 此表显示以下内容： ■ **刀具列表**显示待运行的NC数控程序或托盘的刀具要求 ■ **刀具使用顺序**显示待运行的NC数控程序或托盘的刀具顺序 **更多信息：**设置和程序运行用户手册 增强型刀具管理功能可及时发现刀具要求，因此可避免程序运行期间中断运行。

软件选装项	定义和应用
高级主轴插补 （选装项96）	**主轴插补** 此软件选装项关联刀具主轴与直线轴，支持插补车削。 此软件选装项含以下循环： ■ 循环**291 COUPLG.TURNG.INTERP.**可进行简单车削操作，无需轮廓子程序 ■ 循环**292 CONTOUR.TURNG.INTRP.**可精加工旋转对称轮廓 插补主轴也允许在无回转工作台的机床上执行车削操作。 **更多信息：**加工循环用户手册
主轴同步 （选装项131）	**主轴同步** 此软件选装项可同步两个或多个主轴，因此，支持更多加工，例如滚齿加工齿轮。 此软件选装项含以下功能： ■ 主轴同步可进行特殊加工操作，例如多边形车削 ■ 循环**880 GEAR HOBBING**必须与铣车复合加工（选装项50）一起使用 **更多信息：**加工循环用户手册
远程桌面管理器 （选装项133）	**远程桌面管理器** 此软件选装项可显示和操作机外连接的计算机。 远程桌面管理器可缩短多个不同工作区间的距离，因此可提高工作效率。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
动态碰撞监测v2 （选装项140）	**动态碰撞监测（DCM）v2版** 此软件选装项含软件选装项40（动态碰撞监测，DCM）的功能。 此外，此软件选装项可监测工件夹具的碰撞情况。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
关联轴补偿 （选装项141）	**关联轴补偿CTC** 机床制造商用此软件选装项可改善加工，例如补偿加速度导致的刀具偏差，因此，可提高精度和动态性能。
位置自适应控制 选装项142）	**位置自适应控制PAC** 机床制造商用此软件选装项可改善加工，例如补偿位置导致的刀具偏差，因此，可提高精度和动态性能。
负载自适应控制 （选装项143）	**负载自适应控制LAC** 机床制造商用此软件选装项可改善加工，例如补偿负载导致的刀具偏差，因此，可提高精度和动态性能。
运动自适应控制 （选装项144）	**运动自适应控制MAC** 机床制造商用此软件选装项可改善加工，例如调整速度相关的机床设置，因此，可提高动态性能。
有效振颤控制 （选装项145）	**有效振颤控制ACC** 用此软件选装项可降低重切加工时机床振颤的可能。 数控系统可用ACC功能提高工件的表面质量，延长刀具使用寿命和降低机床负载。根据机床类型，可提高金属材料切除速度25 %以上。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
机床振动控制 （选装项146）	**抑制机床振动MVC** 用以下功能抑制机床振动，提高工件表面质量： ■ AVD **动态减振** ■ FSC **频率整形控制**

软件选装项	定义和应用
CAD模型优化（选装项152）	**CAD模型的优化** 例如可用此软件选装项修复夹具和刀柄的不正确文件，或为不同加工操作将仿真生成的STL文件移动位置。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
加工批次管理器（选装项154）	**加工批次管理器BPM** 使用此软件选装项可轻松安排和执行多个生产任务的生产计划。 如果扩展和组合使用托盘管理和增强型刀具管理（选装项93）功能，BPM还提供以下附加数据，例如： ■ 加工时间 ■ 所需刀具的可用性 ■ 需要的手动操作 ■ 所分配NC数控程序的程序测试结果 **更多信息:** "任务列表工作区", 534 页
部件监测（选装项155）	**部件监测** 此软件选装项可自动监测机床制造商配置的机床部件。 部件监测功能在数控系统上显示危险报警和出错信息，帮助数控系统避免机床因过载而损坏。
磨削（选装项156）	**坐标磨削** 此软件选装项为铣床提供全面的磨削特有功能包。 此软件选装项含以下功能： ■ 磨削特有刀具，包括修整刀 ■ 往复运动和修整循环 坐标车削加工功能可在一台机床上进行完整加工，因此，可简化操作，例如显著减少装夹操作。 **更多信息:** "磨削加工（选装项156）", 127 页
齿轮切削（选装项157）	**齿轮加工** 此软件选装项可生产圆柱齿轮或任何倾斜角的斜齿轮。 此软件选装项含以下循环： ■ 循环**285 DEFINE GEAR**，定义齿轮几何 ■ 循环**286 GEAR HOBBING** ■ 循环**287 GEAR SKIVING** 齿轮加工可增加配回转工作台铣床的功能范围，甚至无需铣车复合加工功能（选装项50）。 **更多信息：**加工循环用户手册
车削v2（选装项158）	**铣车复合加工v2** 此软件选装项含铣车复合加工（软件选装项50）的全部功能。 此外，此软件选装项还提供以下高级车削功能： ■ 循环**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING** ■ 循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING** 高级车削功能不仅可加工底切工件，还能在加工操作中使用可转位刀片的大部分切削区。 **更多信息：**加工循环用户手册

软件选装项	定义和应用
精优轮廓铣削 （选装项167）	**精优轮廓加工（OCM）** 此软件选装项可用摆线铣削方式加工任何形状的封闭式或开放式型腔和轮廓。摆线铣削期间，全切削刃在不变的切削条件下加工。 此软件选装项含以下循环： ■ 循环**271 OCM CONTOUR DATA** ■ 循环**272 OCM ROUGHING** ■ 循环**273 OCM FINISHING FLOOR**和循环**274 OCM FINISHING SIDE** ■ 循环**277 OCM CHAMFERING** ■ 此外，数控系统为常用轮廓提供**OCM 图形** 使用OCM可缩短加工时间，同时减少刀具磨损。 **更多信息：**加工循环用户手册
过程监测 （选装项168）	**过程监测** 基于基准的加工过程监测 数控系统用此软件选装项在程序运行期间监测已定义的加工部分。数控系统比较有关刀具主轴或刀具与基准加工操作数据间的差异。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册

2.3.2 特性内容等级

数控软件的新功能或功能提升可能受到软件选装项或特性内容等级的保护。

购买新数控系统时，收到的安装后软件为**FCL**的最高等级。后续的软件更新，例如需要检修服务时，并不自动提高**FCL**版本。

> 在此时，尚无任何受特性内容等级保护的功能。如果未来将功能保护，“用户手册”将被保护的功能用标识符**FCL n**表示。**n**表示所需的**FCL**版本号。

2.3.3 关于许可证和使用

开源软件

数控系统含开源软件，其使用受明示的许可条件约束。这些特殊使用条件优先。

在数控系统上提供许可条件信息：

- ▶ 选择**主页**操作模式
- ▶ 选择**Settings**应用
- ▶ 选择**操作系统**选项卡
- ▶ 双击或双点**关于HeROS**
- > 数控系统打开**HEROS许可证阅读器**窗口。

OPC UA

数控软件含二进制库，也适用海德汉与Softing Industrial Automation GmbH商定的使用条件且优先适用。

可用OPC UA NC服务器（选装项56至61）和海德汉DNC（选装项18）影响数控系统的运行行为。将这些接口用于生产性目的前，必须进行系统测试，排除数控系统任何可能的异常或功能失效。使用这些通信接口的软件生产商负责进行这些测试。

更多信息：设置和程序运行用户手册

2.4 硬件

本“用户手册”介绍机床设置和操作功能。这些功能主要取决于所安装的软件。
更多信息: "软件", 41 页
实际功能范围还取决于增强版硬件和激活的软件选装项。

2.4.1 监测

BF 360

TNC7配24英寸触控屏。
在触控屏上用手势和在键盘上用操作件操作数控系统。
更多信息: "触控屏操作的常用手势", 58 页
更多信息: "键盘的操作件", 58 页

操作和清洁

使用触控屏时，应避免静电放电
触控屏采用电容工作原理，也就是说对机床操作员的静电放电敏感。
用户可接触连接地线的金属物体，将身体的静电放电。穿防静电服可避免此问题。

一旦人的手指接触触控屏，电容传感器立即检测到接触。即使手上有污渍，只要触控传感器可检测到皮肤电阻，就能操作触控屏。少量冷却液不影响正常工作，大量冷却液可导致输入不正确。

用防护手套避免造成设备不干净。触控屏防护手套上的专用橡胶材质含金属离子，可将皮肤电阻传给显示屏。

要保持触控屏正常工作，只允许使用以下清洁剂：
- 玻璃清洁剂
- 泡沫屏幕清洁剂
- 中性洗涤剂

严禁将清洁剂直接涂在显示屏上，应将清洁剂轻微湿润清洁布。

清洁触控屏前，关闭数控系统。或者，使用触控屏清洁模式。
更多信息：设置和程序运行用户手册

严禁使用以下清洁剂或清洁工具，避免损坏触控屏：
- 烈性溶剂
- 磨料
- 压缩空气
- 蒸气清洁机

2.4.2 键盘

标准倍率调节电位器的TE 360

可选倍率调节电位器的TE 360

TE 361

TNC7可配不同的键盘。
在触控屏上用手势和在键盘上用操作件操作数控系统。
更多信息: "触控屏操作的常用手势", 58 页
更多信息: "键盘的操作件", 58 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。

清洁

> 用防护手套避免造成设备不干净。

要保持键盘的正常工作，只允许使用含阴离子或非离子表面活性剂的清洁剂。

> 严禁将清洁剂直接涂在键盘上。用清洁剂将清洁布轻微湿润。

清洁键盘前，关闭数控系统。

> 严禁使用以下清洁剂或清洁工具，避免损坏键盘：
> - 烈性溶剂
> - 磨料
> - 压缩空气
> - 蒸气清洁机

> 跟踪球不需要定期维护。仅当跟踪球不工作时，才需清洁。

如果跟踪球内置在键盘内，执行以下操作，清洁跟踪球：

- ▶ 关闭数控系统
- ▶ 逆时针方向转动拉环100°
- > 转动可拆的拉环，使其向上运动，脱离键盘。
- ▶ 拆下拉环
- ▶ 取出跟踪球
- ▶ 小心地清除外壳区中的沙粒、切屑或污垢

  > 外壳区的划伤可能影响功能或无法正常使用。

- ▶ 将少量异丙醇清洁剂滴在无絮和干净的清洁布上

  > 请遵守清洁剂的使用说明要求。

- ▶ 小心地擦拭外壳区，用清洁布清洁，直到全部污渍或污垢都被清除

更换键帽

如果需要更换键盘的键帽，联系海德汉或机床制造商。

> 如果键盘缺少任何键帽，将无法达到IP54防护等级。

更换键帽：

- 将键帽拉拔工具（ID 1325134-01）套在键帽上直到抓手结合

> 按下按键，可更轻松地套上键帽拉拔工具。

- 拔出键帽

- 将键帽放在密封垫上并向下推入

> 严禁损坏密封垫；否则，无法确保IP54的防护等级。

- 校验是否正确入位和正常工作

2.5 数控系统用户界面中的各显示区

手动操作模式应用中的数控系统用户界面

数控系统用户界面显示以下显示区：

1 TNC栏
- 返回
  用此功能可返回数控系统启动后的应用历史。
- 操作模式
  更多信息: "操作模式概要", 54 页
- 状态概要
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 计算器
  更多信息: "计算器", 510 页
- 软键盘
  更多信息: "控制栏的软键盘", 494 页
- 设置
  在此设置下，可选择多个数控系统用户界面的预定义视图。
- 日期和时间

2 信息栏
- 当前操作模式
- 信息菜单
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 图标

3 应用栏
- 已打开应用的选项卡
- 工作区的选择菜单
  用选择菜单定义当前应用打开所在的工作区。

4 工作区
更多信息: "工作区", 55 页

5 机床制造商栏
机床制造商负责配置机床制造商栏。
6 功能栏
- 按钮的选择菜单
  用选择菜单定义数控系统在功能栏显示的按钮。
- 按钮
  可用按钮激活数控系统的各独立功能。

2.6 操作模式概要

数控系统提供以下操作模式：

图标	操作模式	更多信息
	主页操作模式提供以下应用： ■ **启动/登录**应用 启动期间，数控系统在**启动/登录**应用下。 ■ **设置**应用 ■ **帮助**应用 ■ 机床参数应用	 参见“设置和程序运行用户手册” 参见“设置和程序运行用户手册”
	在**文件**操作模式下，数控系统显示驱动盘、文件夹和文件。例如，可创建或删除文件夹或文件，也可以连接驱动盘。	308 页
	在**表**操作模式下，可打开不同表并根据需要编辑表。	546 页
	在**程序编辑**操作模式下，可执行以下操作： ■ 创建、编辑和仿真NC数控程序 ■ 创建和编辑轮廓 ■ 创建和编辑托盘表	98 页
	手动操作模式提供以下应用： ■ **手动操作模式**应用 ■ **MDI**应用 ■ **设置**应用 ■ **移至参考点**应用	 参见“设置和程序运行用户手册” 参见“设置和程序运行用户手册” 参见“设置和程序运行用户手册” 参见“设置和程序运行用户手册”
	在**程序运行**操作模式下，数控系统执行NC数控程序加工工件，执行时可一次执行一个程序段，也可以自动执行全部程序段。 也可在此操作模式下执行托盘表。 在**退刀**应用中，可移动刀具，离开工件，例如，断电后。	参见“设置和程序运行用户手册” 参见“设置和程序运行用户手册”

图标	操作模式	更多信息
	如果机床制造商定义了嵌入工作区，可用此操作模式打开全屏模式。机床制造商定义机床操作模式的名称。 参见机床手册！	参见“设置和程序运行用户手册”
	在**机床**操作模式下，机床制造商定义其自己的功能，例如主轴和进给轴诊断功能，或其它应用。 参见机床手册！	

2.7 工作区

2.7.1 工作区内的操作件

在**MDI**应用中，数控系统提供三个打开的工作区

数控系统显示以下操作模式：

1 锚点
可用标题栏中的锚点修改工作区的位置。也能在垂直方向上下对齐两个工作区。

2 标题栏
数控系统在标题栏显示工作区标题、不同的图标或设置，具体内容取决于工作区。

3 工作区的选择菜单
用选择菜单可在应用栏选择工作区，打开各个工作区。可用工作区取决于当前应用。

4 分割线
可用两个工作区之间的分割线调整两个工作区间的相互比例。

5 操作栏
数控系统在操作栏显示可选项，选择当前对话；例如NC数控功能。

2.7.2 工作区内的图标

如果打开一个以上工作区，标题栏显示以下图标：

图标	功能
□	最大化工作区
⧉	减小工作区
✕	关闭工作区

如果最大化工作区，数控系统将在应用的全区显示工作区。如果减小工作区，全部其它工作区回到其原有位置。

2.7.3 工作区概要

数控系统提供以下工作区：

工作区	更多信息
探测功能 在**探测功能**工作区，设置工件预设点，确定和补偿工件不对正量和旋转。也可校准测头，测量刀具和设置夹具。	参见“设置和程序运行用户手册”
任务列表 在**任务列表**工作区中，可编辑托盘表并执行。	534 页
打开文件 在**打开文件**工作区，可进行不同的操作，例如，选择和创建文件。	317 页
表的**表单** 在**表单**工作区，数控系统显示选定表行的全部内容。根据其表，可编辑表单中数据。	551 页
托盘的**表单** 在**表单**工作区，数控系统显示选定表行的托盘表内容。	540 页
退刀 在**退刀**工作区中，可在断电后退出刀具。	参见“设置和程序运行用户手册”
GPS（选装项44） 在**GS**工作区中，定义选定变换并设置，无需修改NC数控程序。	参见“设置和程序运行用户手册”
桌面菜单 在**桌面菜单**工作区，数控系统显示选定的数控功能和HEROS功能。	66 页
帮助 在**帮助**工作区中，数控系统显示NC数控功能的当前指令的图形或全集成产品帮助**TNCguide**。	492 页
轮廓 在**轮廓**工作区中，可用线和圆弧画2D简图，然后将其生成Klartext对话式轮廓。可将NC数控程序中的轮廓部分导入到**轮廓**工作区进行图形编辑。	475 页
列表 在**列表**工作区中，数控系统显示机床参数结构；或许可编辑部分机床参数。	参见“设置和程序运行用户手册”

工作区	更多信息
位置 在**位置**工作区，数控系统显示有关不同数控功能的状态和当前轴位置的信息。	参见“设置和程序运行用户手册”
程序 数控系统在**程序**工作区显示显示NC数控程序。	100 页
RDP（选装项133） 如果机床制造商定义了嵌入的工作区，可在数控系统上显示和操作外部计算机界面。 机床制造商可改变工作区名。 参见机床手册！	参见“设置和程序运行用户手册”
快速选择 在**快速选择**工作区，可打开现有表或创建文件，例如，NC数控程序。	318 页
仿真 在**仿真**工作区，数控系统显示仿真或实际运动，具体内容取决于操作模式。	515 页
仿真状态 在**仿真状态**工作区，数控系统根据NC数控程序的仿真显示数据。	
启动/登录 在**启动/登录**工作区，数控系统显示启动过程中应执行的操作步骤。	70 页
状态 在**状态**工作区，数控系统显示各个功能的状态和数据。	
工作台 在**工作台**工作区，数控系统显示表内容。数控系统在部分表的左侧显示筛选列和搜索功能。	547 页
机床参数的**工作台** 在**工作台**工作区，数控系统显示机床参数；或许可编辑部分参数。	参见“设置和程序运行用户手册”
键盘 在**键盘**工作区，可输入NC数控功能字母和数字，也能浏览。	494 页
概要 在**概要**工作区，数控系统显示有关各功能安全特性（FS）的状态信息。	参见“设置和程序运行用户手册”
监测 在**过程监测**工作区，数控系统可视化程序运行期间的加工过程。可激活有关加工过程的不同监测任务。根据需要，可调整监测任务。	参见“设置和程序运行用户手册”

2.8 操作件

2.8.1 触控屏操作的常用手势

数控系统的显示屏提供多点触控操作能力。也就是说，数控系统区分不同的手势，甚至可同时用双指或多指操作。

可用以下手势：

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 如果未保持按住，大约10秒钟后，系统自动取消按住手势。无法保持持续有效。
	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
	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

2.8.2 键盘的操作件

应用

TNC7的操作主要使用触控屏，也就是手势操作。

更多信息: "触控屏操作的常用手势", 58 页

此外，数控系统还配键盘和进行其它操作步骤的操作件。

功能说明

下表介绍键盘的操作件。

字符键盘的键帽

按键	功能
A B C	输入文字（例如，文件名）
SHIFT + Q	**大写Q** 如果NC数控程序已打开，**程序编辑**操作模式可输入Q参数公式；**手动**操作模式可打开**Q参数列表**窗口 **更多信息:** "Q参数列表窗口", 420 页
ESC	关闭窗口和上下文菜单
PRT SC	创建截图
	左侧DIADUR按键 打开**HEROS菜单**
	Klartext对话式编程打开上下文菜单

操作辅助的键帽

按键	功能
PGM MGT	打开**程序编辑**和**程序运行**操作模式下的**打开文件**工作区 **更多信息:** "打开文件工作区", 317 页
	选择最右侧的按钮
ERR	打开和关闭信息菜单 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
CALC	打开和关闭计算器 **更多信息:** "计算器", 510 页
MOD	打开**设置**应用 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
HELP	访问在线帮助 **更多信息:** "“用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide", 33 页

操作模式

对于TNC7，数控系统的操作模式划分与TNC 640数控系统的不同。为保持兼容性和便于操作，键盘上的按键保持相同。请注意不同，例如，特定按键不再激活操作模式切换，而是激活开关。

按键	功能
	手动操作模式下，打开**手动操作模式**应用 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	激活和取消激活**手动**操作模式下的电子手轮 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	表操作模式下打开**刀具管理**选项卡 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	手动操作模式下打开**MDI**应用 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	Single block模式下打开**程序运行**操作模式 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	打开**程序运行**操作模式 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	打开**程序编辑**操作模式 **更多信息:** "程序编辑操作模式", 98 页
	NC数控程序正在运行时，在**程序编辑**操作模式下打开**仿真**工作区 **更多信息:** "仿真工作区", 515 页

NC数控对话键帽

以下功能适用于**程序编辑**操作模式和**MDI**应用。

按键	功能
APPR DEP	在**插入NC功能**窗口中，打开**路径轮廓**文件夹，选择接近或离开功能 **更多信息:** "接近和离开轮廓", 181 页
FK	打开**轮廓**工作区（例如，画铣削轮廓） 仅限**程序编辑**操作模式 **更多信息:** "图形化编程", 475 页
CHF	编程倒角 **更多信息:** "倒角CHF", 163 页
L	编程直线线段 **更多信息:** "直线L", 163 页
CR	编程已知半径圆弧 **更多信息:** "圆弧路径CR", 168 页
RND	编程倒圆圆弧 **更多信息:** "倒圆RND", 165 页
CT	编程圆弧，相切连接前一个轮廓元素 **更多信息:** "圆弧路径CT", 170 页
CC	编程圆心或极点 **更多信息:** "圆心点CC", 166 页
C	编程基于圆心的圆弧 **更多信息:** "圆弧路径C ", 166 页
TOUCH PROBE	在**插入NC功能**窗口中，打开**设置**文件夹，选择探测循环 **更多信息：**工件和刀具测量循环用户手册
CYCL DEF	在**插入NC功能**窗口中，打开**循环**文件夹，选择循环 **更多信息：**加工循环用户手册
CYCL CALL	在**插入NC功能**窗口中，打开**循环调用**文件夹，选择加工循环 **更多信息：**加工循环用户手册
LBL SET	编程跳转标记 **更多信息:** "用LBL SET定义标记", 194 页
LBL CALL	编程子程序或程序块重复 **更多信息:** "用CALL LBL调用标记", 195 页
STOP	编程有意停止 **更多信息:** "编程STOP功能", 382 页
TOOL DEF	在NC数控程序中预选刀具 **更多信息:** "TOOL DEF刀具预选", 153 页
TOOL CALL	在NC数控程序中调用刀具数据 **更多信息:** "刀具调用功能调用刀具", 148 页
SPEC FCT	在**插入NC功能**窗口中，打开**特殊功能**文件夹（例如，以后为工件毛坯编程）

按键	功能
PGM CALL	在**插入NC功能**窗口中，打开**选择**文件夹（例如，调用外部NC数控程序）

轴输入和数据输入键帽

按键	功能
X ... V	在**手动**操作模式下选择轴，或在**程序编辑**操作模式下输入
0 ... 9	输入数据（例如，坐标值）
.	输入期间插入小数点
-/+	改变输入值的代数符号
X	输入期间删除数据
	打开状态概要的位置显示，复制轴值
Q	在**程序编辑**操作模式下，在**插入 NC功能**窗口中，打开**FN**文件夹
CE	清除输入信息或删除信息
DEL	编程期间，删除NC数控程序段或取消对话
NO ENT	编程期间，跳过或删除可选指令元素
ENT	确认输入信息并继续对话
END	结束输入，例如，完成NC数控程序段
P	切换极坐标与直角坐标的输入
I	切换增量坐标与绝对坐标的输入

浏览的键帽

按键	功能
↑ ↓ ← →	定位光标
GOTO	■ 用NC数控程序段的程序段号定位光标 ■ 编辑期间，打开选择菜单
HOME	跳转到NC数控程序的第一行或表的第一列
END	跳转到NC数控程序的最后一行或表的最后一列
PG UP	在NC数控程序或表中向上翻一页
PG DN	在NC数控程序或表中向下翻一页
	标记当前应用，在应用间浏览
	在应用中各显示区间浏览

倍率调节旋钮

倍率调节旋钮	功能
	提高或降低进给速率 **更多信息:** "进给速率F", 152 页
	提高或降低主轴转速 **更多信息:** "主轴转速S", 151 页

2.8.3 数控系统用户界面上的图标

非任何操作模式专属图标的概要

这里简要介绍可用在一个以上操作模式中的图标，或任何操作模式都可用的图标。
前文中介绍了有关各工作区的专属图标。

图标或快捷键	功能
	返回
	选择**主页**操作模式
	选择**文件**操作模式
	选择**表**操作模式
	选择**程序编辑**操作模式
	选择**手动**操作模式
	选择**程序运行**操作模式
	选择**Machine**操作模式
	打开和关闭计算器
	打开和关闭软键盘
	打开和关闭设置
»	■ 白色：扩展控制栏或机床制造商栏 ■ 绿色：收缩控制栏或机床制造商栏或返回 ■ 灰色：确认信息
	添加
	打开文件
	关闭
	最大化工作区
	减小工作区
	■ 黑色：添加到收藏夹 ■ 黄色：从收藏夹中删除
CTRL+S	保存
	另存为
CTRL+F	查找

图标或快捷键	功能
CTRL+C	复制
CTRL+V	粘贴
	打开设置
CTRL+Z	撤销操作
CTRL+Y	重复操作
	打开选择菜单
	打开信息菜单

2.8.4 桌面菜单工作区

应用

在**桌面菜单**工作区，数控系统显示选定的数控功能和HEROS功能。

功能说明

桌面菜单工作区含以下显示区：

- **控制**
  在此显示区，可打开操作模式或应用。
  更多信息: "操作模式概要", 54 页
  更多信息: "工作区概要", 56 页
- **工具**
  在此显示区，可打开HEROS操作系统的部分功能。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- **帮助**
  在此显示区，可打开培训视频或TNCguide。
- **收藏**
  在此显示区，显示选定的收藏。
  更多信息: "添加和删除收藏", 67 页

在标题栏，可进行全文搜索，搜索任何字符串。

桌面菜单工作区

桌面菜单工作区在**启动/登录**应用中。

显示或隐藏显示区

在**桌面菜单**工作区中，显示或隐藏显示区：

▶ 按住或右键单击工作区内的任何位置
> 数控系统在各显示区内显示加号或减号。
▶ 选择加号
> 数控系统显示该区。

> 用减号隐藏显示区。

添加和删除收藏

添加收藏

在**桌面菜单**工作区添加收藏：

- ▶ 使用全文搜索
- ▶ 按住或右键单击功能图标
- > 数控系统显示**添加收藏**的图标。

- ▶ 选择**添加收藏**
- > 数控系统将此功能添加到**收藏**显示区。

删除收藏

从**桌面菜单**工作区中删除收藏：

- ▶ 按住或右键单击功能图标
- > 数控系统显示**删除收藏**的图标。

- ▶ 选择**删除收藏**
- > 数控系统将此功能从**收藏**显示区删除。

3

初始操作

3.1 本章概要

本章用一个典型工件介绍数控系统的操作：从机床开机直到成品工件。
本章的主题包括：

- 启动机床
- 编程和仿真工件
- 关闭机床

3.2 启动机床和数控系统

启动/登录工作区

⚠危险

小心：对用户有危险！

机床和机械部件始终存在机械危险。电场、磁场、电磁场对佩戴心脏起搏器或植入体的人员特别危险。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。

启动机床：

- ▶ 开启数控系统和机床电源
- > 数控系统在启动模式下并在**启动/登录**工作区显示进度条。
- > 数控系统在**启动/登录**工作区显示**电源中断**对话框。

OK

- ▶ 按下**OK**
- > 数控系统编译PLC程序。

I

- ▶ 开启机床数控系统电源
- > 数控系统检查急停电路的工作情况。
- > 如果机床配绝对式直线光栅尺和角度编码器，数控系统现在工作就绪。
- > 如果机床配增量式直线光栅尺和角度编码器，数控系统打开**移至参考点**应用。

  更多信息：设置和程序运行用户手册

- ▶ 按下**NC Start**（NC启动）按键
- > 数控系统移到全部所需的参考点处。
- > 数控系统工作就绪和打开**手动操作模式**应用。

  更多信息：设置和程序运行用户手册

更多详细信息

- 开启和关闭

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 位置编码器

  更多信息: "位置编码器和参考点", 93 页

3.3 编程和仿真工件

3.3.1 任务示例1339889

3.3.2 选择程序编辑操作模式

NC数控程序只能在**程序编辑**操作模式下编程。

要求

- 必须可选择操作模式的图标
  要选择**程序编辑**操作模式，在引导期间数控系统执行的进度必须足以使操作模式的图标不再为暗色。

选择程序编辑操作模式

选择**程序编辑**操作模式：

- ▶ 选择**程序编辑**操作模式
- > 数控系统显示**程序编辑**操作模式和最近打开的NC数控程序。

更多详细信息

- 操作模式：**程序编辑**
  更多信息: "程序编辑操作模式", 98 页

3.3.3 配置数控系统编程的用户界面

程序编辑操作模式提供多种选择，编写NC数控程序。

> 初始操作是关于在**Klartext对话式编程**操作模式下和**表单**栏打开时的操作。

打开表单栏

仅当NC数控程序已打开，才能打开**表单**栏。

打开**表单**栏：

- ▶ 选择**表单**
- > 数控系统打开**表单**栏

更多详细信息

- 编辑NC数控程序
  更多信息: "编辑NC数控程序", 108 页
- 栏：**表单**
  更多信息: "程序工作区中的表单栏", 107 页

3.3.4 创建新NC数控程序

在**程序编辑**操作模式下**打开文件**工作区

在**程序编辑**操作模式下创建NC数控程序：

- ▶ 选择**添加**
- > 数控系统显示**快速选择**和**打开文件**工作区。

- ▶ 在**打开文件**工作区中选择需要的驱动盘

- ▶ 选择一个文件夹

新文件

- ▶ 选择**新文件**
- ▶ 输入文件名（例如，1339899.h）

ENT

- ▶ 用**ENT**按键确认

打开

- ▶ 选择**打开**
- > 数控系统打开新NC数控程序和**插入NC功能**窗口，定义工件毛坯。

更多详细信息

- 工作区：**打开文件**
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 操作模式：**程序编辑**
  更多信息: "程序编辑操作模式", 98 页

3.3.5 定义工件毛坯

可为NC数控程序定义工件毛坯，在定义后，数控系统可进行仿真。创建NC数控程序时，数控系统自动显示**插入NC功能**窗口，定义工件毛坯。

> 如果未选择工件毛坯将窗口关闭，可用**插入NC功能**按钮，选择工件毛坯定义。

插入NC功能窗口用于定义工件毛坯

定义立方形工件毛坯

立方形工件毛坯有最大点和最小点

输入相对当前工件预设点的最大点和最小点，对角定义立方形。

> 要确认输入信息，执行以下操作：
> - **ENT**按键
> - 右箭头键
> - 点击下一个指令元素

定义立方形工件毛坯：

- ▶ 选择立方形工件毛坯（**BLK FORM QUAD**）

粘贴

- ▶ 选择**粘贴**
- > 数控系统插入NC数控程序段，定义工件毛坯。
- ▶ 打开**表单**栏
- ▶ 选择刀具轴（例如，**Z**轴）
- ▶ 确认输入
- ▶ 输入最小X轴坐标（例如，**0**）
- ▶ 确认输入
- ▶ 输入最小Y轴坐标（例如，**0**）
- ▶ 确认输入
- ▶ 输入最小Z轴坐标（例如，**-40**）
- ▶ 确认输入
- ▶ 输入最大X轴坐标（例如，**100**）
- ▶ 确认输入
- ▶ 输入最大Y轴坐标（例如，**100**）
- ▶ 确认输入
- ▶ 输入最大Z轴坐标（例如，**0**）
- ▶ 确认输入

确认

- ▶ 选择**确认**
- > 数控系统结束NC数控程序段。

表单栏及已定义栏

0 BEGIN PGM 1339889 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 1339889 MM

更多详细信息

- 插入工件毛坯
  更多信息: "用BLK FORM定义工件毛坯", 134 页
- 机床参考点
  更多信息: "机床的预设点", 94 页

3.3.6 NC数控程序的结构

使用一致的NC数控程序结构具有以下优点：

- 整体易读
- 编程速度快
- 失误风险低

推荐使用的轮廓加工程序结构

> 数控系统自动插入**BEGIN PGM**和**END PGM** NC数控程序段。

1 **BEGIN PGM**可选尺寸单位
2 定义工件毛坯
3 调用刀具，含刀具轴和技术参数
4 将刀具移到安全位置并启动主轴
5 将刀具预定位在加工面上，在第一轮廓点旁
6 沿刀具轴预定位刀具，根据需要启动冷却液
7 接近轮廓，根据需要激活刀具半径补偿
8 加工轮廓
9 离开轮廓，关闭冷却液
10 将刀具移到安全位置
11 结束NC数控程序
12 **END PGM**

3.3.7 轮廓接近和离开

编程轮廓时，需要轮廓外的起点和终点。
轮廓的接近和离开需要以下位置：

帮助图形	位置
	起点 以下为起点的前提条件： ■ 无刀具半径补偿 ■ 可接近且无碰撞危险 ■ 在第一轮廓点旁 图形显示以下信息： 如果将起点定义在深灰色部位，接近第一轮廓点时将损坏轮廓。
	沿刀具轴接近起点 接近第一轮廓点前，必须将刀具定位在刀具轴的加工深度位置。如果可能碰撞，单独沿刀具轴接近起点。
	第一轮廓点 数控系统将刀具由起点移至第一轮廓点。 需要为接近第一轮廓点的刀具运动编写刀具半径补偿程序。
	终点 以下为终点的前提条件： ■ 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，理想的终点应在最后一个轮廓元素加工的刀具路径延长线上 图形显示以下信息： 如果将终点定义在深灰色部位，接近终点时将损坏轮廓。
	沿刀具轴离开终点 为离开终点，单独编程刀具轴。
	相同的起点与终点 如果起点与终点为同一点，严禁编程任何刀具半径补偿。 为确保不损坏轮廓，理想的起点应在第一与最后一个轮廓元素加工的刀具路径延长线之间。

更多详细信息

- 接近和离开轮廓的功能
  更多信息: "接近和离开轮廓", 181 页

3.3.8 简单轮廓编程

需要编程的工件

下面介绍如何围绕这里图示的轮廓一次铣削5 mm的深度。已定义了工件毛坯。

更多信息: "定义工件毛坯", 75 页

插入NC数控功能后，数控系统在对话框中显示有关当前指令元素的信息。直接在表单中输入数据。

> 编程NC数控程序时，始终假定刀具运动。无论是铣头轴还是工作台轴都进行运动。

调用刀具

表单栏含刀具调用的指令元素

调用刀具：

TOOL CALL

- 选择**TOOL CALL**（刀具调用）

- 选择表单中的**编号**
- 输入刀具号（例如，**16**）
- 选择刀具轴**Z**
- 选择主轴转速**S**
- 输入主轴转速（例如，**6500**）

确认

- 选择**确认**
- 数控系统结束NC数控程序段。

```
3  TOOL CALL 16 Z S6500
```

将刀具移到安全位置

表单列提供直线的指令元素

将刀具移到安全位置：

- ▶ 选择路径功能**L**
- ▶ 选择**Z**
- ▶ 输入数据（例如，**250**）
- ▶ 选择刀具半径补偿**R0**
- > 数控系统应用**R0**，表示无刀具半径补偿。
- ▶ 选择**FMAX**进给速率
- > 数控系统用**FMAX**进行快移运动。
- ▶ 根据需要，输入辅助功能**M**，例如**M3**（启动主轴）
- ▶ 选择**确认**
- > 数控系统结束NC数控程序段。

```
4 L Z+250 R0 FMAX M3
```

在加工面上预定位

在加工面上预定位：

- ▶ 选择路径功能**L**
- ▶ 选择**X**
- ▶ 输入数据（例如，**-20**）
- ▶ 选择**Y**
- ▶ 输入数据（例如，**-20**）
- ▶ 选择**FMAX**进给速率
- ▶ 选择**确认**
- > 数控系统结束NC数控程序段。

```
5 L X-20 Y-20 FMAX
```

沿刀具轴预定位

沿刀具轴预定位：

- 选择路径功能**L**

- 选择**Z**
- 输入数据（例如，**-5**）
- 选择进给速率**F**
- 输入定位进给速率数据（例如，**3000**）
- 根据需要，输入辅助功能**M**，例如**M8**（启动冷却液）

- 选择**确认**
> 数控系统结束NC数控程序段。

```
6 L Z-5 R0 F3000 M8
```

接近轮廓

需要编程的工件

表单栏含接近功能的指令元素

接近轮廓：

APPR /DEP
- ▶ 选择**APPR DEP**路径功能
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

- ▶ 选择**APPR**

- ▶ 选择接近功能（例如，**APPR CT**）

粘贴
- ▶ 选择**粘贴**
- ▶ 输入起点1的坐标（例如，**X 5 Y 5**）
- ▶ 对于中心角**CCA**，输入接近角（例如，**90**）
- ▶ 输入圆弧半径（例如，**8**）
- ▶ 选择**RL**
- > 数控系统将半径补偿用在左侧。
- ▶ 选择进给速率**F**
- ▶ 输入加工进给速率数据（例如，**700**）

确认
- ▶ 选择**确认**
- > 数控系统结束NC数控程序段。

```
7 APPR CT X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700
```

加工轮廓

需要编程的工件

加工轮廓：

- ▶ 选择路径功能**L**
- ▶ 输入轮廓点2不同的坐标（例如，**Y 95**）
- ▶ 用**确认**结束NC数控程序段
- > 数控系统使用变化的数据并保持原NC数控程序段中的全部其它信息不变。
- ▶ 选择路径功能**L**
- ▶ 输入轮廓点3不同的坐标（例如，**X 95**）
- ▶ 用**确认**结束NC数控程序段
- ▶ 选择路径功能**CHF**
- ▶ 输入倒角宽度（例如，**10**）
- ▶ 用**确认**结束NC数控程序段
- ▶ 选择路径功能**L**
- ▶ 输入轮廓点4不同的坐标（例如，**Y 5**）
- ▶ 用**确认**结束NC数控程序段
- ▶ 选择路径功能**CHF**
- ▶ 输入倒角宽度（例如，**20**）
- ▶ 用**确认**结束NC数控程序段
- ▶ 选择路径功能**L**
- ▶ 输入轮廓点1不同的坐标（例如，**X 5**）
- ▶ 用**确认**结束NC数控程序段

```
8  L  Y+95
9  L  X+95
10  CHF 10
11  L  Y+5
12  CHF 20
13  L  X+5
```

离开轮廓

表单栏含离开功能的指令元素

离开轮廓：

APPR /DEP

- 选择**APPR DEP**路径功能
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

- 选择**DEP**

- 选择离开功能（例如，**DEP CT**）

粘贴

- 选择**粘贴**

- 对于中心角**CCA**，输入离开角（例如，**90**）
- 输入离开半径（例如，**8**）
- 选择进给速率**F**
- 输入定位进给速率数据（例如，**3000**）
- 根据需要，输入辅助功能**M**，例如**M9**（关闭冷却液）

确认

- 选择**确认**
- > 数控系统结束NC数控程序段。

```
14  DEP CT  CCA90 R+8 F3000 M9
```

将刀具移到安全位置并结束NC数控程序

将刀具移到安全位置：

- 选择路径功能**L**

- 选择**Z**
- 输入数据（例如，**250**）
- 选择刀具半径补偿**R0**
- 选择**FMAX**进给速率
- 输入辅助功能**M**，例如**M30**（程序结束）

- 选择**确认**
- 数控系统结束NC数控程序段和NC数控程序。

```
15  L  Z+250 R0 FMAX M30
```

更多详细信息

- 刀具调用
  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
- 直线**L**
  更多信息: "直线L", 163 页
- 轴和加工面的命名
  更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页
- 接近和离开轮廓的功能
  更多信息: "接近和离开轮廓", 181 页
- 倒角**CHF**
  更多信息: "倒角CHF", 163 页
- 辅助功能
  更多信息: "辅助功能概要", 383 页

3.3.9 配置数控系统仿真的用户界面

在**程序编辑**操作模式下，可图形测试NC数控程序。数控系统仿真**程序**工作区中的当前NC数控程序。

要仿真NC数控程序，必须打开**仿真**工作区。

> 为进行仿真，可关闭**表单**栏，更好地观察NC数控程序和**仿真**工作区。

打开仿真工作区

仅当NC数控程序在打开时，才能在**程序编辑**操作模式下另外打开一个工作区。

打开**仿真**工作区：

- 在应用栏，选择**工作区**
- 选择**仿真**
- 然后，数控系统另外显示**仿真**工作区。

> 也可用**测试运行**操作模式按键，打开**仿真**工作区。

配置仿真工作区

可仿真NC数控程序，无需输入任何特殊设置。然而，建议调整仿真速度，更好地观察仿真。

调整仿真速度：

- ▶ 用滑块选择系数（例如，**5.0 * T**）
- > 数控系统用五倍的编程进给速率速度执行后续仿真。

如果程序运行和仿真使用不同的表，例如刀具表，可在**仿真**工作区中定义表。

更多详细信息

- 工作区：**仿真**
  更多信息: "仿真工作区", 515 页

3.3.10 仿真NC数控程序

在**仿真**工作区中测试NC数控程序。

开始仿真

程序编辑操作模式下的**仿真**工作区

执行以下操作，启动仿真：

- ▶ 选择**启动**
- > 数控系统询问是否保存文件。

- ▶ 选择**保存**
- > 数控系统开始仿真。
- > 数控系统用**数控系统工作中**图标显示仿真状态。

定义

数控系统工作中：
数控系统用**数控系统工作中**图标在应用栏和NC数控程序选项卡中显示当前仿真状态：

- 白色：无指令运动
- 绿色：当前正在加工，轴运动
- 橙色：NC数控程序中断运行
- 红色：NC数控程序停止运行

更多详细信息

- **仿真**工作区
  更多信息: "仿真工作区", 515 页

3.4 关闭机床

参见机床手册！
关闭功能取决于机床。

注意

小心：数据可能消失！

必须关闭该数控系统，结束运行中进程并保存数据。关闭电源开关后，立即关闭该数控系统，无论该数控系统在何状态，都可导致数据丢失！

- 必须关闭数控系统
- 只能在显示屏提示关闭总开关时，才能将其关闭

关闭数控系统：

- 选择**主页**操作模式

关机

- 选择**关机**
- > 数控系统打开**关机**窗口。

关机

- 选择**关机**
- > 数控系统关机。
- > 一旦完成关机操作，数控系统显示文字**现在可以关闭。**

4

NC数控和编程基础知识

4.1 NC数控基础知识

4.1.1 可编程轴

数控系统的可编程轴符合DIN 66217标准的轴定义。
可编程轴的轴名为：

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。
机床制造商可定义其它轴，例如PLC轴。

4.1.2 铣床轴的轴名

铣床轴**X**轴、**Y**轴和**Z**轴的轴名为基本轴（第1轴）、次要轴（第2轴）和刀具轴。基本轴和次要轴决定加工面。
各轴间的相互关系为：

基本轴	辅助轴	刀具轴	加工面
X	**Y**	**Z**	**XY**，以及**UV**、**XV**、**UY**
Y	**Z**	**X**	**YZ**，以及**WU**、**ZU**、**WX**
Z	**X**	**Y**	**ZX**，以及**VW**、**YW**、**VZ**

4.1.3 位置编码器和参考点

基础知识

机床轴的位置由位置编码器确定。通常，直线轴配直线光栅尺。回转工作台和旋转轴配角度编码器。

位置编码器确定刀具或机床工作台的位置，机床轴运动期间，位置编码器生成电气信号。数控系统用此电气信号确定当前参考坐标系下的机床轴位置。

更多信息: "参考坐标系", 206 页

位置编码器可用不同的方法确定这些位置：

- 绝对式
- 增量式

数控系统无法在无电的情况下确定机床轴位置。恢复供电后，绝对式和增量式位置编码器的情况各有不同。

绝对式位置编码器

对于绝对式位置编码器，编码器上的每一个位置都是唯一确定的。因此，即使断电后，数控系统也能立即确定轴位置与坐标系间的关系。

增量式位置编码器

增量式位置编码器需要确定当前位置与参考点间的距离，然后才能确定当前实际位置。参考点代表机床为基础的参考点。必须移过参考点才能确定断电后的当前位置。

如果位置编码器配距离编码参考点，只需要移动机床轴的直线光栅尺不超过20 mm的距离。对于角度编码器，需要移动的距离不超过20 °。

更多信息：设置和程序运行用户手册

4.1.4 机床的预设点

下表全面介绍机床或工件的预设点。

相关主题

- 刀具预设点
  更多信息: "刀具预设点", 144 页

图标	预设点
	机床原点 机床原点是机床制造商在机床配置中定义的一个固定点。 机床原点是机床坐标系**M-CS**的初始点。 **更多信息:** "机床坐标系M-CS", 207 页 如果在NC数控程序段中编程了**M91**，所定义的数据是相对机床原点。 **更多信息:** "机床坐标系M-CS下用M91运动", 385 页
M92-ZP	**M92原点M92-ZP（zero point）** **M92**原点是相对机床原点的一个固定点，由机床制造商在机床配置中定义。 **M92**原点是**M92**坐标系的初始点。如果在NC数控程序段中编程了**M92**，所定义的数据是相对**M92**原点。 **更多信息:** "用M92在M92坐标系运动", 386 页
	换刀位置 换刀位置是一个固定点，机床制造商在换刀宏程序中相对机床原点定义此点。
	参考点 参考点是初始化位置编码器的一个固定点。 **更多信息:** "位置编码器和参考点", 93 页 如果机床配增量式位置编码器，引导启动后，机床轴必须进行参考点回零。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	工件预设点 工件预设点用于定义工件坐标系**W-CS**的初始点。 **更多信息:** "工件坐标系W-CS", 212 页 工件预设点在预设表的当前行中定义。例如，可用3D测头确定工件预设点。 如果未定义任何变换，NC数控程序中的数据相对工件预设点。
	工件原点 在NC数控程序中用变换定义工件原点，例如用**原点变换**功能或原点表。NC数控程序中的数据相对工件原点。如果在NC数控程序中定义了变换功能，工件原点相对工件预设点。 如果倾斜加工面（选装项8），工件原点是工件旋转所围绕的点。

4.2 编程方式

4.2.1 路径功能

用路径功能编程轮廓。

工件轮廓含多个轮廓元素，例如直线和圆弧。用路径功能，例如直线**L**，为这些轮廓编程刀具运动。

更多信息: "路径功能基础知识", 159 页

4.2.2 图形化编程

不仅可用Klartext对话式编程功能编程，也能在**轮廓图形**工作区中用图形进行轮廓编程。

可用直线和圆弧创建2D简图，然后将轮廓导出成NC数控程序。

可导入NC数控程序中现有轮廓，进行图形编辑。

更多信息: "图形化编程", 475 页

4.2.3 辅助功能M

用辅助功能控制以下操作：

- 程序（例如，**M0**程序停止）
- 机床功能（例如，**M3**主轴顺时针转动）
- 刀具的轮廓加工特性（例如，**M197**圆角倒圆）

更多信息: "辅助功能", 381 页

4.2.4 子程序和程序块重复

子程序和程序块重复功能允许编写一个加工顺序一次，然后运行任何需要的次数。

程序块由标记定义，可在程序块重复中直接重复运行，也可以在主程序中定义的位置将其调用为子程序运行。

如果只想在特定条件下执行特定的NC数控程序块，可将此加工顺序定义为子程序。

在NC数控程序内，可调用单独的NC数控程序进行执行。

更多信息: "子程序和程序块重复，标记LBL", 194 页

4.2.5 变量编程

在NC数控程序中，变量代表数字值或文字，是一种占位符。可在其它地方将数字值或文字赋值给变量。

在**Q参数列表**窗口中，可查看和编辑各独立变量的数字值和文字。

更多信息: "Q参数列表窗口", 420 页

可用变量编程数学函数，用其控制程序的执行或描述轮廓。

也能用变量编程，例如，在程序执行期间用3D测头确定测量值，用变量将其保存和处理。

更多信息: "变量：Q，QL，QR和QS参数", 418 页

4.2.6 CAM数控程序

也能在数控系统上优化和执行脱机创建的NC数控程序。

用CAD（**计算机辅助设计**）系统创建待加工的工件几何。

然后，在CAM系统（**计算机辅助制造**）中，定义如何加工CAD模型。可用数控系统内的仿真功能检查CAM系统生成的刀路，其刀路非专属于特定数控系统。

如果CAM系统配后处理器，则可生成数控系统和机床专用的NC数控程序。不仅包括可编程的路径功能，还包括样条（**SPL**）和表面法向矢量的直线**LN**。

更多信息: "多轴加工", 355 页

4.3 编程基础知识

4.3.1 NC数控程序的内容

应用

用NC数控程序定义运动和机床工作特性。NC数控程序由NC数控程序段组成，程序段中含NC数控功能的指令元素。数控系统的海德汉Klartext对话式编程语言在对话中支持用户编程，在对话中显示每一个指令元素所需内容的信息。

相关主题

- 创建新NC数控程序
  更多信息: "创建新NC数控程序", 74 页
- 用CAD文件编程NC数控程序
  更多信息: "CAM生成的NC数控程序", 368 页
- 轮廓加工的NC数控程序的结构
  更多信息: "NC数控程序的结构", 77 页

功能说明

在**程序**工作区内的**程序编辑**操作模式下创建NC数控程序。

更多信息: "程序工作区", 100 页

第一个和最后一个NC数控程序的NC数控程序段含以下信息：

- 指令**BEGIN PGM**或**END PGM**
- NC数控程序的名称
- NC数控程序的尺寸单位（mm或inch）

创建NC数控程序时，数控系统自动插入**BEGIN PGM**和**END PGM** NC数控程序段。无法删除这些NC数控程序段。

BEGIN PGM后的NC数控程序段含以下信息：

- 工件毛坯定义
- 刀具调用
- 接近安全位置
- 进给速率和主轴转速
- 行程运动，循环和其它NC数控功能

0 BEGIN PGM EXAMPLE MM	; 程序起点
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	; 工件毛坯定义的NC数控功能，含两个NC数控程序段
3 TOOL CALL 5 Z S3200 F300	; 刀具调用的NC数控功能
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; 直线运动的NC数控功能
*** - ...**	
11 M30	; 结束NC数控程序的NC数控功能
12 END PGM EXAMPLE MM	; 程序结束

指令元素	含义
NC数控程序段	**4 TOOL CALL 5 Z S3200 F300** NC数控程序段含程序段号和NC数控功能的指令。NC数控程序段可含多行，例如循环中。 数控系统用升序为NC数控程序段编号。
NC功能	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** 用NC数控功能定义数控系统工作特性。数控程序段不是NC数控功能的一部分。
指令符	**TOOL CALL** 指令符明确指定每一个NC数控功能。指令符在**插入NC功能**窗口中。 **更多信息:** "插入NC数控功能", 108 页
指令元素	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** 指令元素是NC数控功能的全部内容，例如参数值**S3200**或坐标信息。NC数控功能也含可选的指令元素。 数控系统在**程序**工作区中用彩色显示部分指令元素。 **更多信息:** "NC数控程序的外观", 102 页
值	**3200**为主轴转速**S** 部分指令元素可不含数字值，例如刀具轴**Z**轴。

如果在文本编辑器内或数控系统外创建NC数控程序，需要注意保持指令元素的拼写和顺序正确。

注意

注意

碰撞危险！

对于81762x-16版NC数控软件，TNC7不支持ISO编程。执行程序期间，由于不支持此功能，可能碰撞。

- ▶ 只允许使用Klartext对话式NC数控程序。

- NC数控功能可含一个以上NC数控程序段，例如**BLK FORM**。
- 辅助功能**M**和注释都可为NC数控功能和其自己的NC数控功能的指令元素。
- 编程NC数控程序时，始终假定刀具运动。无论是铣头轴还是工作台轴都进行运动。
- 文件扩展名***.h**代表Klartext对话式程序。
  更多信息: "编程基础知识", 96 页

4.3.2 程序编辑操作模式

应用

在**程序编辑**操作模式下，可执行以下操作：

- 创建、编辑和仿真NC数控程序
- 创建和编辑轮廓
- 创建和编辑托盘表

功能说明

用**添加**功能可创建新文件或打开现有文件。数控系统可显示多达10个选项卡。

如果NC数控程序打开，**程序编辑**提供以下工作区：

- **帮助**
  更多信息: "帮助工作区", 492 页
- **轮廓**
  更多信息: "图形化编程", 475 页
- **程序**
  更多信息: "程序工作区", 100 页
- **仿真**
  更多信息: "仿真工作区", 515 页
- **仿真状态**
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- **键盘**
  更多信息: "控制栏的软键盘", 494 页

如果打开托盘表，数控系统显示工作区**任务列表**和托盘的**表单**。不允许编辑这些工作区。

更多信息: "任务列表工作区", 534 页

更多信息: "托盘的表单工作区", 540 页

如果选装项154被激活，执行托盘表时，**Batch Process Manager**允许使用完整功能。

更多信息: "任务列表工作区", 534 页

如果在**程序运行**操作模式下选择了NC数控程序或托盘表，数控系统在NC数控程序选项卡显示**M**状态。如果NC数控程序的**仿真**工作区已打开，数控系统在NC数控程序选项卡上显示**数控系统工作中**图标。

图标和按钮

程序编辑操作模式含以下图标和按钮：

图标或按钮	含义
	数控系统用此图标显示NC数控程序打开。
	数控系统用此图标显示轮廓打开。 **更多信息:** "图形化编程", 475 页
	数控系统用此图标显示托盘表打开。 **更多信息:** "托盘加工和任务列表", 533 页
Klartext对话式编程	如果此开关激活，正在使用对话式编程功能。如果此开关未激活，用文本编辑器编程。 **更多信息:** "编辑NC数控程序", 108 页
插入 NC功能	数控系统打开**插入NC功能**窗口。 **更多信息:** "编辑NC数控程序", 108 页
GOTO 程序段号	数控系统选择已定义的程序段号。 **更多信息:** "GOTO功能", 497 页
Q信息	数控系统打开**Q参数列表**窗口，可在此窗口中查看和编辑当前值和变量的描述。 **更多信息:** "Q参数列表窗口", 420 页
/ 跳过程序段关闭/开启	用**/**字符标记NC数控程序段。 只要**跳过程序段**开关激活，程序运行期间将忽略被**/**字符标记的NC数控程序段。 **更多信息:** "隐藏NC数控程序段", 499 页
; 备注关闭/开启	将**;**字符插入NC数控程序段或从中删除。如果NC数控程序段的起始字符为**;**，则该程序段是注释程序段。 **更多信息:** "添加注释", 498 页
编辑	数控系统打开上下文菜单。 **更多信息:** "上下文菜单", 506 页
在程序运行 中选择	数控系统在**程序运行**操作模式下打开文件。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
开始仿真	数控系统打开**仿真**工作区并开始图形仿真。 **更多信息:** "仿真工作区", 515 页

4.3.3 程序工作区

应用

数控系统在**程序**工作区显示显示NC数控程序。

可在**程序编辑**操作模式和在**MDI**应用中编辑NC数控程序，而非在**程序运行**操作模式下。

功能说明

程序工作区的显示区

程序工作区的当前布局，帮助图形和表单

1 标题栏
更多信息: "标题栏的图标", 102 页

2 文件信息栏
在文件信息栏，数控系统显示NC数控程序的路径和文件名。

3 NC数控程序的内容
更多信息: "NC数控程序的外观", 102 页

4 **表单**栏
更多信息: "程序工作区中的表单栏", 107 页

5 正在编辑的指令元素的帮助图形
更多信息: "帮助图形", 102 页

6 对话栏
在对话栏中，数控系统显示附加信息和正在编辑指令元素的说明。

7 操作栏
在操作栏中，数控系统显示正在编辑指令元素的选项。

8 **结构**、**检索**或**刀具检查**栏
更多信息: "程序工作区的结构列", 500 页
更多信息: "程序工作区中检索列", 502 页
更多信息：设置和程序运行用户手册

标题栏的图标

以下图标显示在标题栏的**程序**工作区：

更多信息: "数控系统用户界面上的图标", 64 页

图标或快捷键	功能
	打开和关闭**结构**栏 **更多信息:** "程序工作区的结构列", 500 页
CTRL+F	打开和关闭**检索**栏 **更多信息:** "程序工作区中检索列", 502 页
	打开和关闭**刀具检查**栏 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
	激活和结束比较功能 **更多信息:** "程序比较", 505 页
	显示和隐藏**表单**栏 **更多信息:** "程序工作区中的表单栏", 107 页
100%	NC数控程序的字符大小 选择百分制时，数控系统显示图标，增大和减小字符大小。
	将NC数控程序的字符大小设置为100%
	打开**程序设置**窗口 **更多信息:** "程序工作区中的设置", 103 页

NC数控程序的外观

默认情况下，数控系统用黑色显示指令。数控系统在NC数控程序内用彩色显示以下指令元素：

颜色	指令元素
棕色	文字信息，例如刀名或文件名
蓝色	■ 数字值 ■ 结构项和文字
深绿色	注释
紫色	■ 变量 ■ 辅助功能**M**
深红色	■ 主轴转速定义 ■ 进给速率显示
橙色	快移速度**FMAX**

帮助图形

编辑NC数控程序段时，对于部分NC数控功能，数控系统显示当前指令元素的帮助图形。帮助图形的尺寸取决于**程序**工作区的大小。

数控系统在工作区的右侧边显示帮助图形，或在顶部或底边显示。帮助图形位于一半的位置，无光标。

点击帮助图形时，数控系统将帮助图形最大化。如果**Help**工作区打开，数控系统在此工作区显示帮助图形。

更多信息: "帮助工作区", 492 页

程序工作区中的设置

在**程序设置**窗口中，可编辑**程序**工作区中显示的内容和影响数控系统在此工作区的工作特性。选定的设置模态有效。

程序设置窗口中可用的设置取决于操作模式。

程序设置窗口含以下显示区：

- **结构**
- **编辑**

结构显示区

程序设置窗口中的**结构**显示区

在**结构**显示区，用开关选择**结构**栏中数控系统应显示的结构元素。

更多信息: "程序工作区的结构列", 500 页

结构元素包括：

- **TOOL CALL**
- *** 主程序程序段**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE**
- **MONITORING SECTION START**
- **MONITORING SECTION STOP**
- **PGM CALL**
- **FUNCTION MODE**
- **M30 / M2**
- **M1**
- **M0 / STOP**

编辑显示区

编辑显示区含以下设置：

设置	含义
自动保存	**自动或手动将修改保存在NC数控程序中** 如果开关激活，数控系统进行以下操作时自动保存NC数控程序： ■ 切换选项卡 ■ 开始仿真 ■ 关闭NC数控程序 ■ 切换操作模式 如果开关未激活，必须手动保存。根据所需的操作，数控系统询问是否保存修改。
文本模式下允许指令错误	如果开关激活，即使NC数控程序段中含指令错误，也能在文本编辑器中保存。 如果开关未激活，必须修改NC数控程序段中的全部指令错误。否则，不能保存NC数控程序段。 **更多信息:** "编辑NC数控功能", 110 页
生成绝对路径	**创建相对或绝对路径信息** 如果开关激活，数控系统用被调用文件的绝对路径，例如：**TNC:\nc_prog\$mdi.h**。 如果开关未激活，数控系统用相对路径，例如：**demo\reset.H**。如果文件在结构中的位置高于调用NC数控程序的文件夹所在层，数控系统创建绝对路径。 **更多信息:** "路径", 312 页
必须保存格式化的程序	**保存时，格式化NC数控程序** 如果NC数控程序的字符数小于30 000，数控系统在保存时必然进行文件格式化，例如：全部指令符用大写字母。 如果开关激活，数控系统每次保存文件时，每次也将30 000字符以上的NC数控程序格式化。这将增加保存所需的时间。 如果开关未激活，数控系统不格式化30 000字符以上的NC数控程序。

使用程序工作区

程序工作区的使用可为：

- 触控操作
- 用按键和按钮操作
- 用鼠标操作

触控操作

用手势执行以下功能：

图标	手势	含义
	点击	■ 选择NC数控程序段 ■ 编辑时，选择指令元素
	双击	编辑NC数控程序段
	长按	打开上下文菜单 如果使用鼠标，点击鼠标右键。 **更多信息:** "上下文菜单", 506 页
	滑动	在NC数控程序中滚动浏览
	拖动	修改被NC数控程序段标记的部分。 **更多信息:** "程序工作区中的上下文菜单", 509 页
	展开	增加指令字符大小
	收缩	减小指令字符大小

按键和按钮

用按键和按钮执行以下功能：

按键或按钮		功能
▲	▼	■ 在NC数控程序段间浏览 ■ 编辑期间，在NC数控程序内搜索相同指令元素 **更多信息:** "在不同NC数控程序段中搜索相同指令元素", 106 页
▶	◀	■ 编辑NC数控程序段 ■ 编辑期间，浏览到上一个或下一个指令元素
CTRL + ▶	**CTRL** + ◀	在指令元素值内向右或向左浏览一个位置
GOTO		■ 用程序段编号直接选择NC数控程序段 **更多信息:** "GOTO功能", 497 页 ■ 编辑期间，打开选择菜单
		打开控制栏的位置显示，复制位置 如果选择位置显示中的一行，数控系统复制该行中的当前数据到打开的对话中。
CE		删除指令元素的数据
NO ENT		编程期间，跳过或删除可选指令元素
DEL BLK		删除NC数控程序段或取消对话
END BLK		■ 确认输入并结束NC数控程序段 ■ 打开**添加**选项卡
ESC		取消编辑，不应用修改
Klartext对话...		选择**Klartext对话式编程**模式或文本编辑器 **更多信息:** "编辑NC数控功能", 110 页
插入 NC功能		打开**插入NC功能**窗口 **更多信息:** "插入NC数控功能", 108 页
编辑		打开上下文菜单 **更多信息:** "上下文菜单", 506 页

在不同NC数控程序段中搜索相同指令元素

如果正在编辑NC数控程序，可在NC数控程序的余下部分搜索相同指令元素。

搜索NC数控程序的指令元素：

▶ 选择NC数控程序段

▶ 编辑NC数控程序段

▶ 浏览到需要的指令元素处

▶ 按下向上或向下箭头按键

> 数控系统标记下一个NC数控程序段，其中含此指令元素。光标所在的指令元素与上一个NC数控程序段中的指令元素相同。按下向上箭头按键，反向搜索。

注意

- 如果在很长的NC数控程序中搜索相同的指令元素，数控系统显示弹出窗口。可以随时取消搜索。
- 用可选机床参数**maxLineCommandSrch**（105412号）定义数控系统搜索相同指令元素的NC数控程序段数量。
- 打开NC数控程序时，数控系统检查NC数控程序是否完成和指令是否正确。
  用可选机床参数**maxLineGeoSrch**（105408号）定义数控系统应检查程序的NC数控程序段。
- 打开无内容的NC数控程序时，可编辑**BEGIN PGM**和**END PGM** NC数控程序段并修改NC数控程序的尺寸的单位。
- 无**END PGM** NC数控程序段的NC数控程序不完整。
  如果在**程序编辑**操作模式下打开不完整的NC数控程序，数控系统自动插入NC数控程序段。
- 如果在**程序运行**操作模式下正在执行NC数控程序，不允许在**程序编辑**操作模式下修改NC数控程序。

程序工作区中的表单栏

应用

在**程序**工作区的**表单**栏，数控系统显示当前被选NC数控功能的全部可能指令元素。可在表单中编辑全部指令元素。

相关主题

- 托盘表的**表单**工作区
  更多信息: "托盘的表单工作区", 540 页
- 在**表单**栏中编辑NC数控功能
  更多信息: "编辑NC数控功能", 110 页

要求

- **Klartext对话式编程**操作模式必须已激活

功能说明

数控系统为使用**表单**栏提供以下图标和按钮：

图标或按钮	功能
	显示和隐藏**表单**栏
确认	确认输入并结束NC数控程序段
放弃	放弃输入信息并结束NC数控程序段
删除直线	删除NC数控程序段

数控系统根据功能将指令元素分组，例如坐标或安全功能。

数控系统用红色框指示需要的指令元素。只有定义了全部所需指令元素后，才能确认输入和结束NC数控程序段。数控系统高亮正在编辑的指令元素。

如果输入无效，数控系统在指令元素前显示信息符。选择信息符时，数控系统显示有关此错误的信息。

注意

- 以下情况时，数控系统在表单中不显示内容：
  - NC数控程序正在运行
  - NC数控程序段正在被标记
  - NC数控程序段含指令错误
  - **BEGIN PGM**或**END PGM** NC数控程序段被选中
- 如果在NC数控程序段中定义了一个以上辅助功能，可在表单中用箭头修改辅助功能的顺序。
- 如果用数字定义标记，数控系统在输入区旁显示图标。数控系统用此图标将下一个可用的编号分配给此标记。

4.3.4 编辑NC数控程序

应用

NC数控程序的编辑是指插入NC数控功能及其修改。如果NC数控程序是以前用CAM系统生成的程序并传输到数控系统中，也可以编辑此程序。

相关主题

- 用**程序**工作区
  更多信息: "使用程序工作区", 104 页

要求

仅在**程序编辑**操作模式和在**MDI**应用中，可编辑NC数控程序。

> 在**MDI**应用中，只能编辑NC数控程序 **$mdi.h**或**$mdi_inch.h**。

功能说明

插入NC数控功能

用按键或按钮直接插入NC数控功能

可用按键直接插入频繁需要的NC数控功能，例如路径功能。

除按键外，数控系统还允许用软键盘和NC数控输入模式下的**键盘**工作区。

更多信息: "控制栏的软键盘", 494 页

插入频繁需要的NC数控功能：

- ▶ 选择**L**
- > 数控系统创建新NC数控程序段并启动对话。
- ▶ 按照对话中的要求操作

用选择功能插入NC数控功能

插入 NC功能窗口

可用**插入 NC功能**窗口选择全部NC数控功能。

执行以下操作，浏览**插入 NC功能**窗口：

- 手动浏览树状结构，从**全部功能**开始
- 用按键或按钮缩小选择范围，例如：**CYCL DEF**按键打开循环组
  更多信息: "NC数控对话键帽", 61 页
- **最新的功能**下的10个最近常用NC数控功能
- NC数控功能在**收藏**下标记为收藏
  更多信息: "数控系统用户界面上的图标", 64 页
- 在**搜索NC功能**搜索词条
  数控系统在**搜索结果**下显示结果。

> 输入字符后，**插入NC功能**窗口打开可立即开始搜索。

插入新NC数控功能：

插入 NC功能

- ▶ 选择**插入 NC功能**
- > 数控系统打开**插入 NC功能**窗口。
- ▶ 浏览到需要的NC数控功能处
- > 数控系统高亮选定的NC数控功能。

粘贴

- ▶ 选择**粘贴**
- > 数控系统创建新NC数控程序段并启动对话。
- ▶ 按照对话中的要求操作

编辑NC数控功能

在Klartext对话式编程操作模式下，编辑NC数控功能

默认情况下，数控系统打开新创建的程序并在**Klartext对话式编程**操作模式下，同步正确的NC数控程序。

在**Klartext对话式编程**操作模式下编辑现有NC数控功能：

- ▶ 浏览到需要的NC数控功能处
- ▶ 浏览到需要的指令元素处
- > 数控系统在操作栏显示不同的指令元素。
- ▶ 选择指令元素
- ▶ 根据需要定义数据

END BLK

- ▶ 结束输入，例如，按下**END**

在表单栏中编辑NC数控功能

如果**Klartext对话式编程**操作模激活，也可用**表单**栏。

表单不仅显示选定的和使用的指令元素，还显示当前NC数控功能的全部指令元素。

在**表单**栏中编辑现有NC数控功能：

- ▶ 浏览到需要的NC数控功能处

- ▶ 显示**表单**栏
- ▶ 根据需要选择另一个指令元素：**LP**，而非**L**
- ▶ 根据需要，编辑或添加数据
- ▶ 根据需要，输入可选指令元素或从列表中选择，例如：辅助功能**M8**

确认

- ▶ 结束输入，例如，按下**确认**

在文本编辑器模式下编辑NC数控功能

数控系统尽可能自动改正NC数控程序中的指令错误。如果无法自动改正，数控系统切换到文本编辑器模式，同时编辑此NC数控程序段。切换到**Klartext对话式编程**操作模式前，必须改正全部错误。

- ■ 如果文本编辑器模式激活，**Klartext对话式编程**开关在左侧并为灰色。
- ■ 如果正在编辑含指令错误的NC数控程序段，取消编辑的唯一方法是按下**ESC**按键。

在文本编辑器模式编辑现有NC数控功能

- > 数控系统用红色下波浪划线显示不正确的指令元素，并在NC数控功能前显示提示符，例如：**FMX**，应为**FMAX**。
- ▶ 浏览到需要的NC数控功能处

- ▶ 选择提示符
- > 数控系统可能打开**NC程序段自动修正**窗口，其中提供可能修改方法。

是

- ▶ 用**是**应用NC数控程序的修改建议或取消自动改正。

- ■ 部分情况下，数控系统无法修改建议。
- ■ 文本编辑器模式允许浏览**程序**工作区。在文本编辑器内，用手势或鼠标操作的速度更快，原因包括可直接选择提示符。

注意

注意

碰撞危险！

对于81762x-16版NC数控软件，TNC7不支持ISO编程。执行程序期间，由于不支持此功能，可能碰撞。

▶ 只允许使用Klartext对话式NC数控程序。

- 指令包括粗体显示的字符串，例如：**200 DRILLING**。用这些字符串更易于在**插入NC功能**窗口中搜索。
- 编辑NC数控功能时，用箭头向左和向右浏览指令元素，包括在循环内。向上箭头和向下箭头在NC数控程序中的余下部分搜索相同的指令元素。

  更多信息: "在不同NC数控程序段中搜索相同指令元素", 106 页
- 如果编辑NC数控程序段且尚未保存，**撤消**和**重复**功能影响NC数控功能的个别指令元素。

  更多信息: "数控系统用户界面上的图标", 64 页
- 按下**实际位置获取**按键，打开状态概要的位置显示。可将轴的当前值复制到编程对话中。

  参见“设置和程序运行用户手册”
- 编程NC数控程序时，始终假定刀具运动。无论是铣头轴还是工作台轴都进行运动。
- 如果在**程序运行**操作模式下正在执行NC数控程序，不允许在**程序编辑**操作模式下修改NC数控程序。

5

特定技术的NC数控编程

5.1 用功能模式切换操作模式

应用

数控系统为铣削、铣车复合和磨削加工分别提供相应的**功能模式**操作模式。而且，可用**功能模式设置**激活机床制造商定义的设置（例如，切换行程范围）。

相关主题

- 铣车复合加工（选装项50）
  更多信息: "车削（选装项50）", 115 页
- 磨削加工（选装项156）
  更多信息: "磨削加工（选装项156）", 127 页
- 在**Settings**应用中编辑运动特性模型
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 数控系统由机床制造商调整
  机床制造商定义数控系统用此功能执行的内部功能。机床制造商必须定义**功能模式设置**功能的可选项。
- 对于**功能模式车削**：软件选装项50（铣削/车削）
- 对于**功能模式磨削**：软件选装项156（坐标磨削）

功能说明

切换操作模式时，数控系统执行宏程序，该宏程序定义特定操作模式的特定机床设置。用**车削模式功能**和**铣削模式功能**的NC数控功能可激活机床运动特性模型，机床制造商定义这些模型并将其保存为宏程序。

如果机床制造商已允许选择不同的运动特性模型，可用**功能模式**功能切换运动特性模型。

如果车削模式激活，数控系统在**位置**工作区显示相应图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

输入

12 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"	; 激活选定运动特性模型的车削模式
11 FUNCTION MODE SET "Range1"	; 激活机床制造商设置

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION MODE	加工模式的指令符
MILL、 **TURN**、**GRIND**或 **SET**	选择加工模式或机床制造商设置
" "或**QS**	运动特性模型名或机床制造商设置或含名称的QS参数 可用选择菜单选择设置。 可选指令元素

注意

⚠警告

小心：重大财产损失！

车削期间的机械作用力非常大，例如，高速旋转和加工重型工件或非平衡工件的情况。加工中，不正确的加工参数、未注意的不平衡状态或不恰当的夹具都存在事故风险！

- 将工件夹持在主轴中心线位置
- 牢固夹持工件
- 用低转速编程主轴运动（根据需要提高）
- 限制主轴转速（根据需要提高）
- 消除不平衡（校准）

- 机床制造商用可选机床参数**CfgModeSelect**（132200号）定义**功能模式设置**功能的设置。如果机床制造商未定义机床参数，那么**功能模式设置**功能不可用。
- 如果**倾斜工件平面**或**TCPM**功能已激活，不能切换操作模式。
- 车削模式中，预设点必须在车削主轴的中心。

5.2 车削（选装项50）

5.2.1 基础知识

根据机床和运动特性，可在铣削机床上执行铣削和车削加工。因此，可在一台机床上完成工件的完整加工，包括需要复杂的铣削加工和车削加工的应用。

车削加工中，刀具静止不动，回转工作台和夹紧的工件转动。

车削的NC基础知识

定义车削轴符时，需使X轴坐标代表工件直径和Z轴坐标代表纵向位置。

因此，只能在**XZ**加工面上加工。需运动的机床轴与相应机床的运动特性有关，也取决于机床制造商。因此，含车削功能的NC数控程序基本可互换且与机床型号无关。

车削加工的工件预设点

在数控系统上，只需要在NC数控程序中轻松切换车削与铣削模式。车削模式中，回转工作台用作车削主轴，而带刀具的铣削主轴固定不动。这样可以加工旋转对称轮廓。刀具参考点必须始终在车削主轴的中心位置。

更多信息：设置和程序运行用户手册

如果使用端面加工滑座，可将工件预设点设置在不同位置，这是因为这时的刀具主轴执行车削加工。

更多信息: "用端面加工头位置功能操作端面加工滑座（选装项50）", 360 页

生产过程

根据加工方向和任务，可将车削应用分为不同的加工步骤，例如：

- 纵车
- 端面车削
- 凹槽车削
- 螺纹切削

数控系统提供多个循环，用其进行不同的加工步骤。

更多信息：加工循环用户手册

可运行用倾斜刀的循环，加工底切。

更多信息: "倾斜车削车削：倾斜", 119 页

车削加工的刀具

管理车刀时，需要提供与铣刀或钻孔刀不同的其它几何描述信息。例如，要执行刀尖半径补偿，需要定义切削刃圆角半径。数控系统为车刀提供特殊的刀具表。在刀具管理中，数控系统仅显示当前刀具类型需要的刀具数据。

更多信息：设置和程序运行用户手册

更多信息: "车刀的刀具半径补偿（选装项50）", 284 页

可改正NC数控程序中的车削刀具值。

数控系统为此提供以下功能：

- 刀具半径补偿

  更多信息: "车刀的刀具半径补偿（选装项50）", 284 页
- 补偿表

  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页
- **车削数据修正功能**

  更多信息: "补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50）", 291 页

注意

⚠警告

小心：重大财产损失！

车削期间的机械作用力非常大，例如，高速旋转和加工重型工件或非平衡工件的情况。加工中，不正确的加工参数、未注意的不平衡状态或不恰当的夹具都存在事故风险！

- ▶ 将工件夹持在主轴中心线位置
- ▶ 牢固夹持工件
- ▶ 用低转速编程主轴运动（根据需要提高）
- ▶ 限制主轴转速（根据需要提高）
- ▶ 消除不平衡（校准）

- 刀具主轴的方向（主轴角）取决于加工方向。加工外尺寸时，刀尖需要对正车削主轴的中心。加工内尺寸时，刀具的方向必须远离车削主轴中心。

  加工方向改变（内尺寸/外尺寸加工）时，必须调整主轴旋转方向。

  更多信息: "辅助功能概要", 383 页
- 车削加工中，切削刃和车削主轴的中心必须在同一平面上。车削加工中，刀具必须预定位在车削主轴中心的Y轴坐标上。
- 车削模式中，直径值显示在X轴的位置显示处。然后，该数控系统显示直径图标。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 车削模式中，主轴倍率调节电位器适用于车削主轴（回转工作台）。
- 车削模式中，不允许使用坐标变换循环，但不含原点平移。

  更多信息: "用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移", 224 页
- 在车削模式中，不允许预设表的**SPA**、**SPB**和**SPC**变换。如果在车削模式下正在执行NC数控程序期间，激活了这些变换之一，数控系统将显示**不能变换**的出错信息。
- 用图形仿真确定的加工时间不代表实际加工时间。原因是，铣车复合加工中存在操作模式切换时间。

  更多信息: "仿真工作区", 515 页

5.2.2 车削加工的参数值

用车削参数转速功能定义主轴转速

应用

车削时，可用恒主轴转速加工也可用恒切削速度加工。
用**车削参数转速功能**定义转速。

要求

- 配至少两个旋转轴的机床
- 软件选装项50铣/车复合加工

功能说明

如果用恒切削速度**VCONST:ON**加工，该数控系统根据刀尖到车削主轴中心的距离调整转速。对于朝向旋转中心的定位运动，该数控系统提高工作台转速；对于远离旋转中心的运动，降低工作台转速。
如果用恒主轴转速**VCONST:Off**加工，速度与刀具位置无关。
可用**车削参数转速功能**定义恒速旋转的最高转速。

输入

11 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	；齿轮2挡的恒线速度。

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION TURNDATA SPIN	车削模式转速定义的指令符
VCONST OFF或ON	恒切削速度或恒线速度的定义 可选指令元素
VC	线速度值 可选指令元素
S或SMAX	恒速或速度极限 可选指令元素
GEARRANGE	车削主轴的挡位 可选指令元素

注意

- 如果用恒切削速度加工，所选档位限制主轴转速范围。可选档位（如有）与机床有关。
- 如果已达到最高速度，数控系统在状态栏显示**SMAX**，取代显示**S**。
- 要重置转速限制，编程**车削参数旋转功能SMAX0**。
- 车削模式中，主轴倍率调节电位器适用于车削主轴（回转工作台）。
- 循环**800**限制偏心车削期间的主轴最高转速。偏心车削后，该数控系统恢复编程的主轴转速限制。

  更多信息：加工循环用户手册

进给速率

应用

车削的进给速率通常用每转毫米数定义。为此，在数控系统上激活辅助功能**M136**。

更多信息: "M136将进给速率释义为mm/rev", 403 页

功能说明

车削的进给速率通常用每转毫米数定义。因此，该数控系统用定义值进行每一种主轴旋转运动。因此，所得的轮廓进给速率与车削主轴转速有关。该数控系统在高主轴转速时提高进给速率，在低主轴转速时降低进给速率。因此，可用不变的切削深度和不变的切削力进行加工，达到不变的切屑厚度。

注意

在许多车削加工中，不能保持恒表面速度（**VCONST: ON**），这是因为先达到了最高主轴转速。用机床参数**facMinFeedTurnSMAX**（201009号）定义达到最高转速后的数控系统工作特性。

5.2.3 倾斜车削车削：倾斜

应用

有时可能需要使摆动轴在某个特定位置执行特定加工任务。例如，由于刀具几何原因，只能根据特定的位置，加工轮廓元素。

要求

- 配至少两个旋转轴的机床
- 软件选装项50铣/车复合加工

功能说明

该数控系统提供以下倾斜车削方式：

功能	描述	更多信息
M144	在后续运动中，数控系统用**M144**补偿旋转轴倾斜所造成的刀具偏移。	407 页
M128	对于**M128**，控制特性类似于**M144**，但不能在循环外使用铣刀半径补偿。	399 页
TCPM功能与刀尖-中心参考点	用**TCPM功能**及**REFPNT TIP-CENTER**选择，激活虚拟刀尖。如果用**TCPM功能**和用**REFPNT TIP-CENTER**激活倾斜加工功能，不用循环也能进行刀尖半径补偿；也就是说，在**RL/RR**的运动程序段中。 海德汉推荐使用**刀尖-中心参考点**的**TCPM功能**。	273 页
循环**800**	用循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**定义倾斜角。	参见“加工循环用户手册”

如果执行带**M144**、**TCPM功能**或**M128**的车削循环，刀具到轮廓的角度将改变。数控系统自动考虑该改变，因此也监测倾斜的加工操作。

注意

- 只有刀具在直角位置（+90°或–90°）时，才能在倾斜加工中使用螺纹加工循环。
- 刀具补偿**车削参数修正功能—TCS**仅在刀具坐标系中有效，包括倾斜加工中。
  更多信息: "补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50）", 291 页

5.2.4 联动车削车削：联动

应用

综合**M128**或**TCPM功能**及**REFPNT TIP-CENTER**的车削加工。该功能用于一刀将轮廓加工成形，加工中必须改变倾斜角（联动加工）。

相关主题

- 联动车削循环（选装项158）
  更多信息：加工循环用户手册
- 辅助功能**M128**（选装项9）
  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
- **TCPM功能**（选装项9）
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

要求

- 配至少两个旋转轴的机床
- 软件选装项50铣/车复合加工
- 高级功能包2（软件选装项9）

功能说明

联动车削轮廓是一种车削轮廓，可在**CP**极坐标圆和**L**直线程序段中编程不损坏轮廓的旋转轴倾斜。不能避免与横向切削刃或刀座的碰撞。即使轮廓的不同部分只能在刀具位于不同倾斜角情况下才能接近，也能用一把刀具完成轮廓的精加工。

在NC程序中，定义旋转轴的倾斜，以达到不同轮廓部位，且无碰撞。

用刀具半径余量**DRS**，使轮廓上的余量等量。

用**TCPM功能**和**REFPNT TIP-CENTER**测量加工用车刀的理论刀尖。

如要在联动车削中使用**M128**，需满足以下要求：

- 只适用于用刀具中心点路径编程的NC程序。
- 只用于TO 9的圆钮车刀
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 必须在刀尖半圆处测量刀具

更多信息: "刀具预设点", 144 页

举例

联动车削的NC数控程序含以下部分：

- 激活车削模式
- 插入车刀
- 用循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**调整坐标系
- 激活**TCPM功能**和**REFPNT TIP-CENTER**
- 用**RL/RR**激活刀具半径补偿
- 编写联动车削轮廓的程序
- **R0**的端铣刀半径补偿或离开轮廓
- 重置**TCPM功能**

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
* - ...	
12 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	; 插入车刀
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
* - ...	; 调整坐标系
16 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM ~	
Q497=+90 ;PRECESSION ANGLE ~	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL ~	
Q530=+0 ;INCLINED MACHINING ~	
Q531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE ~	
Q532= MAX ;FEED RATE ~	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION ~	
Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING ~	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; 激活**TCPM功能**
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	; **RR**的激活刀具半径补偿
* - ...	
26 L Z-12.5 A-75	; 编程联动车削轮廓
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
* - ...	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	; **R0**的端铣刀半径补偿
48 FUNCTION RESET TCPM	; 重置**TCPM功能**
49 FUNCTION MODE MILL	
* - ...	

```
71 END PGM TURNSIMULTAN MM
```

5.2.5 FreeTurn刀具的车削操作

应用

数控系统可定义和使用FreeTurn刀具，例如，进行倾斜或联动车削操作。

FreeTurn刀具是配多个切削刃的车刀。根据此产品的型号，单FreeTurn刀具可进行平行轴和平行轮廓粗加工和精加工。

使用FreeTurn刀具可减少换刀次数，缩短加工时间。根据刀具到工件的方向，只允许进行外圆加工。

相关主题

- 倾斜车削
  更多信息: "倾斜车削车削：倾斜", 119 页
- 联动车削操作
  更多信息: "联动车削车削：联动", 120 页
- FreeTurn刀具
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 检索的刀具
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 刀具主轴垂直于工件主轴的机床或可倾斜的机床。
  根据机床运动特性，需要用旋转轴相互定向刀具轴与工件轴。
- 配可控刀具主轴的机床
  数控系统通过倾斜刀具主轴倾斜切削刃。
- 软件选装项50铣/车复合加工
- 运动特性说明
  机床制造商提供运动特性描述。根据运动特性描述，数控系统可考虑多个因素，例如，刀具几何。
- 用FreeTurn刀具进行联动车削的机床制造商宏程序
- 配相应刀座的FreeTurn刀具
- 刀具定义
  FreeTurn刀具必然含可转位刀具的三个切削刃。

功能说明

仿真中的FreeTurn刀具

要使用FreeTurn刀具，在NC数控程序中仅调用正确定义的索引刀具的所需切削刃。
更多信息：加工循环用户手册

FreeTurn刀具

粗加工的FreeTurn可转位刀片

精加工的FreeTurn可转位刀片

粗加工和精加工的FreeTurn可转位刀片

数控系统支持FreeTurn刀具的全部型号：

- 配精加工切削刃的刀具
- 配粗加工切削刃的刀具
- 配精加工和粗加工切削刃的刀具

在刀具管理系统的**TYPE**表列中，选择车刀（**TURN**）的刀具类型。在**TYPE**表列中，为各切削刃分配相应加工技术专用的刀具类型，例如粗加工刀（**ROUGH**）或精加工刀（**FINISH**）。

更多信息：设置和程序运行用户手册

必须将FreeTurn刀具定义为索引刀具，含三个切削刃，切削刃之间相距**ORI**角度。各切削刃的刀具方向为**TO 18**。

更多信息：设置和程序运行用户手册

FreeTurn刀座

FreeTurn刀具的刀座模板

各型号的FreeTurn刀具都有其适用的刀座。海德汉提供现成的刀座模板，编程站软件中提供这些模板，可下载。然后，将模板所生成的刀座运动特性描述分配给相应的索引切削刃。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

注意

碰撞危险！

车刀的刀柄长度限制被加工直径。加工期间，可能碰撞！

▶ 用仿真功能检查加工顺序

- 根据刀具到工件的方向，只允许进行外圆加工。
- 请注意，FreeTurn刀具可与不同的加工策略结合使用。因此，必须确保阅读特定说明，例如与被选的加工循环配合使用时。

5.2.6 车削加工的不平衡

应用

车削加工中，刀具静止不动，回转工作台和夹紧的工件转动。根据工件大小，旋转质量可能很大。工件转动期间，产生向外的离心力。

数控系统提供的功能可检测不平衡情况并支持不平衡的补偿。

相关主题

- 循环**892 CHECK UNBALANCE**
  更多信息：加工循环用户手册
- 循环**239 ASCERTAIN THE LOAD**（选装项143）
  更多信息：加工循环用户手册

功能说明

参见机床手册！
部分机床类型不需要和没有不平衡监测功能。
这里所指的动平衡功能是供机床制造商对机床进行设置和调整的基本功能。因此，其功能范围和作用与具体机床有关，不完全一样。机床制造商可能也提供其他动平衡功能。

离心力大小主要与工件转速，质量和不平衡量有关。重量分布不均的物体在旋转中将产生不平衡的运动。如果是较大的物体转动，将产生向外作用的离心力。如果旋转质量分布均匀，离心力相互抵消。 添加配重，补偿增大的离心力。

用循环**892 CHECK UNBALANCE**，可定义最大允许不平衡和最高轴速。数控系统监测这些输入信息。

更多信息：加工循环用户手册

不平衡监测

“动平衡监测”功能用于监测车削模式中的工件不平衡量。如果超出机床制造商设置的最大不平衡限值，数控系统显示出错信息并触发急停。

此外，也可通过可选机床参数**limitUnbalanceUsr**（120101号）设置进一步减小所允许动平衡量的限值。如果超出该限值，数控系统生成出错信息。数控系统不停止工作台旋转。

切换到车削操作模式时，数控系统自动激活“动平衡监测”功能。动平衡监测功能保持有效直到切换回铣削操作模式。

更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页

注意

⚠警告

小心：重大财产损失！

车削期间的机械作用力非常大，例如，高速旋转和加工重型工件或非平衡工件的情况。加工中，不正确的加工参数、未注意的不平衡状态或不恰当的夹具都存在事故风险！

- 将工件夹持在主轴中心线位置
- 牢固夹持工件
- 用低转速编程主轴运动（根据需要提高）
- 限制主轴转速（根据需要提高）
- 消除不平衡（校准）

- 根据不平衡状况，工件旋转产生离心力，造成振动（共振）。振动不利于加工并缩短刀具的使用寿命。
- 加工期间，随着材料的切除，将改变工件内的质量分布。这可能造成不平衡，因此，在加工步骤之间，建议执行不平衡测试。
- 要补偿不平衡，可能需要在不同位置使用多个配重。

5.3 磨削加工（选装项156）

5.3.1 基础知识

特殊类型的铣床可以进行铣削和磨削加工。因此可在一台机床上完成工件的完整加工，包括复杂的铣削加工和磨削加工。

要求

- 坐标磨削（软件选装项156）
- 坐标磨削的可用运动特性描述
  机床制造商创建运动特性描述。

生产过程

磨削术语包含多种类型的加工操作，在许多方面存在差异例如：

- 坐标磨削
- 圆周磨削
- 平面磨削

目前，TNC7提供坐标磨削功能。

坐标磨削是2D轮廓磨削。平面中的刀具运动可选与沿当前刀具轴的往复运动相叠加。

更多信息: "坐标磨削", 128 页

如果铣床已激活磨削功能（选装项156），也提供修整功能。也就是说，可以在机床上将砂轮修整成形或使其锋利。

更多信息: "修整", 129 页

往复运动

对于坐标磨削，平面中的刀具运动可与往复运动的行程运动叠加。叠加的往复运动适用于当前刀具轴。

定义往复运动的上限和下限，往复运动的启动和停止，以及重置相应参数值。往复运动保持有效直到将其停止。**M2**或**M30**将自动停止往复运动。

该数控系统提供用于定义、启动和停止往复运动的循环。

只要在程序运行期间往复运动有效，无法改为**手动**操作模式的其它应用。

数控系统在**程序运行**操作模式下的**仿真**工作区中显示往复运动。

磨削的砂轮刀具

管理砂轮时，需要提供与铣刀或钻孔刀不同的其它几何描述信息。数控系统为磨削和修整刀提供特殊的刀具表。在刀具管理中，数控系统仅显示当前刀具类型需要的刀具数据。

更多信息：设置和程序运行用户手册

可用补偿表在程序运行期间，修改磨削砂轮的数据。

更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

磨削的NC数控程序的结构

磨削加工的NC数控程序的结构为：

- 如果需要，修整砂轮
- 定义往复运动
- 根据需要，明确地启动往复运动
- 沿轮廓运动
- 停止往复运动

可用指定的加工循环（例如，磨削循环、型腔或凸台加工循环或SL循环）定义轮廓。

更多信息：加工循环用户手册

5.3.2 坐标磨削

应用

在铣床上，坐标磨削主要用于用砂轮精加工已加工的轮廓。坐标磨削与铣削之间的差异不大。磨削加工使用砂轮，而非铣刀，砂轮可为磨针或砂轮。坐标磨削加工后的表面质量结果优于铣削。

相关主题

- 磨削循环
  更多信息：加工循环用户手册
- 砂轮的刀具数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 磨削砂轮的修整
  更多信息: "修整", 129 页

要求

- 坐标磨削（软件选装项156）
- 坐标磨削的可用运动特性描述
  机床制造商创建运动特性描述。

功能说明

用铣削模式进行加工，例如**铣削模式功能。**

磨削循环为砂轮提供专用的运动。往复运动或振动运动与加工面上的运动相互叠加。

磨削也适用于倾斜加工面。在当前加工面坐标系（**WPL-CS**）上沿当前刀具轴进行刀具往复运动。

注意

- 在已激活往复运动情况下，该数控系统不支持程序段扫描功能。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 即使在NC数控程序段结束后，在编程的**STOP**或**M0**以及**Single block**操作模式下的往复运动继续保持有效。
- 如果未编程循环和正在磨削轮廓，其最小内圆角小于刀具半径，数控系统将显示出错信息。
- 如果用SL循环加工，将只磨削适用于给定砂轮半径的部位。如为该情况，加工的轮廓将无法彻底精加工，可能需要二次加工，

5.3.3 修整

应用

“修整”是指在机床内使砂轮锋利或砂轮形状准确。在修整期间，修整机加工砂轮。因此，修整中的砂轮是工件。

相关主题

- 用**修整功能**激活修整模式
  更多信息: "用修整功能激活修整模式", 130 页
- 修整循环
  更多信息：加工循环用户手册
- 修整刀的刀具数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 坐标磨削
  更多信息: "坐标磨削", 128 页

要求

- 坐标磨削（软件选装项156）
- 坐标磨削的可用运动特性描述
  机床制造商创建运动特性描述。

功能说明

修整机切除材料，因此改变砂轮的尺寸。例如，修整直径将导致砂轮的半径减小。

在修整中，工件原点位于砂轮边处。用循环1030 **1030 ACTIVATE WHEEL EDGE**选择相应的砂轮边。

在修整中，进给轴的布局为X轴坐标代表砂轮的半径位置，Z轴代表沿砂轮轴的位置。因此，修整程序与机床类型无关。

机床制造商定义执行编程运动的机床轴。

用宏程序简化修整

机床制造商可在宏程序中编程整个修整操作模式。

如为该情况，机床制造商确定修整顺序。 不需要编程**修整开始功能**。

根据该宏程序，可用以下循环之一启动修整模式：

- 循环**1010 DRESSING DIAMETER**
- 循环**1015 PROFILE DRESSING**
- 循环**1016 DRESSING OF CUP WHEEL**
- OEM循环

注意

- 修整操作需要机床制造商进行机床准备。机床制造商可能提供其自己的循环。
- 修整后测量磨削砂轮，数控系统输入正确的差值。
- 部分砂轮不需要修整。按照刀具制造商的说明操作。

5.3.4 用修整功能激活修整模式

应用

用**修整功能**可激活修整运动特性模型，修整磨削砂轮。然后，磨削砂轮将是工件，轴可能沿相反方向运动。

机床制造商可能提供简化的修整程序。

更多信息: "用宏程序简化修整", 130 页

相关主题

- 修整循环

  更多信息：加工循环用户手册
- 修整基础知识

  更多信息: "修整", 129 页

要求

- 坐标磨削（软件选装项156）
- 修整操作可用的运动特性描述
  机床制造商创建运动特性描述。
- 磨削砂轮被插入
- 磨削砂轮无分配的刀座运动特性

功能说明

注意

碰撞危险！

激活**修整开始功能**时，数控系统切换运动特性。砂轮成为工件。进给轴可能沿相反的方向运动。执行该功能时和在后续操作中可能发生碰撞！

- 只允许在**运行程序, 单段方式**或**运行程序, 自动方式**操作模式下激活**修整功能**的修整模式
- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 一旦激活**修整开始功能**，完全使用海德汉或机床制造商的循环

为使数控系统切换到修整模式的运动特性模型，必须在**修整开始功能**和**修整结束功能**之间编程修整操作。

如果修整模式激活，数控系统在**位置**工作区显示相应图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

用**修整结束功能**切换回正常操作。

如果NC数控程序中止运行或断电，数控系统自动激活正常操作模式和修整模式前的运动特性模式。

输入

11 FUNCTION DRESS BEGIN "Dress"	；用**修整**运动特性激活修整模式

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION DRESS	修整模式的指令符
BEGIN或**END**	激活或取消修整模式
Name或**QS**	选定运动特性模型的名称 固定名或可变名 仅当**BEGIN**已被选择时 可选指令元素

注意

注意

碰撞危险！

修整循环将修整刀定位在编程的砂轮沿位置。加工面两个坐标轴同时定位。运动期间，数控系统不执行碰撞检查。

- 启动**修整开始功能**前，将砂轮定位在修整刀附近
- 必须确保无碰撞危险
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

注意

碰撞危险！

激活运动特性模型后，机床可能沿相反方向运动。运动机床轴时，有碰撞危险！

- 如果NC数控程序被中止或如果断电，检查轴的运动方向
- 根据需要，编程运动特性切换程序

- 修整期间，修整机的切削刃必须位于砂轮的相同高度位置。编程的Y轴坐标必须为0。
- 切换到修整模式后，砂轮保持在主轴上并保持当前旋转速度。
- 修整期间，数控系统不支持程序段扫描。如果在程序段扫描期间，在修整操作后的第一个NC程序段，数控系统将在修整操作中运动最近的接近位置。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 如果已激活“倾斜加工面”功能或**TCPM**功能，不能切换到修整模式。
- 激活修整模式时，数控系统重置手动倾斜功能（选装项8）和**TCPM功能**（选装项9）。

  更多信息：设置和程序运行用户手册

  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页
- 在修整模式中，可用**原点变换**改变工件原点。修整模式下，不允许任何其它NC数控功能或坐标变换循环。数控系统显示出错信息。

  更多信息: "用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移", 224 页
- 在修整模式下，不允许使用**M140**功能。 数控系统显示出错信息。
- 数控系统不进行修整操作的图形显示。仿真确定的时间不体现实际加工时间。原因之一是需要切换运动特性模式。

6

工件毛坯

6.1 用BLK FORM定义工件毛坯

应用

可用工件毛坯（**BLK FORM**）功能定义工件毛坯进行NC数控程序的图形仿真。

相关主题

- 工件毛坯的图形显示在**仿真**工作区
  更多信息: "仿真工作区", 515 页
- **车削参数毛坯功能**（选装项50）可更新工件毛坯
  更多信息: "补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50）", 291 页

功能说明

定义相对工件预设点的毛坯。
更多信息: "机床的预设点", 94 页

工件毛坯定义的**插入NC功能**窗口

创建新NC数控程序时，数控系统自动打开**插入NC功能**窗口，定义工件毛坯。
更多信息: "创建新NC数控程序", 74 页
数控系统提供以下工件毛坯定义：

图标	功能	更多信息
	BLK FORM QUAD 立方形工件毛坯	136 页
	BLK FORM CYLINDER 圆柱形工件毛坯	137 页
	BLK FORM ROTATION 旋转对称件工件毛坯含可定义的轮廓	138 页
	BLK FORM FILE STL文件的工件毛坯和成品件	139 页

注意

注意

碰撞危险！

即使动态碰撞监测（DCM）已激活，数控系统并不自动监测工件的碰撞情况，不监测与刀具或其它机床部件的碰撞情况。加工期间，可能碰撞！

- 激活**高级检查**开关进行仿真
- 用仿真功能检查加工顺序
- 在**Single block**操作模式下，仔细测试NC数控程序或程序块

- 可用以下方法选择文件或子程序：
  - 输入文件路径
  - 输入子程序号或子程序名
  - 用选择窗口选择文件或子程序
  - 在QS参数中定义子程序文件路径或子程序名
  - 在Q、QL或QR参数中定义子程序编号

  如果被调用的文件与调用NC数控程序在相同文件夹下，也可只输入文件名。
- 为了使数控系统在仿真中显示工件毛坯，工件毛坯必须有最小尺寸。全部轴和半径尺寸的最小值为0.1 mm或0.004 inch。
- 数控系统仅在执行完整工件毛坯定义后才能在仿真中显示工件毛坯。
- 编写NC数控程序后，即使要关闭**插入NC功能**窗口或添工件毛坯定义，也一定可以用**插入NC功能**窗口定义工件毛坯。
- 仿真中的**高级检查**功能使用工件毛坯定义中的信息监测工件。即使机床上夹持了多个工件，数控系统也仅监测当前工件毛坯！

  更多信息: "仿真中的高级检查", 334 页
- 在**仿真**工作区，可将工件的当前视图导出为STL文件。可用此功能为多个加工步骤的工件创建缺失的3-D模型，例如，半成品工件。

  更多信息: "将仿真的工件导出为STL文件", 524 页

6.1.1 BLK FORM QUAD立方形工件毛坯

应用

用**BLK FORM QUAD**指令可定义立方形工件毛坯。用最小点（MIN）和最大点（MAX）定义空间对角线。

功能说明

有最小点和最大点的立方形工件毛坯

立方形的侧边平行于**X**轴、**Y**轴和**Z**轴。

输入左前下角点为立方形的最小（MIN）点，输入右后上角点为最大（MAX）点。

用**X**轴、**Y**轴和**Z**轴并相对工件预设点定义这些点的坐标值。如果最大点（MAX）在Z轴方向上的定义值为正数，工件毛坯有余量。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

如果为车削加工定义立方形工件毛坯（选装项50），需注意以下各点：

即使在二维平面（Z轴和X轴坐标）中进行车削加工，在定义工件毛坯时也必须为矩形毛坯编程Y轴坐标值。

更多信息: "基础知识", 115 页

输入

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0   ; 立方形工件毛坯
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
BLK FORM	立方形工件毛坯的指令符
0.1	第一个NC数控程序段的名称
Z	刀具轴 根据机床情况，可能还提供其它方法。
X Y Z	最小点（MIN）的坐标定义
0.2	第二NC数控程序段的名称
X Y Z	最小点（MAX）的坐标定义

6.1.2 BLK FORM CYLINDER圆柱形工件毛坯

应用

可用**BLK FORM CYLINDER**定义圆柱形工件毛坯。可将圆柱形工件毛坯定义为实心工件或空心管工件。

功能说明

圆柱毛坯

要定义圆柱形，至少需要输入半径或直径和高度。
工件预设点在加工面上的圆柱形中心。也可以定义毛坯的余量和内径或直径。

输入

1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	; 圆柱形毛坯

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
BLK FORM CYLINDER	圆柱形工件毛坯的指令符
Z	刀具轴 根据机床情况，可能还提供其它方法。
R或**D**	圆柱形的半径或直径
L	圆柱形的总高
DIST	圆柱形相对工件预设点的余量 可选指令元素
RI或**DI**	芯孔的内径或直径 可选指令元素

6.1.3 BLK FORM ROTATION旋转对称工件毛坯

应用

BLK FORM ROTATION指令用于定义旋转对称工件毛坯并含可定义的轮廓。在子程序或单独NC数控程序中定义轮廓。

功能说明

刀具轴**Z**轴和基本轴**X**轴的毛坯轮廓

在工件毛坯定义中，参见轮廓描述。

在轮廓描述中，刀具轴为旋转轴，编程轮廓围绕刀具轴旋转的半个轮廓。

以下是轮廓描述的条件：

- 仅基本轴和刀具轴的坐标
- 两个轴定义的起点
- 封闭式轮廓
- 基本轴坐标值只能是正数
- 刀具轴的坐标值可为正数和负数

工件预设点在加工面上的毛坯中心。定义毛坯轮廓相对工件预设点的坐标。也可以定义余量。

输入

1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL "BLANK"	; 旋转对称毛坯
* - ...	
11 LBL "BLANK"	; 子程序开始
12 L X+0 Z+0	; 轮廓起点
13 L X+50	; 基本轴正方向的坐标
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; 轮廓结束
19 LBL 0	; 子程序结束

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
BLK FORM ROTATION	旋转对称工件毛坯的指令符
Z	当前刀具轴 根据机床情况，可能还提供其它方法。
DIM_R或**DIM_D**	将轮廓描述中的基本轴坐标值理解为半径或直径
LBL或**FILE**	轮廓子程序的程序名或程序号或单独NC数控程序的路径

注意

- 如果用增量值编程轮廓描述，数控系统将此值理解为半径，而无论是否选定了**DIM_R**或**DIM_D**。
- 用“CAD导入”功能（软件选装项42），可从CAD文件加载轮廓并将其保存在子程序或单独NC数控程序中。

  更多信息：设置和程序运行用户手册

6.1.4 BLK FORM FILE的STL工件毛坯文件

应用

可将3D模型整合在STL格式文件中并为工件毛坯，可以是成品件。如果不仅需要NC数控程序，还需要3D模型，结合使用此功能与CAM程序将非常好用。

要求

- 每个文本格式的STL文件最多20,000个三角形
- 每个二进制格式的STL文件最多50,000个三角形

功能说明

NC数控程序的尺寸与3D模型的尺寸同源。

输入

1 BLK FORM FILE "TNC:\CAD \blank.stl" TARGET "TNC:\CAD \finish.stl"	; STL文件为工件毛坯和成品件

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
BLK FORM FILE	STL文件工件毛坯的指令符
" "	STL文件的路径
TARGET	STL文件为成品件 可选指令元素
" "	STL文件的路径

注意

- 在**仿真**工作区，可将工件的当前视图导出为STL文件。可用此功能为多个加工步骤的工件创建缺失的3-D模型，例如，半成品工件。
  更多信息: "将仿真的工件导出为STL文件", 524 页
- 如果工件毛坯与成品件为一体，可在仿真中比较模型，轻松识别余材。
  更多信息: "模型比较", 528 页
- 数控系统加载二进制的STL文件的速度快于加载ASCII格式的STL文件的速度。

6.2 车削参数毛坯功能（选装项50）在车削模式下的毛坯更新

应用

用工件毛坯更新功能，数控系统检测已加工的部位并根据特定、当时的加工情况，调整所有接近和离开路径。因此，可避免空切，显著缩短加工时间。

在子程序中或单独NC数控程序中定义工件毛坯，进行毛坯更新。

相关主题

- 子程序
  更多信息: "子程序和程序块重复，标记LBL", 194 页
- 车削模式：**车削功能模式**
  更多信息: "基础知识", 115 页
- 用**BLK FORM**指令定义工件毛坯进行仿真
  更多信息: "用BLK FORM定义工件毛坯", 134 页

要求

- 软件选装项50铣/车复合加工
- **车削功能模式**必须已激活
  工件毛坯更新功能只适用于车削模式下循环加工。
- 毛坯更新的封闭式毛坯轮廓
  起点和终点必须相同。工件毛坯相当于旋转对称件的横截面。

功能说明

车削参数毛坯功能用于调用数控系统使用的轮廓描述，描述更新的工件毛坯。
可在NC数控程序内的子程序中或单独NC数控程序中定义工件毛坯。
可用以下方法选择文件或子程序：

- 输入文件路径
- 输入子程序号或子程序名
- 用选择窗口选择文件或子程序
- 在QS参数中定义子程序文件路径或子程序名
- 在Q、QL或QR参数中定义子程序编号

用**车削参数毛坯关闭功能**取消毛坯更新。

输入

1 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL "BLANK"	; 子程序“BLANK”中的工件毛坯和毛坯更新
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; 子程序开始
12 L X+0 Z+0	; 轮廓起点
13 L X+50	; 基本轴正方向的坐标
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; 轮廓结束
19 LBL 0	; 子程序结束

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION TURNDATA BLANK	车削模式下毛坯更新的指令符
OFF， **File**， **QS**或 **LBL**	取消毛坯更新、毛坯轮廓为单独NC数控程序或调用子程序
Number， **Name**或 **QS**	单独NC数控程序或子程序的程序名或程序号 固定或可变号或名 如果**File**、**QS**或**LBL**被选定。

7

刀具

7.1 基础知识

要使用数控系统的功能，必须用实际数据为数控系统定义刀具，例如半径。这样可以简化编程，还可以提高过程可靠性。

将刀具安装到机床上，执行以下操作：

- 准备刀具并将刀具装夹在适当刀柄中。
- 要测量刀具尺寸，从刀座预设点开始测量刀具，例如用刀具预调仪。数控系统需要用这些尺寸计算刀路。

  更多信息: "刀座参考点", 145 页
- 要完整定义刀具还需要其它刀具数据。例如，从刀具制造商样本中查找这些刀具数据。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 将收集到的有关此刀具的全部数据保存在刀具管理中。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 根据需要，为刀具分配刀座，进行逼真的仿真和碰撞保护。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 完成刀具定义后，在NC数控程序中编程刀具调用功能。

  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
- 如果机床配非顺序式换刀系统和双刀爪，预选刀具可能可以缩短换刀时间。

  更多信息: "TOOL DEF刀具预选", 153 页
- 根据需要，开始执行程序前，可测试刀具使用时间。此操作可检查此刀具是否已在机床上和其剩余的刀具使用寿命是否充分。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 加工和测量工件后，可以修正刀具。

  更多信息: "刀具半径补偿", 282 页

7.2 刀具预设点

为进行不同的计算或对于不同的应用，数控系统使用以下不同的预设点。

相关主题

- 机床预设点或工件预设点

  更多信息: "机床的预设点", 94 页

7.2.1 刀座参考点

刀座参考点是机床制造商定义的固定点。刀座参考点通常位于主轴鼻端上。
从刀座参考点开始，在刀具管理中定义刀具尺寸（例如，长度**L**和半径**R**）。
更多信息：设置和程序运行用户手册

7.2.2 刀尖TIP

刀尖距离刀座参考点的距离最远。刀尖位于刀具坐标系**T-CS**的初始点。
更多信息: "刀具坐标系T-CS", 218 页
对于铣刀，刀尖位于刀具圆角**R**的中心和刀具在刀具轴上的最长点位置。
在刀具管理表的以下列中相对刀座参考点定义刀尖：

- **L**
- **DL**
- **ZL**（选装项50，选装项156）
- **XL**（选装项50，选装项156）
- **YL**（选装项50，选装项156）
- **DZL**（选装项50，选装项156）
- **DXL**（选装项50，选装项156）
- **DYL**（选装项50，选装项156）
- **LO**（选装项156）
- **DLO**（选装项156）

更多信息：设置和程序运行用户手册
对车刀（选装项50），数控系统用理论刀尖，也就是定义值**ZL**、**XL**和**YL**的交点。

7.2.3 刀具中心点（TCP，tool center point）

刀具中心点位于刀具圆角的中心**R**。如果定义了第二刀具圆角（**R2**），刀具中心点位于偏移刀尖此值的位置。

对于车削刀具（选装项50），刀具中心点位于刀具圆角的中心**RS**。

刀具管理中相对刀座参考点的输入信息定义刀具中心点。

更多信息：设置和程序运行用户手册

7.2.4 刀具定位点（TLP，tool location point）

数控系统将刀具定位在刀具定位点位置。默认情况下，刀具定位点位于刀尖位置。

在**TCPM功能**（选装项9）中，也可将刀具定位点选择在刀具中心点位置。

更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

7.2.5 刀具旋转点（TRP，tool rotation point）

将此功能与**移动**（选装项8）功能一起使用时，数控系统围绕刀具旋转点倾斜。默认情况下，刀具旋转点位于刀尖位置。

在**PLANE**功能下选择“移动”（**MOVE**）时，用指令元素“距离”（**DIST**）定义工件与刀具间的相对位置。数控系统从刀尖位置将刀具旋转点平移此值。未定义“距离”**DIST**时，数控系统保持刀尖位置不变。

更多信息: "旋转轴定位", 263 页

在**TCPM功能**（选装项9）中，也将刀具旋转点选择在刀具中心点位置。

更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

7.2.6 刀具半径2中心（CR2，center R2）

数控系统结合3D刀具补偿使用刀具半径2中心（选装项9）。对于直线**LN**，表面法向矢量指向此点并定义3D刀具补偿的方向。

更多信息: "3D刀具补偿（选装项9）", 293 页

刀具半径2中心是偏离刀尖和切削刃**R2**值的尺寸。

7.3 刀具调用

7.3.1 刀具调用功能调用刀具

应用

刀具调用（**TOOL CALL**）功能在NC数控程序中调用刀具。如果刀具在刀库中，数控系统将刀具插入主轴中。如果刀具未在刀库中，可手动插入刀具。

相关主题

- 用**M101**功能自动换刀
  更多信息: "M101自动插入备用刀", 411 页
- 刀具表**tool.t**
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 刀位表**tool_p.tch**
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 刀具已定义
  要调用刀具，刀具必须已在刀具管理中进行了定义。
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

调用刀具时，数控系统读取刀具管理中的相应表行。刀具数据显示在**状态**工作区的**刀具**选项卡中。

更多信息：设置和程序运行用户手册

> 海德汉建议在每一次刀具调用后，用**M3**或**M4**启动主轴旋转。目的是避免程序运行期间的问题，例如中断后重新启动时。
> **更多信息:** "辅助功能概要", 383 页

输入

11 TOOL CALL 4 .1 Z S10000 F750 DL +0,2 DR+0,2 DR2+0,2	; 调用刀具

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
TOOL CALL	刀具调用的指令符
4，**QS4**或**"MILL_D8"**	刀具号或刀具名的定义可为固定式或可变式 由于多把刀具的刀具名可相同，只有刀具号的定义需要唯一！ 指令元素取决于加工技术或应用 用选择窗口选择 **更多信息:** "调用刀具时，不同的技术工作情况不同", 150 页
.1	刀具的步距索引 可选指令元素 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
Z	刀具轴 默认情况下，使用**Z**轴刀具轴。 根据机床情况，可能还提供其它方法。 指令元素取决于加工技术或应用 **更多信息:** "调用刀具时，不同的技术工作情况不同", 150 页
S或**S(VC =)**	主轴转速或切削速度 可选指令元素 **更多信息:** "主轴转速S", 151 页
F，**FZ**或**FU**	进给速率 其它进给速率参数：每齿进给量或每圈进给量 可选指令元素 **更多信息:** "进给速率F", 152 页
DL	刀具长度的差值 可选指令元素 **更多信息:** "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页
DR	刀具半径的差值 可选指令元素 **更多信息:** "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页
DR2	刀具半径2的差值 可选指令元素 **更多信息:** "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页

调用刀具时，不同的技术工作情况不同

铣刀的刀具调用

可定义铣刀的以下刀具数据：

- 固定式或可变式刀具号或刀具名
- 刀具的步距索引
- 刀具轴
- 主轴转速
- 进给速率
- DL
- DR
- DR2

调用铣刀需要刀具号或刀具名、刀具轴和主轴转速。

更多信息：设置和程序运行用户手册

车刀的刀具调用（选装项50）

可定义车刀的以下刀具数据：

- 固定式或可变式刀具号或刀具名
- 刀具的步距索引
- 进给速率

调用车刀需要刀具号或刀具名。

更多信息：设置和程序运行用户手册

砂轮的刀具调用（选装项156）

可定义砂轮的以下刀具数据：

- 固定式或可变式刀具号或刀具名
- 刀具的步距索引
- 刀具轴
- 主轴转速
- 进给速率

调用砂轮需要刀具号或刀具名和刀具轴。

更多信息：设置和程序运行用户手册

修整刀的刀具调用（选装项156）

可定义修整刀的以下刀具数据：

- 固定式或可变式刀具号或刀具名
- 刀具的步距索引
- 进给速率

调用修整刀需要刀具号或刀具名！

更多信息：设置和程序运行用户手册

只能在修整操作模式下调用修整刀！

更多信息: "用修整功能激活修整模式", 130 页

工件测头的刀具调用（选装项17）

可定义工件测头的以下刀具数据：

- 固定式或可变式刀具号或刀具名
- 刀具的步距索引
- 刀具轴

调用工件测头需要刀具号或刀具名和刀具轴！

更多信息：设置和程序运行用户手册

更新刀具数据

刀具调用（**TOOL CALL**）功能可更新当前刀具数据，包括在未换刀时，例如修改切削参数或差值。可修改的刀具数据取决于加工技术。

下列情况下，数控系统仅更新当前刀具的数据：

- 无刀具号或刀具名且无刀具轴
- 无刀具号或刀具名且刀具轴与上个刀具调用的刀具轴相同

> 如果在刀具调用（**TOOL CALL**）数据记录中编程了刀具号或刀具名或变化的刀具轴，数控系统运行换刀宏。
>
> 由于刀具使用寿命过期，可导致数控系统插入备用刀。
>
> **更多信息:** "M101自动插入备用刀", 411 页

注意

- 机床制造商用机床参数**allowToolDefCall**（118705号）指定刀具调用（**TOOL CALL**）和刀具定义（**TOOL DEF**）功能中用刀具名、刀具号或刀具名和刀具号都用。

  更多信息: "TOOL DEF刀具预选", 153 页
- 机床制造商用可选的机床参数**progToolCallDL**（124501号）定义数控系统是否考虑**位置**工作区中刀具调用的差值。

  更多信息: "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页

7.3.2 切削数据

应用

切削数据含主轴转速**S**或恒切削速度**VC**和进给速率**F**。

功能说明

主轴转速S

主轴转速**S**可定义：

- 用**TOOL CALL**功能的刀具调用

  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
- **手动操作模式**应用的**S**按钮

  更多信息：设置和程序运行用户手册

主轴转速**S**用主轴的每圈转数（rpm）单位定义。

也可以用恒切削速度**VC**定义，单位为每分钟米（m/min）。

更多信息: "车削加工的参数值", 118 页

作用

主轴转速或切削速度保持有效直到在刀具调用（**TOOL CALL**）数据程序段中定义了新主轴转速或切削速度为止。

倍率调节旋钮

转速倍率调节旋钮可在程序运行中调整主轴转速，范围为0 %至150 %。转速倍率调节旋钮设置值仅适用于配无级变速主轴驱动的机床。最高主轴转速取决于机床。

更多信息: "倍率调节旋钮", 63 页

状态显示

数控系统在以下工作区显示当前主轴转速：

- **位置**工作区
- **状态**工作区的**POS**选项卡

进给速率F

可用以下方法定义进给速率**F**：

- 用**TOOL CALL**功能的刀具调用
  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
- 定位程序段
  更多信息: "路径功能", 155 页
- **手动操作模式**应用的按钮**F**
  更多信息：设置和程序运行用户手册

直线轴进给速率定义的单位为每分钟毫米（mm/min）。

旋转轴进给速率定义的单位为每分钟度（°/min）。

进给速率定义的精度可为三位小数。

也可以在NC数控程序中或以下程序单元的刀具调用中定义进给速率：

- 每齿进给速率**FZ**，单位mm/齿
  FZ定义刀路，刀具的每刀齿移过的尺寸，单位毫米。

  > 使用**FZ**时，必须在刀具管理的**CUT**列中定义刀齿数。
  > **更多信息：**设置和程序运行用户手册

- 每圈进给速率**FU**，单位mm/rev
  FU定义刀路，刀具在每圈中移过的尺寸，单位毫米。
  进行车削时，首先使用每圈进给速率（选装项50）。
  更多信息: "进给速率", 119 页

可在NC数控程序中，用**F AUTO**调用刀具调用（**TOOL CALL**）功能中定义的进给速率。

更多信息: "F AUTO", 152 页

NC数控程序中定义的进给速率保持有效直到编程了新进给速率的NC数控程序段。

F MAX快速移动

定义**F MAX**时，数控系统用快移速度运动。**F MAX**只适用于调用所在的程序段。从下一个NC数控程序段开始，最后定义的进给速率保持有效。最大进给速率取决于机床，可能也取决于轴。

更多信息：设置和程序运行用户手册

F AUTO

在刀具调用（**TOOL CALL**）程序段中定义进给速率时，可用**F AUTO**功能在以下定位程序段中使用此进给速率。

手动操作模式应用的按钮F

- 如果输入F=0，机床制造商定义的最低进给速率有效
- 如果输入的进给速率超过机床定义的最大值，机床制造商定义的该值有效
  更多信息：设置和程序运行用户手册

倍率调节旋钮

进给速率倍率调节旋钮可在程序运行中调整进给速率，范围为0 %至150 %。进给速率倍率调节旋钮的设置只适用于编程进给速率。只要未达到编程的进给速率，进给速率倍率调节旋钮无作用。

更多信息: "倍率调节旋钮", 63 页

状态显示

数控系统在以下工作区显示当前进给速率，mm/min：

- **位置**工作区
- **状态**工作区的**POS**选项卡

> 在**手动操作模式**应用下，数控系统在**POS**选项卡中显示进给速率数据，包括小数点。数控系统显示六位小数的进给速率。

- 数控系统显示进给速率。
  - **3D ROT**（3D旋转）激活时，如果是多轴运动，显示加工进给速率
  - 如果**3-D ROT**未激活，当一个以上轴同时运动时，进给速率显示仍为空

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

- 对于英制程序，必须用1/10 inch/min单位定义进给速率。
- 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。
- 移动轴时，数控系统检查是否达到所定义的旋转速度。数控系统不检查定位程序段中**FMAX**，此值用作进给速率。

7.3.3 TOOL DEF刀具预选

应用

数控系统用刀具定义（**TOOL DEF**）功能准备刀库中刀具，因此，可缩短换刀时间。

> 参见机床手册！
> 用刀具定义（**TOOL DEF**）功能预选刀具取决于各机床情况。

功能说明

如果机床配非顺序换刀系统和双刀爪，可预选刀具。为此，在刀具调用（**TOOL CALL**）数据记录后，编程刀具定义（**TOOL DEF**）功能并选择NC数控程序下一个使用的刀具。数控系统在程序运行的同时准备刀具。

输入

11 TOOL DEF 2 .1	; 刀具预选

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
TOOL DEF	刀具预选的指令符
2，**QS2**或**"MILL_D4"**	刀具号或刀具名的定义可为固定式或可变式 由于多把刀具的刀具名可相同，只有刀具号的定义需要唯一！
.1	刀具的步距索引 **更多信息：**设置和程序运行用户手册 可选指令元素

此功能可用于全部加工技术，但不适用于修整刀（选装项156）。

应用举例

11 TOOL CALL 5 Z S2000	; 调用刀具
12 TOOL DEF 7	; 预选下一把刀具
*** - ...**	
21 TOOL CALL 7	; 调用预选的刀具

8

路径功能

8.1 坐标定义基础知识

要编程工件加工程序，需要定义轮廓路径和目标坐标。

根据技术图中使用的尺寸，可用直角坐标或极坐标的绝对值或增量值编程。

8.1.1 直角坐标

应用

直角坐标系含两个或三个坐标轴，坐标轴之间相互垂直。直角坐标值相对坐标系的原点（初始点），各坐标轴相交于初始点。

在直角坐标系中，定义三个轴值可唯一地确定空间中的一个点。

功能说明

在NC数控程序中，定义直线轴**X**轴、**Y**轴和**Z**轴坐标值，例如用直线 **L**功能。

```
11 L  X+60 Y+50 Z+20  RL F200
```

编程的坐标值模态有效。只要坐标轴数据保存不变，不需要为其它轮廓路径编程坐标值。

8.1.2 极坐标

应用

可在直角坐标系的三个平面之一内定义极坐标。

极坐标数据都是相对已定义的极点。从极点开始，用相距极点的距离和到角度参考轴的角度定义点。

功能说明

许多情况下可用极坐标数据，例如，以下情况：

- 圆弧路径上的点位
- 工件图纸上提供角度信息，例如螺栓孔圆

可在直角坐标系中用两个轴定义极点 **CC**。这些轴可指定平面和角度参考轴。
极点在NC数控程序内模态有效。
角度参考轴与平面的对应关系如下：

平面	角度参考轴
XY	**+X**
YZ	**+Y**
ZX	**+Z**

```
11 CC  X+30 Y+10
```

极坐标半径**PR**相对极点。**PR**定义点位到极点的距离。
极坐标角**PA**定义角度参考轴与该点间的角度。

```
11 LP  PR+30 PA+10  RR F300
```

编程的坐标值模态有效。只要坐标轴数据保存不变，不需要为其它轮廓路径编程坐标值。

8.1.3 绝对式输入

应用

绝对式输入只能相对初始点。对于直角坐标，初始点为原点，对于极坐标，初始点为极点和角度参考轴。

功能说明

绝对式输入定义数控系统的目标点位。

11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; 定位到点1
12 L X+30 Y+20	; 定位到点2
13 L X+50 Y+30	; 定位到点3

11 CC X+45 Y+25	; 用直角坐标的两个轴定义极点
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; 定位到点1
13 LP PA+60	; 定位到点2
14 LP PA+120	; 定位到点3
15 LP PA+180	; 定位到点4

8.1.4 增量式输入

应用

增量式输入总是相对上一个编程的坐标值。对于直角坐标，坐标值就是**X**轴、**Y**轴和**Z**轴值，对于极坐标，极坐标值就是极坐标半径值**PR**和极坐标角**PA**。

功能说明

增量式输入定义数控系统定位的目标点。原编程的坐标值成为坐标系的相对原点。

定义增量坐标值，在各轴符前需含字符**I**。

11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; 绝对式定位到点1
12 L IX+20 IY+10	; 增量式定位到点2
13 L IX+20 IY+10	; 增量式定位到点3

11 CC X+45 Y+25	; 用直角坐标的两个轴绝对式定义极点
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; 绝对式定位到点1
13 LP IPA+60	; 增量式定位到点2
14 LP IPA+60	; 增量式定位到点3
15 LP IPA+60	; 增量式定位到点4

8.2 路径功能基础知识

应用

创建NC数控程序，可用路径功能编程各个轮廓元素。为此，用坐标定义轮廓元素的终点。

然后，数控系统用坐标输入值、刀具数据和半径补偿值计算运动路径。I数控系统同时定位全部机床轴，这些轴全部已在路径功能的NC数控程序段中编程。

功能说明

插入路径功能

用灰色路径功能键启动对话。数控系统在NC数控程序中插入NC数控程序段并提示输入全部所需信息。

> 根据机床设计，可刀具运动，也可机床工作台运动。编程路径功能时，必须假定是刀具运动。

沿单轴运动

如果NC数控程序段含一个坐标，数控系统沿平行于编程机床轴的方向运动刀具。

举例

```
L X+100
```

刀具保持Y轴和Z轴坐标值不变，移至**X=+100**位置。

沿两轴运动

如果NC数控程序段含两个坐标，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轴坐标不变并在XY平面上运动到**X+70 Y+50**位置。
要定义加工面，用调用刀具（**TOOL CALL**）功能在调用刀具时输入刀具轴。
更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页

沿两个以上轴运动

如果NC数控程序段含三个坐标，数控系统在空间中将刀具运动到编程的坐标位置。

举例

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

根据机床的运动特性，可在**L**直线程序段编程多达六个轴。

举例

```
L X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

圆和圆弧

用圆弧的路径功能在加工面上编程圆形运动。
数控系统相对工件沿圆弧路径上的两个轴同时运动刀具。可用圆心点**CC**编程圆弧路径。

圆弧运动的旋转方向DR

如果圆弧路径未相切过渡到另一轮廓元素，执行以下操作定义旋转方向：

- 顺时针旋转方向：**DR–**
- 逆时针旋转方向：**DR+**

刀具半径补偿

在第一轮廓元素的NC数控程序段中定义刀具半径补偿。

对于圆弧路径，不允许在NC数控程序段中激活刀具半径补偿。在前条直线中激活刀具半径补偿。

更多信息: "刀具半径补偿", 282 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

8.3 直角坐标的路径功能

8.3.1 路径功能概要

按键	功能	更多信息
L	直线**L**（line）	163 页
CHF	倒角**CHF**（chamfer） 两条直线间的倒角	163 页
RND	倒圆**RND**（rounding of corner） 相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧	165 页
CC	圆心点 **CC**（circle center）	166 页
C	圆弧路径**C**（circle） 围绕圆心**CC**到终点的圆弧路径	166 页
CR	圆弧路径**CR**（circle by radius） 已知半径的圆弧路径	168 页
CT	圆弧路径**CT**（ circle tangential） 相切连接前一个轮廓元素的圆弧路径	170 页

8.3.2 直线L

应用

用直线功能**L**可编程任何方向的直线运动。

功能说明

数控系统将刀具从当前位置沿直线移到定义的终点位置。起点为前一个NC数控程序段的终点。

根据机床的运动特性，可在**L**直线程序段编程多达六个轴。

编程直线L

编程直线：

- 选择**L**
- 定义终点坐标
- 根据需要，选择半径补偿
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

举例

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

8.3.3 倒角CHF

应用

用倒角功能**CHF**可在两条直线的交点位置倒角。

要求

- 加工面上倒角前和倒角后的直线
- 倒角前和倒角后相同的刀具补偿
- 倒角可用当前刀具加工

功能说明

切削两条直线，创建轮廓角点。在这些角点轮廓位置插入倒角。与角点的角度无关；只需要定义被缩短的各条直线长度。数控系统不能运动到角点位置。

如果在**CHF**程序段中编程了进给速率，此进给速率仅在倒角切削中有效。

编程倒角

编程倒角：

- 选择**CHF**
- 定义倒角的长度
- 根据需要，定义进给速率

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
```

8.3.4 倒圆RND

应用

用倒圆功能**RND**可编程圆弧路径，将两个路径功能的交点倒圆。

要求

- 倒圆圆弧前和后的路径功能
- 倒圆圆弧前和后相同的刀具补偿
- 倒圆可用当前刀具加工

功能说明

在两个路径功能之间编程倒圆圆弧。圆弧相切连接前一个和后一个轮廓元素。数控系统不能运动到交点位置。

如果在**RND**程序段中编程了进给速率，此进给速率仅在倒圆圆弧切削中有效。

编程倒圆RND

编程倒圆**RND**：

- 选择**RND**
- 定义半径
- 根据需要，定义进给速率

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
```

8.3.5 圆心点CC

应用

用圆心点功能**CC**将一个位置定义为圆心点。

功能说明

最多输入两个轴的坐标值定义圆心点。如果未输入坐标值，数控系统使用最后定义的位置。圆心点定义保持有效直到定义新圆心点为止。数控系统不能运动到圆心点位置。

用**C**功能编程圆弧路径前，需要定义圆心点。

> 数控系统同时将**CC**功能用作极坐标的极点。
> **更多信息:** "极坐标原点在极点CC", 173 页

编程圆心点CC

编程圆心点**CC**：

- 选择**CC**
- 定义圆心点的坐标

举例

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

或者

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

8.3.6 圆弧路径C

应用

用圆弧路径功能**C**编程围绕圆心点的圆弧路径。

要求

- 圆心点**CC**已定义
  更多信息: "圆心点CC", 166 页

功能说明

数控系统将刀具从当前位置沿圆弧移到定义的终点位置。起点为前一个NC数控程序段的终点。可最多用两个轴定义新终点。

如果要编程整圆，将起点和终点定义为相同的坐标值。这些点必须在圆弧路径上。

> 可在机床参数**circleDeviation**（200901号）定义圆弧半径允许的偏差。最大允许的偏差为0.016 mm。

对于旋转方向，定义数控系统沿顺时针方向还是沿逆时针方向的圆弧路径运动。

旋转方向的定义：

- 顺时针：旋转方向**DR–**（带半径补偿**RL**）
- 逆时针：旋转方向**DR+**（带半径补偿**RL**）

编程圆弧路径C

编程**C**的圆弧路径：

- 选择**C**
- 定义终点坐标
- 选择旋转方向
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

举例

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

8.3.7 圆弧路径CR

应用

用圆弧路径功能**CR**编程圆弧路径。

功能说明

数控系统将刀具从当前位置沿圆弧路径并带半径**R**运动到定义的终点位置。起点为前一个NC数控程序段的终点。可最多用两个轴定义新终点。

用相同半径的四个不同圆弧路径连接起点和终点。定义正确的圆弧路径，用圆弧路径半径**R**的中心角**CCA**和旋转方向**DR**表示。

圆弧路径半径**R**的代数符号决定数控系统选择的角度大于还是小于180°。

半径对中心角的影响为：

- 较小圆弧路径：**CCA**<180°
  正号半径**R**>0
- 较长圆弧路径：**CCA**>180°
  负号的半径**R**<0

对于旋转方向，定义数控系统沿顺时针方向还是沿逆时针方向的圆弧路径运动。

旋转方向的定义：

- 顺时针：旋转方向**DR–**（带半径补偿**RL**）
- 逆时针：旋转方向**DR+**（带半径补偿**RL**）

对于整圆，连续编程两个圆弧路径。第一个圆弧路径的终点是第二个圆弧路径的起点。第二个圆弧路径的终点是第一个圆弧路径的起点。

编程圆弧路径CR

编程**CR**的圆弧路径：

- 选择**CR**
- 定义终点坐标
- 输入正半径或负半径
- 选择旋转方向
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

注意

起点与终点间的距离不允许大于圆直径。

举例

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3	
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-	; 圆弧路径1

或者

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+	; 圆弧路径2

或者

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-	; 圆弧路径3

或者

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+	; 圆弧路径4

8.3.8 圆弧路径CT

应用

用圆弧路径功能**CT**编程圆弧路径，使其相切连接前一个编程的轮廓元素。

要求

- 前一个轮廓元素已编程
  用**CT**编程圆弧路径前，必须编程轮廓元素，此元素可与圆弧路径相切连接。需要至少两个NC数控程序段。

功能说明

数控系统将刀具从当前位置沿圆弧路径并相切连接运动到定义的终点位置。起点为前一个NC数控程序段的终点。可最多用两个轴定义新终点。

轮廓元素无缝连接另一个轮廓元素，这种过渡被称为相切过渡。

编程圆弧路径CT

编程**CT**的圆弧路径：

- 选择**CT**
- 定义终点坐标
- 根据需要，选择半径补偿
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

注意

轮廓元素的两个坐标所在的平面必须与圆弧路径的坐标在同一个平面上。

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
```

8.3.9 另一个平面中圆弧路径

应用

也可以编程不在当前加工面上的圆弧路径。

功能说明

编程圆弧路径，其位于输入加工面中的一个轴和刀具轴的另一个加工面上。
更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页
可用以下功能编程另外两个平面上的圆弧路径：

- **C**
- **CR**
- **CT**

> 如果要为另一个平面中的圆弧路径使用功能**C**，必须首先定义圆心点**CC**，为此，输入加工面上的一个轴和刀具轴。

这些圆弧路径旋转时，创建空间圆弧。加工空间圆弧时，数控系统沿三个轴运动。

举例

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
6 CC  X+25 Z+25
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

8.3.10 举例：直角坐标路径功能

0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; 定义工件毛坯进行工件仿真
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; 调用刀具，沿刀具轴并含主轴转速
4 L Z+250 R0 FMAX	; 沿刀具轴用快移速度FMAX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	; 沿相切圆弧路径在点1位置接近轮廓
8 L X+5 Y+85	; 编程角点2的第一条直线
9 RND R10 F150	; 编程倒圆R = 10 mm，进给速率F = 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	; 移到点3：圆弧路径CR的起点
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	; 移到点4：圆弧路径CR的终点，半径R = 30 mm
12 L X+95	; 移到点5
13 L X+95 Y+40	; 移到点6：圆弧路径CT的起点
14 CT X+40 Y+5	; 移到点7：圆弧路径CT的终点，圆弧相切连接点6；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	; 沿相切圆弧路径离开轮廓
17 L Z+250 R0 FMAX M2	; 退刀，程序结束
18 END PGM CIRCULAR MM	

8.4 极坐标的路径功能

8.4.1 极坐标概要

用极坐标时，可用角度**PA**和相对已定义极点**CC**的距离**PR**定义一个位置。

极坐标路径功能一览

按键	功能	更多信息
L + P	直线**LP**（line polar）	174 页
C + P	圆弧路径**CP**（circle polar） 以圆心或极点**CC**为圆心至圆弧终点的圆弧路径	175 页
CT + P	圆弧路径**CTP**（circle tangential polar） 相切连接前一个轮廓元素的圆弧路径	176 页
C + P	圆弧路径的螺旋线**CP**（circle polar） 圆弧与直线运动的复合运动	177 页

8.4.2 极坐标原点在极点CC

应用

用极坐标编程前，必须定义极点。全部极坐标尺寸都相对极点。

功能说明

用**CC**功能将一个位置定义为极点。最多输入两个轴的坐标值定义极点。如果未输入坐标值，数控系统使用最后定义的位置。极点保持有效直到定义新极点。数控系统不能运动到此位置。

编程CC极点

编程**CC**极点：

CC

- 选择**CC**
- 定义极点的坐标

举例

```
11 CC  X+30 Y+10
```

8.4.3 直线LP

应用

用直线功能**LP**在极坐标下编程任何方向上的直线运动。

要求

- 极点**CC**
  用极坐标编程前，必须定义极点**CC**。
  更多信息: "极坐标原点在极点CC", 173 页

功能说明

数控系统将刀具从当前位置沿直线移到定义的终点位置。起点为前一个NC数控程序段的终点。

用极坐标半径**PR**和极坐标角**PA**定义直线。极坐标半径**PR**是终点到极点的距离。

PA的代数符号取决于角度参考轴：

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

编程直线LP

编程直线：

- 选择**L**

- 选择**P**
- 定义极坐标半径**PR**
- 定义极坐标角**PA**
- 根据需要，选择半径补偿
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

注意

表单的表列允许切换直角坐标输入与极坐标输入的指令。

更多信息: "程序工作区中的表单栏", 107 页

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
```

8.4.4 圆弧路径CP围绕CC的极点

应用

用圆弧路径功能**CP**编程围绕已定义极点的圆弧路径。

要求

- 极点**CC**
  用极坐标编程前，必须定义极点**CC**。
  更多信息: "极坐标原点在极点CC", 173 页

功能说明

数控系统将刀具从当前位置沿圆弧移到定义的终点位置。起点为前一个NC数控程序段的终点。

从起点到极点的距离自动为极坐标半径**PR**和圆弧路径的半径。定义极坐标角**PA**，数控系统用此半径运动。

编程圆弧路径CP

编程**CP**的圆弧路径：

- 选择**C**

- 选择**P**
- 定义极坐标角**PA**
- 选择旋转方向
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

注意

- 在**表单**工作区中，可切换直角坐标输入与极坐标输入的指令。
- 如果增量地定义**PA**，必须用相同代数符号定义旋转方向。
  导入老版本数控系统的NC数控程序时，需要考虑此工作特性，根据需要调整NC数控程序。

举例

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

8.4.5 圆弧路径CTP

应用

用**CTP**功能编程圆弧路径，其极坐标相切连接前一个编程的轮廓元素。

要求

- 极点**CC**
  用极坐标编程前，必须定义极点**CC**。
  更多信息: "极坐标原点在极点CC", 173 页
- 前一个轮廓元素已编程
  用**CTP**编程圆弧路径前，必须编程轮廓元素，此元素可与圆弧路径相切连接。这至少需要两个定位程序段。

功能说明

数控系统沿圆弧路径移动刀具，从当前位置相切连接用极坐标定义的终点。起点为前一个NC数控程序段的终点。
轮廓元素均匀接入另一个轮廓元素，无扭结或角点，这种过渡被称为相切过渡。

编程圆弧路径CTP

编程**CTP**的圆弧路径：

- 选择**CT**

- 选择**P**
- 定义极坐标半径**PR**
- 定义极坐标角**PA**
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

注意

- 极点**不是**轮廓圆的圆心！
- **表单**的表列允许切换直角坐标输入与极坐标输入的指令。
  更多信息: "程序工作区中的表单栏", 107 页

举例

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

8.4.6 螺旋线

应用

螺旋线是圆柱形的螺旋线，在圆弧路径上用不变的螺距编程螺旋线。

要求

螺旋线的路径轮廓仅能用圆弧路径**CP**编程。
更多信息: "圆弧路径CP围绕CC的极点", 175 页
用极坐标编程前，必须定义极点**CC**。
更多信息: "极坐标原点在极点CC", 173 页

功能说明

螺旋线是圆弧路径**CP**与垂直于其路径的直线运动结合的结果。在加工面上编程圆弧路径**CP**。
以下情况使用螺旋线：
- 大直径内螺纹和外螺纹
- 润滑槽

取决于不同的螺纹形状

从此表可见不同螺纹形状下的加工方向、旋转方向和半径补偿间的依赖关系：

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

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

编程螺旋线

> 为旋转方向**DR**和总增量总角度**IPA**定义相同的代数符号。否则，刀具的运动路径可能不正确。

编程螺旋线：

- 选择**C**

- 选择**P**

- 选择**I**
- 定义增量的总角度**IPA**
- 定义增量的总高度**IZ**
- 选择旋转方向
- 选择半径补偿
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能

举例

此例包括以下默认值：

- **M8**螺纹
- 左旋螺纹铣刀

图纸和默认值可得出以下信息：

- 内尺寸加工
- 右旋螺纹
- **RR**半径补偿

所得信息需要加工方向Z–。

更多信息: "取决于不同的螺纹形状", 178 页

指定和计算以下值：

- 增量的总加工深度
- 螺纹槽数
- 增量的总角度

公式	定义
$IZ = D + RI + RO$	增量的总加工深度**IZ**取决于螺纹深度**D**（depth）和可选螺纹头端值**RI**（run-in）和螺纹末端值**RO**（run-out）。
$n = IZ \div P$	螺纹槽数量**n**（number）取决于增量的总加工深度**IZ**除以螺距**P**（pitch）。
$IPA = n \times 360°$	增量的总角度**IPA**取决于螺纹槽数量**n**（number）乘以一整圈的360°。

11 L Z+1,25 R0 FMAX	; 沿刀具轴预定位
12 L X+4 Y+0 RR F500	; 在平面上预定位
13 CC X+0 Y+0	; 激活极点
14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-	; 切削螺纹

程序部分重复的其它解

11 L Z+1.25	; 沿刀具轴预定位
12 L X+4 Y+0 RR F500	; 在平面上预定位
13 CC X+0 Y+0	; 激活极点
14 LBL 1	
15 CP IPA-360 IZ-1.25 DR-	; 切削第一个螺纹槽
16 LBL CALL 1 REP 9	; 切削后续9个螺纹槽，**REP 9** = 余下的加工次数

此求解方法直接将螺距用作每圈增量的切入深度。
REP显示需要重复的次数，以达到计算的10次进刀。
更多信息: "子程序和程序块重复，标记LBL", 194 页

8.4.7 举例：极坐标直线

0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; 工件毛坯定义
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	; 移到加工深度
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	; 沿相切圆弧路径在点1位置接近轮廓
9 LP PA+120	; 移到点2
10 LP PA+60	; 移到点3
11 LP PA+0	; 移到点4
12 LP PA-60	; 移到点5
13 LP PA-120	; 移到点6
14 LP PA+180	; 移到点1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	; 沿相切圆弧路径离开轮廓
16 L Z+250 R0 FMAX M2	; 退刀，程序结束
17 END PGM LINEARPO MM	

8.5 接近和离开轮廓

8.5.1 路径形状概要

用接近和离开功能可轻柔地将刀具移向轮廓或离开轮廓，避免在工件上留下刀痕。

插入NC功能窗口中的**APPR**文件夹含以下功能：

图标	功能	更多信息
	APPR LT或**APPR PLT** 用直角坐标或极坐标沿相切连接的直线接近轮廓	183 页
	APPR LN或**APPR PLN** 用直角坐标或极坐标沿直线接近轮廓，此直线垂直于第一轮廓点	184 页
	APPR CT或**APPR PCT** 用直角坐标或极坐标沿相切连接的圆弧路径接近轮廓	185 页
	APPR LCT或**APPR PLCT** 用直角坐标或极坐标沿相切连接的圆弧路径和直线接近轮廓	186 页

插入NC功能窗口中的**DEP**文件夹含以下功能：

图标	功能	更多信息
	DEP LT 沿相切连接的直线离开轮廓	187 页
	DEP LN 沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开轮廓	188 页
	DEP CT 沿相切连接的圆弧路径离开轮廓	190 页
	DEP LCT或**DEP PLCT** 用直角坐标或极坐标沿相切连接的圆弧路径和直线离开轮廓	190 页

> 可在表单中或按下**P**按键切换直角坐标与极坐标。
> **更多信息:** "坐标定义基础知识", 156 页

接近或离开螺旋线

刀具沿相切连接轮廓的圆弧路径运动，沿螺旋线的延伸线接近和离开螺旋线。为此，使用**APPR CT**和**DEP CT**功能。

更多信息: "螺旋线", 177 页

8.5.2 接近和离开的位置

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

接近和离开轮廓时，数控系统用以下位置：

- 起点P_S
  在接近程序段前，编程起点P_S，不用半径补偿。起点位于轮廓之外。
- 辅助点P_H
  对于部分路径形状，需要辅助点P_H接近或离开轮廓。数控系统用接近或离开程序段的信息计算辅助点。
- 第一轮廓点P_A
  在接近程序段编程第一轮廓点P_A并用半径补偿。
- 最后一个轮廓点P_E
  可用任意路径功能编程最后一个轮廓点P_E。
- 终点P_N
  位置P_N位于轮廓外，并取决于离开程序段中的信息。离开程序段自动取消半径补偿。

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

8.5.3 接近功能APPR LT和APPR PLT

应用

数控系统用这些功能沿相切连接的直线接近轮廓。用**APPR LT**定义直角坐标下的轮廓起点，和用**APPR PLT**定义极坐标下的轮廓起点。

功能说明

数控系统用以下方法接近轮廓：

- 沿直线，从起点P_S移到辅助点P_H
- 沿直线，从辅助点P_H相切移到第一轮廓点P_A
  辅助点P_H与第一轮廓点P_A相距**LEN**的距离。

编程APPR LT和APPR PLT

> 如果用极坐标编程此路径，必须首先定义极点**CC**。
> **更多信息:** "极坐标原点在极点CC", 173 页

定义接近功能：

▶ 用任一路径功能接近起点P_S

APPR /DEP

▶ 选择**APPR DEP**（刀具调用）
> 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

▶ 选择路径形状，例如**APPR LT**
▶ 定义第一轮廓点P_A的坐标
▶ 用**LEN**定义到辅助点P_H的距离
▶ 选择半径补偿**RR/RL**

举例 APPR LT

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; 接近P_S无半径补偿
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A带半径补偿RR；到P_A的P_H距离：LEN 15
13 L X+35 Y+35	; 第一轮廓元素的终点
14 L ...	; 下一个轮廓元素

8.5.4 接近功能APPR LN和APPR PLN

应用

数控系统用这些功能沿直线接近轮廓，此直线垂直于第一轮廓点。用**APPR LN**定义直角坐标下的轮廓起点，和用**APPR PLN**定义极坐标下的轮廓起点。

功能说明

数控系统用以下方法接近轮廓：

- 沿直线，从起点P_S移到辅助点P_H
- 沿直线，从辅助点P_H垂直于第一轮廓点P_A
  辅助点P_H与第一轮廓点P_A相距**LEN**的距离。

> 如果编程**R0**，数控系统输出出错信息，停止加工/仿真。
> 此工作特性不同于iTNC 530数控系统。

编程APPR LN和APPR PLN

> 如果用极坐标编程此路径，必须首先定义极点**CC**。
> **更多信息:** "极坐标原点在极点CC", 173 页

定义接近功能：

- 用任一路径功能接近起点P_S

APPR /DEP

- 选择**APPR DEP**（刀具调用）
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- 选择路径形状，例如**APPR LN**
- 定义第一轮廓点P_A的坐标
- 用**LEN**定义到辅助点P_H的正距离
- 选择半径补偿**RR/RL**

举例 APPR LN

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; 接近P_S无半径补偿
12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A带半径补偿RR；到P_A的P_H距离：LEN 15
13 L X+20 Y+35	; 第一轮廓元素的终点
14 L ...	; 下一个轮廓元素

8.5.5 接近功能APPR CT和APPR PCT

应用

数控系统用这些功能沿相切连接的圆弧路径接近轮廓。用**APPR CT**定义直角坐标下的轮廓起点，和用**APPR PCT**定义极坐标下的轮廓起点。

功能说明

数控系统用以下方法接近轮廓：

- 沿直线，从起点P_S移到辅助点P_H
- 沿圆弧路径相切过渡到第一轮廓元素，从辅助点P_H到第一轮廓点P_A

  从P_H到P_A的圆弧路径由中心角**CCA**和半径**R**定义。圆弧路径的旋转方向取决于当前半径补偿和半径**R**的代数符号。

此表显示半径补偿、半径**R**的代数符号和旋转方向间的关系：

半径补偿	R的代数符号	旋转方向
RL	正	逆时针
RL	负	顺时针
RR	正	顺时针
RR	负	逆时针

关于中心角**CCA**；以下信息适用：

- 仅正输入值
- 最大输入值360度

编程APPR CT和APPR PCT

> 如果用极坐标编程此路径，必须首先定义极点**CC**。
> **更多信息:** "极坐标原点在极点CC", 173 页

定义接近功能：

▶ 用任一路径功能接近起点P_S

APPR /DEP

▶ 选择**APPR DEP**（刀具调用）

> 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

▶ 选择路径形状，例如**APPR CT**

▶ 定义第一轮廓点P_A的坐标

▶ 定义圆心角**CCA**

▶ 定义圆弧路径的半径**R**

▶ 选择半径补偿**RR/RL**

注意

- 如果半径**R**输入为负值，辅助点P_H的位置改变。
- 如果编程**R0**，数控系统输出出错信息，停止加工/仿真。此工作特性不同于iTNC 530数控系统。

举例 APPR CT

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; 接近P_S无半径补偿
12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	; P_A带半径补偿RR，圆弧路径的半径：R 10
13 L X+20 Y+35	; 第一轮廓元素的终点
14 L ...	; 下一个轮廓元素

8.5.6 接近功能APPR LCT和APPR PLCT

应用

数控系统用这些功能沿相切连接的圆弧路径和直线接近轮廓。用**APPR LCT**定义直角坐标下的轮廓起点，和用**APPR PLCT**定义极坐标下的轮廓起点。

功能说明

数控系统用以下方法接近轮廓：

- 沿直线，从起点P_S移到辅助点P_H

  如果在接近程序段中编程了Z轴坐标，数控系统同时将刀具从起点P_S移到辅助点P_H。
- 沿加工面上的圆弧路径从辅助点P_H移到第一轮廓点P_A

  圆弧路径相切连接直线P_S到P_H以及第一轮廓元素。一旦输入此信息，半径**R**足以明确定义刀具路径。

> 接近程序段编程的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。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。

编程APPR LCT和APPR PLCT

> 如果用极坐标编程此路径，必须首先定义极点**CC**。
> **更多信息:** "极坐标原点在极点CC", 173 页

定义接近功能：

- 用任一路径功能接近起点P_S

APPR /DEP

- 选择**APPR DEP**（刀具调用）
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- 选择路径形状，例如**APPR LCT**
- 定义第一轮廓点P_A的坐标
- 定义圆弧路径的半径**R**为正值
- 选择半径补偿**RR/RL**

举例 APPR LCT

11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; 接近P_S无半径补偿
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P_A带半径补偿RR，圆弧路径的半径：R 10
13 L X+20 Y+35	; 第一轮廓元素的终点
14 L ...	; 下一个轮廓元素

8.5.7 离开功能DEP LT

应用

数控系统用**DEP LT**功能沿相切连接的直线离开轮廓。

功能说明

数控系统用以下方法离开轮廓：

- 沿直线从最后轮廓点P_E移到终点P_N。
- 直线在最后一个轮廓元素的延长线上。
  P_N与P_E相距**LEN**的距离。

编程DEP LT

定义离开功能：

▶ 用终点P_E和半径补偿编写最后一个轮廓元素的程序

APPR /DEP

▶ 选择**APPR DEP**（刀具调用）

> 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

▶ 选择**DEP LT**（刀具调用）

▶ 用**LEN**定义到辅助点P_H的距离

举例

11 L Y+20 RR F100	；最后轮廓元素P_E带半径补偿RR
12 DEP LT LEN12.5 F100	；从P_E到P_N的距离：LEN 12.5
13 L Z+100 FMAX M2	；沿Z轴退离，返回跳转，结束程序

8.5.8 离开功能DEP LN

应用

数控系统用**DEP LN**功能沿直线离开轮廓，此直线垂直于最后轮廓点。

功能说明

数控系统用以下方法离开轮廓：

- 沿直线从最后轮廓点P_E移到终点P_N。
- 直线沿垂直路径离开最后轮廓点P_E。
  P_N与P_E相距**LEN**与刀具半径之和的距离。

编程DEP LN

定义离开功能：

▶ 用终点P_E和半径补偿编写最后一个轮廓元素的程序

APPR /DEP

▶ 选择**APPR DEP**（刀具调用）

> 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

▶ 选择**DEP LN**（刀具调用）

▶ 用**LEN**定义到辅助点P_H的正距离

举例

11 L Y+20 RR F100	; 最后轮廓元素P_E带半径补偿RR
12 DEP LN LEN+20 F100	; 从P_E到P_N的距离：LEN 20
13 L Z+100 FMAX M2	; 沿Z轴退离，返回跳转，结束程序

8.5.9 离开功能DEP CT

应用

数控系统用**DEP CT**功能沿相切连接的圆弧路径离开轮廓。

功能说明

数控系统用以下方法离开轮廓：

- 沿圆弧路径从最后轮廓点P_E移到终点P_N。
- 圆弧路径相切连接最后轮廓元素。
  从P_E到P_N的圆弧路径由中心角**CCA**和半径**R**定义。圆弧路径的旋转方向取决于当前半径补偿和半径**R**的代数符号。

此表显示半径补偿、半径**R**的代数符号和旋转方向间的关系：

半径补偿	R的代数符号	旋转方向
RL	正	逆时针
RL	负	顺时针
RR	正	顺时针
RR	负	逆时针

关于中心角**CCA**；以下信息适用：

- 仅正输入值
- 最大输入值360度

注意

如果半径**R**输入为负值，终点P_N的位置改变。

举例

11 L Y+20 RR F100	；最后轮廓元素P_E带半径补偿RR
12 DEP CT CCA 180 R+8 F100	；中心角CCA 180°，圆弧路径的半径：R 8
13 L Z+100 FMAX M2	；沿Z轴退离，返回跳转，结束程序

8.5.10 离开功能DEP LCT和DEP PLCT

应用

数控系统用这些功能沿相切连接的圆弧路径和直线离开轮廓。用**DEP LCT**定义直角坐标下的终点，和用**DEP PLCT**定义极坐标下的终点。

功能说明

数控系统用以下方法离开轮廓：

- 沿圆弧路径从最后轮廓点P_E移到辅助点P_H
- 沿直线从辅助点P_H移到终点P_N

  如果在离开程序段中编程了Z轴坐标，数控系统同时将刀具从辅助点P_H移动终点P_N。

  圆弧路径相切连接最后轮廓元素和直线P_H到P_N。一旦输入此信息，半径**R**足以明确定义刀具路径。

编程DEP LCT和DEP PLCT

> 如果用极坐标编程此路径，必须首先定义极点**CC**。
> **更多信息:** "极坐标原点在极点CC", 173 页

定义离开功能：

▶ 用终点P_E和半径补偿编写最后一个轮廓元素的程序

APPR /DEP

▶ 选择**APPR DEP**（刀具调用）

> 数控系统打开**插入NC功能**窗口。

▶ 选择路径形状，例如**DEP LN**

▶ 定义终点P_N的坐标

▶ 定义圆弧路径的半径**R**为正值

举例 DEP LCT

11 L Y+20 RR F100	；最后轮廓元素P_E带半径补偿RR
12 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	；坐标P_N，圆弧路径的半径：R 8
13 L Z+100 FMAX M2	；沿Z轴退离，返回跳转，结束程序

定义

缩写	定义
APPR（approach）	接近功能
DEP（departure）	离开功能
L（line）	直线段
C（circle）	圆
T（tangential）	连续，平滑过渡
N（normal）	垂线

9

编程技术

9.1 子程序和程序块重复，标记LBL

应用

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。 用子程序在程序结束后插入轮廓或完整加工步骤并在NC数控程序中调用此子程序。 NC数控程序期间，程序块重复一次或多次NC数控程序段。也可结合子程序和程序块重复。

子程序和程序块重复可用NC数控功能 **LBL**编程。

相关主题

- 在另一个NC数控程序中执行NC数控程序
  更多信息: "用PGM CALL调用NC数控程序", 198 页
- 条件跳转，类似于if-then判断。
  更多信息: " 跳转指令文件夹", 429 页

功能说明

标记**LBL**，用其定义加工步骤进行子程序和程序块重复。

数控系统提供以下与标记有关的按键和图标：

按键或图标	功能
LBL SET	创建**LBL**
LBL CALL	调用**LBL**：跳转到NC数控程序的标记
1 2 ...	对于**LBL**号：自动输入下一个可用编号

用LBL SET定义标记

LBL SET功能在NC数控程序中定义新标记。

在NC数控程序中，必须用标记名或标记号明确定义每一个标记。如果标记号或标记名在NC数控程序出现两次，数控系统在NC数控程序段前显示警告。

LBL 0表示子程序结束。这个标记号在NC数控程序中唯一，可无限次使用。

输入

11 LBL "Reset"	; 重置坐标变换的子程序
12 TRANS DATUM RESET	
13 LBL 0	

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
LBL	标记的指令符
0或" "	标记号或标记名。 固定或可变号或名 输入：**0...65535** 或**文字宽度32** 用图标自动输入下一个可用标记号。 **更多信息:** "功能说明", 194 页

用CALL LBL调用标记

CALL LBL功能调用NC数控程序中的标记。

数控系统读到**CALL LBL**时，跳转到定义的标记处并从NC数控程序段开始继续执行NC数控程序。数控系统读到**LBL 0**时，跳回到**CALL LBL**后的下一个NC数控程序段 处。

对于程序块重复，可选定义数控系统执行跳转多次。

输入

11 CALL LBL 1 REP2	；调用标记1两次

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
CALL LBL	调用标记的指令符
编号，" "或**QS**	标记号或标记名。 固定或可变号或名 输入：**1...65535** 或**文字宽32**或**0...1999** 可从选择菜单选择标记，包括NC数控程序中的全部标记。
REP	重复次数，直到数控系统执行下一个NC数控程序段 可选指令元素

子程序

子程序允许在NC数控程序的不同点处调用NC数控程序中的部分程序（例如，加工位置或轮廓）任意次数。

子程序从**LBL**标记开始，在**LBL 0**结束。**CALL LBL**在NC数控程序的任何点处调用子程序。在此期间，不能用**REP**定义重复。

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 数控系统执行NC数控程序直到**CALL LBL**功能。
2 数控系统跳转到定义的子程序**LBL**的起点。
3 数控系统执行子程序直到**LBL 0**子程序结束。
4 之后，数控系统跳转到**CALL LBL**后的下一个NC数控程序段并继续执行NC数控程序。

以下条件适用于子程序：

- 不允许子程序调用自身
- 不允许**CALL LBL 0**（调用标记0）（标记0只用于标记子程序结束）。
- 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。

数控系统在**状态**工作区的**LBL**选项卡中显示有关当前子程序的信息。

更多信息：设置和程序运行用户手册

程序块重复

程序块重复功能允许重复NC数控程序的部分程序任意次数（例如增量式进刀进行轮廓加工）。

程序块重复功能从**LBL**标记开始，并在标记调用**CALL LBL**指令达到最新编程的重复次数**REP**后结束。

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 数控系统执行NC数控程序直到**CALL LBL**功能。
  在此过程中，由于需重复的程序块位于**CALL LBL**功能前，数控系统已执行程序块一次。
2 数控系统跳转到程序块重复**LBL**的起点。
3 数控系统重复执行程序块**REP**编程的次数。
4 然后，数控系统继续执行NC数控程序。

以下条件适用于程序块重复功能：

- 需要将程序块重复功能编程在**M30**或**M2**的程序结束前。
- 不可将**LBL 0**与程序块重复功能一起定义。
- 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。

数控系统在**状态**工作区的**LBL**选项卡上显示有关当前程序块重复的信息。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

- 默认情况下，数控系统在结构中显示NC数控功能 **LBL SET**。
  更多信息: "程序工作区的结构列", 500 页
- 允许程序块连续重复运行的次数不能超过65 534次
- 标记名可用以下字符：# $ % & , - _ .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- 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
- 标记名不可用以下字符：<blank> ! " ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~
- 编写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: " 跳转指令文件夹", 429 页

9.2 选择功能

9.2.1 选择功能概要

插入NC功能窗口中的**选择功能**文件夹含以下功能：

图标	功能	更多信息
PGM CALL	用**PGM CALL**调用NC数控程序	198 页
	用**SEL TABLE**（选择表）功能选择原点表：	223 页
	用**SEL PATTERN**（选择阵列）功能选择点位表：	参见“加工循环用户手册”
	用**SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能选择轮廓程序：	参见“加工循环用户手册”
	用**SEL PGM** （选择程序）功能选择NC数控程序：	200 页
	用**CALL SELECTED PGM** （调用被选程序）功能调用最后选择的文件	200 页
CYC	用**SEL CYCLE** （选择循环）功能选择任何NC数控程序：	参见“加工循环用户手册”
	用**选择修正表**（SEL CORR-TABLE）功能选择修正表	288 页
	用**打开文件**（OPEN FILE）功能打开文件	321 页

9.2.2 用PGM CALL调用NC数控程序

应用

PGM CALL功能从NC数控程序调用另一个独立NC数控程序。数控系统在NC数控程序中的调用位置执行被调用的NC数控程序。可执行不同的操作，例如使用不同的变换进行加工操作。

相关主题

- 用循环**12 PGM CALL**的程序调用
  更多信息：加工循环用户手册
- 程序调用以下选择
  更多信息: "选择NC数控程序并用SEL PGM和CALL SELECTED PGM调用 ", 200 页
- 多个NC数控程序执行为任务列表
  更多信息: "托盘加工和任务列表", 533 页

功能说明

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 数控系统执行调用NC数控程序直到另一个NC数控程序被**CALL PGM**功能调用。
2 然后，数控系统执行被调用的NC数控程序直到达到最后一个NC数控程序段。
3 然后，数控系统从**CALL PGM**后的下一个NC数控程序段继续执行调用NC数控程序。

以下条件适用于程序调用：

- 被调用的NC数控程序不允许在调用NC数控程序中含**CALL PGM**调用指令。否则，将进入死循环。
- 被调用的NC数控程序不允许含辅助功能**M30**或**M2**。如果在被调用的NC数控程序中定义了含标记的子程序，可用跳转功能替换**M30**或**M2FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**。现在，数控系统不执行部分程序，例如无调用的子程序。

  更多信息: "无条件跳转", 430 页

  如果被调用的NC数控程序含辅助功能，数控系统生成出错信息。
- 被调用的NC数控程序必须完整。如果无NC数控程序段 **END PGM**，数控系统输出出错信息。

输入

11 CALL PGM reset.h	调用NC数控程序

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
CALL PGM（调用程序）	调用NC数控程序的指令符
reset.h	被调用NC数控程序的路径 可在选择菜单中选择NC数控程序。

注意

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

- 含NC数控程序名的程序调用路径可含不超过255个字符。
- 如果被调用的文件与调用其的文件在同一个目录下，也可只输入文件名，无需路径。如果用选择菜单选择文件，数控系统自动用此方式操作。
- 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。
  更多信息: "选择NC数控程序并用SEL PGM和CALL SELECTED PGM调用 ", 200 页
- 通常，Q参数全局适用于**PGM CALL**（程序调用）程序调用。因此请注意，在被调用NC数控程序中Q参数的变化也影响调用的NC数控程序。 如果需要，用QL参数，其仅在当前NC数控程序中有效。
- 数控系统正在执行调用的NC数控程序时，不允许编辑全部被调用的NC数控程序。

9.2.3 选择NC数控程序并用SEL PGM和CALL SELECTED PGM调用

应用

SEL PGM 功能允许选择另一个独立的NC数控程序，可在当前NC数控程序中的不同位置调用此程序。数控系统执行选定的NC数控程序，执行位置位于用**CALL SELECTED PGM**调用NC数控程序的位置。

相关主题

- 直接调用NC数控程序
  更多信息: "用PGM CALL调用NC数控程序", 198 页

功能说明

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 数控系统执行NC数控程序直到另一个NC数控程序被**CALL PGM**功能调用。数控系统读取到**SEL PGM**时，记忆所定义的NC数控程序。
2 数控系统读取**CALL SELECTED PGM**时，调用在此位置已被选定的NC数控程序。
3 然后，数控系统执行被调用的NC数控程序直到达到最后一个NC数控程序段。
4 然后，数控系统继续执行调用NC数控程序及**CALL SELECTED PGM**后的下一个NC数控程序段。

以下条件适用于程序调用：

- 被调用的NC数控程序不允许在调用NC数控程序中含**CALL PGM**调用指令。否则，将进入死循环。
- 被调用的NC数控程序不允许含辅助功能**M30**或**M2**。如果在被调用的NC数控程序中定义了含标记的子程序，可用跳转功能替换**M30**或**M2FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99**。现在，数控系统不执行部分程序，例如无调用的子程序。

  更多信息: "无条件跳转", 430 页

  如果被调用的NC数控程序含辅助功能，数控系统生成出错信息。
- 被调用的NC数控程序必须完整。如果无NC数控程序段 **END PGM**，数控系统输出出错信息。

输入

11 SEL PGM "reset.h"	；选择NC数控程序进行调用
*** - ...**	
21 CALL SELECTED PGM	；调用选定的NC数控程序

NC数控功能 **SEL PGM**含以下指令元素：

指令元素	含义
SEL PGM	选择需调用的NC数控程序的指令符
" "或**QS**	被调用NC数控程序的路径 固定名或可变名 可在选择菜单中选择NC数控程序。

NC数控功能 **CALL SELECTED PGM**含以下指令元素：

指令元素	含义
CALL SELECTED PGM	调用选定的NC数控程序的指令

注意

- 在**SEL PGM**功能内，也可用QS参数选择NC数控程序，以便程序调用进行可变控制。
- 如果无被**CALL SELECTED PGM**调用的NC数控程序，数控系统中断程序执行或仿真，输出出错信息。为在程序运行期间避免意外中断，可用以下功能**FN 18: SYSREAD**（**ID10 NR110**和**NR111**）在程序开始时检查全部路径。

  更多信息: "FN 18: SYSREAD读取系统数据", 437 页
- 如果被调用的文件与调用其的文件在同一个目录下，也可只输入文件名，无需路径。如果用选择菜单选择文件，数控系统自动用此方式操作。
- 通常，Q参数全局适用于**PGM CALL**（程序调用）程序调用。因此请注意，在被调用NC数控程序中Q参数的变化也影响调用的NC数控程序。 如果需要，用QL参数，其仅在当前NC数控程序中有效。
- 数控系统正在执行调用的NC数控程序时，不允许编辑全部被调用的NC数控程序。

9.3 程序嵌套编程技术

应用

编程技术可以相互组合。例如，可在程序块重复中调用另一个单独的NC数控程序或子程序。

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。

相关主题

- 子程序

  更多信息: "子程序", 196 页
- 程序块重复

  更多信息: "程序块重复", 197 页
- 调用单独的NC数控程序

  更多信息: "选择功能", 198 页

功能说明

以下所示的最大嵌套深度适用于NC数控程序：

- 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

9.3.1 举例

子程序内的子程序调用

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
*** - ...**	
11 CALL LBL “UP1 “	; 调用子程序**LBL "UP1"**
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; 含M30主程序的最后一个程序段
22 LBL “UP1 “	; 子程序**"UP1"**开始
*** - ...**	
31 CALL LBL 2	; 调用子程序**LBL 2**
*** - ...**	
41 LBL 0	; 子程序**"UP1"**结束
42 LBL 2	; 子程序**LBL 2**开始
*** - ...**	
51 LBL 0	; 子程序**LBL 2**结束
52 END PGM UPGMS MM	

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 执行NC数控程序UPGMS直到NC数控程序段11。
2 调用子程序UP1并执行到NC数控程序段31。
3 调用子程序2并执行到NC数控程序段51。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数控程序段32开始执行到NC数控程序段41。子程序UP1结束并跳回到NC数控程序UPGMS。
5 执行NC数控程序UPGMS，从NC数控程序段12执行到NC数控程序段21。程序结束并回跳到NC数控程序段1。

在程序块重复内进行程序块重复

0 BEGIN PGM REPS MM	
*** - ...**	
11 LBL 1	; 子程序块1开始
*** - ...**	
21 LBL 2	; 子程序块2开始
*** - ...**	
31 CALL LBL 2 REP 2	; 调用程序块2并重复两次
*** - ...**	
41 CALL LBL 1 REP 1	; 调用程序块1，含程序块2并重复一次
*** - ...**	
51 END PGM REPS MM	

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 执行NC数控程序REPS直到NC数控程序段31。
2 重复执行NC数控程序段31与NC数控程序段21间的程序块两次，也就是共执行三次。
3 执行NC数控程序REPS，从NC数控程序段32执行到NC数控程序段41。
4 重复执行NC数控程序段41与NC数控程序段11间的程序块一次，也就是共执行两次（含NC数控程序段21与NC数控程序段31间的程序块重复）。
5 执行NC数控程序REPS，从NC数控程序段42执行到NC数控程序段51。程序结束并回跳到NC数控程序段1。

程序块重复内的子程序调用

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
*** - ...**	
11 LBL 1	; 子程序块1开始
12 CALL LBL 2	; 调用子程序2
13 CALL LBL 1 REP 2	; 调用程序块1并重复两次
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; 含M30主程序的最后一个NC数控程序段
22 LBL 2	; 子程序2开始
*** - ...**	
31 LBL 0	; 子程序2结束
32 END PGM UPGREP MM	

数控系统执行NC数控程序，操作如下：

1 执行NC数控程序UPGREP直到NC数控程序段12。
2 调用子程序2并执行到NC数控程序段31。
3 重复执行NC数控程序段13与NC数控程序段11（含子程序2）间的程序块两次，也就是共执行三次。
4 执行NC数控程序UPGREP，从NC数控程序段14执行到NC数控程序段21。程序结束并回跳到NC数控程序段1。

10

坐标变换

10.1 参考坐标系

10.1.1 概要

数控系统需要含义明确的坐标值才能正确将进给轴移到定义的位置。对于含义明确的坐标值，不仅需要坐标值，还需要参考坐标系，坐标值在此坐标系中有效。

数控系统区分以下参考坐标系：

缩写	含义	更多信息
M-CS	机床坐标系 machine coordinate system	207 页
B-CS	基本坐标系 basic coordinate system	210 页
W-CS	工件坐标系 workpiece coordinate system	212 页
WPL-CS	加工面坐标系 working plane coordinate system	214 页
I-CS	输入坐标系 input coordinate system	217 页
T-CS	刀具坐标系 tool coordinate system	218 页

数控系统的不同坐标系用于不同的目的。例如，可准确地在相同位置换刀，同时保持NC数控程序可调整，将其调整至工件位置。

参考坐标系相互关联。机床坐标系**M-CS**是基础参考坐标系。以下参考坐标系的位置和方向可由M-CS坐标系变换确定。

定义

变换

每一种平移变换是沿数字轴平移。旋转变换是围绕一点旋转。

10.1.2 坐标系的基础知识

坐标系类型

如果坐标需要含义明确，那么这些坐标值必须可确定坐标系全部坐标轴上的一个点位：

轴	功能
一个	在一维坐标系中，一个坐标值定义一个数字轴上的一个点位。 例如，在机床上，直线光栅尺代表数字轴。
两个	在二维坐标系中，两个坐标值定义平面上的一个点位。
三个	在三维坐标系中，三个坐标值定义空间中的一个点位。

如果这些坐标轴相互垂直，那么这是一个直角坐标系。

用右手规则可重现三维直角坐标系。手指指向三个坐标轴的正方向。

坐标系的初始点

明确的坐标值需要已定义的参考点，全部坐标值都相对此点，从零开始。此点位是坐标原点，位于数控系统三维直角坐标系全部坐标轴的相交点位置。坐标初始点的坐标为**X+0**、**Y+0**和**Z+0**。

10.1.3 机床坐标系M-CS

应用

在机床坐标系**M-CS**中，编程不变的位置，例如退刀的安全位置。机床制造商也用**M-CS**定义不变的位置，例如换刀点位置。

功能说明

M-CS机床坐标系的属性

M-CS机床坐标系对应于运动特性描述，因此，对应于机床的实际机械设计。机床的实际机床轴不一定准确相互垂直，因此，不一定是直角坐标系。因此，**M-CS**含多个一维坐标系，对应于机床的各机床轴。

机床制造商定义运动特性描述中一维坐标系的位置和方向。

机床原点是**M-CS**的坐标初始点。机床制造商定义机床结构的机床原点。

机床结构的这些数据定义位置编码器的零位和相应的机床轴。理论上，机床原点并非必须位于物理轴的交点位置。也可在运动行程外。

机床原点在机床上的位置

机床坐标系M-CS的变换

可在**M-CS**机床坐标系下定义以下变换：

- 预设表**OFFS**列中的特定轴平移
  更多信息：设置和程序运行用户手册

  机床制造商根据机床情况配置预设表的**OFFS**列。

- 旋转轴的**附加偏移（M-CS）**功能，**GPS**工作区（选装项44）
  更多信息：设置和程序运行用户手册

机床制造商也可定义其它变换。
更多信息: "注意", 209 页

位置显示

位置显示区的以下模式是指机床坐标系**M-CS**：

- **名义参考位置（RFNOML）**
- **实际参考位置（RFACTL）**

进给轴的**RFACTL**与**实际值**模式之差是由于全部所示的偏移和其它坐标系中的全部当前变换。

在机床坐标系M-CS下编程坐标信息

用辅助功能**M91**可编程相对机床原点的坐标。

更多信息: "机床坐标系M-CS下用M91运动", 385 页

注意

机床制造商定义机床坐标系**M-CS**下的其它变换：

- 平行轴附加轴平移及**OEM偏移**
- 托盘预设表**OFFS**列中的特定轴平移
  更多信息: "托盘预设表", 544 页

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表。机床制造商在托盘预设表中定义的数据早于预设表中定义的数据生效。托盘预设表中数据不可见，也不可编辑，因此，在任何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

举例

由此例可见，用和不用**M91**功能的行程运动间的不同。此例所示为倾斜轴Y轴的工作特性，此轴未垂直于ZX平面。

未用M91的行程运动

```
11 L IY+10
```

用直角输入坐标系**I-CS**进行编程。位置显示区**实际值**与**命令值**模式只显示**I-CS**坐标系下的Y轴运动。

数控系统用定义值确定机床轴所需的运动路径。由于机床轴未相互垂直，数控系统运动**Y**轴和**Z**轴。

由于机床坐标系**M-CS**是机床轴的投影，位置显示区**RFACTL**和**RFNOML**模式显示**M-CS**坐标系下的Y轴和Z轴运动。

用M91的行程运动

```
11 L IY+10 M91
```

数控系统运动机床轴**Y**轴10 mm。位置显示区的**RFACTL**和**RFNOML**模式仅显示**M-CS**坐标系下的Y轴运动。

与**M-CS**坐标系不同，**I-CS**是直角坐标系；两个参考坐标系的坐标轴不重合。位置显示区的**实际值**和**命令值**模式显示**I-CS**坐标系下的Y轴和Z轴运动。

10.1.4 基本坐标系B-CS

应用

在基本坐标系**B-CS**中定义工件的位置和方向。例如，可用3D测头确定这些坐标值。数控系统将数据保存在预设表中。

功能说明

基本坐标系B-CS的属性

基本坐标系**B-CS**是三维直角坐标系。其坐标初始点为运动特性描述的终点。

机床制造商定义**B-CS**坐标系的坐标初始点和方向。

基本坐标系B-CS的变换

预设表的以下列在基本坐标系**B-CS**中有效：

- **X**
- **Y**
- **Z**
- **SPA**
- **SPB**
- **SPC**

例如，用3D测头确定工件坐标系**W-CS**的位置和方向。数控系统将所确定的数据在预设表中保存为**B-CS**坐标系的基本变换。

更多信息：设置和程序运行用户手册

机床制造商根据机床情况配置预设表的**基础 变换.**列。
机床制造商也可定义其它变换。
更多信息: "注意", 211 页

注意

机床制造商定义附加基本变换并保存在托盘预设表中。

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表。机床制造商在托盘预设表中定义的数据早于预设表中定义的数据生效。托盘预设表中数据不可见，也不可编辑，因此，在任何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

10.1.5 工件坐标系W-CS

应用

在工件坐标系**B-CS**中定义加工面的位置和方向。编程变换和加工面倾斜进行此定义。

功能说明

工件坐标系W-CS的属性

工件坐标系**W-CS**是三维直角坐标系。其坐标初始点位于预设表的当前工件预设点。

W-CS的位置和方向由预设表的基本变换定义。

更多信息：设置和程序运行用户手册

工件坐标系的变换（W-CS）

海德汉建议在工件坐标系**W-CS**中使用以下变换：

- 倾斜加工面前的**原点变换（TRANS DATUM）**功能

  更多信息: "用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移", 224 页
- 空间角倾斜加工面前的**镜像变换（TRANS MIRROR）**或循环**8 MIRROR IMAGE**功能

  更多信息: "用镜像变换（TRANS MIRROR）的镜像", 226 页
  更多信息：加工循环用户手册
- 倾斜加工面的**PLANE**功能（选装项8）

  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 232 页

> 数控系统也为倾斜加工面提供循环**19 WORKING PLANE**功能。

使用这些变换功能，将改变加工面坐标系**WPL-CS**的位置和方向。

注意

碰撞危险！

数控系统对不同变换类型和编程顺序的响应不同。如果此功能不适用，可发生意外运动或碰撞。

- 仅在相应参考坐标系中编程推荐的变换
- 用空间角的倾斜功能，而非轴角功能
- 用仿真模式测试NC数控程序

机床制造商用机床参数**planeOrientation**（201202号）定义将循环**19 WORKING PLANE**的输入值释义为空间角或为轴角。

倾斜功能的类型对结果有以下影响：

- 如果用空间角（**PLANE**功能倾斜，但不含**PLANE轴角**或循环**19**），原编程的变换将改变工件原点的位置和旋转轴的方向：
  - 用**原点变换（TRANS DATUM）**功能将改变工件原点的位置。
  - 镜像改变旋转轴的方向。整个NC数控程序，含空间角，将被镜像。
- 如果用轴角（**PLANE轴角**功能或循环**19**）倾斜，原编程的镜像不影响旋转轴的方向。用这些功能直接定位机床轴。

全局程序参数设置（GPS，选装项44）的附加变换

在**GPS**工作区（选装项44）中，可定义工件坐标系**W-CS**的附加变换：

- **附加基本旋转 （W-CS）**

  此功能的作用是叠加基本旋转或预设表或托盘预设表的3D基本旋转。此功能是第一个变换，支持**W-CS**坐标系。
- **平移（W-CS）**

  此功能有效，不仅可在含**原点变换**功能的NC数控程序中并可在倾斜加工面前平移原点。
- **镜像（W-CS）**

  除在NC数控程序中和倾斜加工面前定义的镜像（功能**镜像变换**或循环**8 MIRROR IMAGE**）外，此功能有效。
- **平移（mW-CS）**

  在改变的工件坐标系中此功能有效。在**平移（W-CS）**和**镜像（W-CS）**功能后和加工面倾斜前，此功能有效。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

- NC数控程序中的编程值是指输入坐标系**I-CS**。如果NC数控程序中未编程任何变换，工件坐标系**W-CS**、加工面坐标系**WPL-CS**和输入坐标系**I-CS**的初始点和位置相同。

  更多信息: "输入坐标系I-CS", 217 页
- 纯3轴加工期间，工件坐标系**W-CS**和加工面坐标系**WPL-CS**相同。在此情况下，全部变换影响输入坐标系**I-CS**。

  更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页
- 变换的结果将取决于编程顺序所建立的相互关系。

10.1.6 加工面坐标系WPL-CS

应用

可在加工面坐标系**WPL-CS**中定义输入坐标系**I-CS**的位置和方向，因此是NC数控程序中坐标系的基准。编程加工面倾斜后的变换，进行此定义。

更多信息: "输入坐标系I-CS", 217 页

功能说明

加工面坐标系WPL-CS的属性

加工面坐标系**WPL-CS**是三维直角坐标系。用工件坐标系**W-CS**中的变换定义**WPL-CS**的坐标初始点。

更多信息: "工件坐标系W-CS", 212 页

如果**W-CS**中未定义变换，**W-CS**和**WPL-CS**坐标系中的位置和方向相同。

加工面坐标系WPL-CS中的变换

海德汉建议在加工面坐标系**WPL-CS**下使用以下变换：

- **原点变换**功能
  更多信息: "用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移", 224 页
- **镜像变换**或循环**8 MIRROR IMAGE**功能
  更多信息: "用镜像变换（TRANS MIRROR）的镜像", 226 页
  更多信息：加工循环用户手册
- **旋转变换**功能或循环**10 ROTATION**
  更多信息: "用旋转变换的旋转", 229 页
  更多信息：加工循环用户手册
- **缩放变换**功能或循环**11 SCALING**
  更多信息: "用缩放变换的缩放", 230 页
  更多信息：加工循环用户手册
- 循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**
  更多信息：加工循环用户手册
- **PLANE相对角**功能（选装项8）
  更多信息: "PLANE相对角", 256 页

可用这些变换改变输入坐标系**I-CS**下的位置和方向。

注意

碰撞危险！

数控系统对不同变换类型和编程顺序的响应不同。如果此功能不适用，可发生意外运动或碰撞。

- ▶ 仅在相应参考坐标系中编程推荐的变换
- ▶ 用空间角的倾斜功能，而非轴角功能
- ▶ 用仿真模式测试NC数控程序

全局程序参数设置（GPS，选装项44）的附加变换

不仅可在NC数控程序中进行旋转，**GPS**工作区中的**旋转（I-CS）**变换有效。

更多信息：设置和程序运行用户手册

铣车复合加工的附加变换（选装项50）

铣车复合加工软件选装项提供以下附加变换：

- 以下循环的进动角：
  - 循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**
  - 循环**801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**
  - 循环**880 GEAR HOBBING**
- 机床制造商为特殊车削运动特性定义的OEM变换

> 机床制造商也能定义OEM变换和进动角，无需使用软件选装项50。
> OEM变换在进动角前生效。
> 如果定义了OEM变换或进动角，数控系统在**状态**工作区的**POS**选项卡中显示数据。在铣削模式下，这些变换也有效！
> **更多信息：**设置和程序运行用户手册

齿轮切削的附加变换（选装项157）

可用以下循环定义进动角：

- 循环**286 GEAR HOBBING**
- 循环**287 GEAR SKIVING**

> 机床制造商也能定义进动角，无需使用齿轮切削（软件选装项157）

注意

- NC数控程序中的编程值是指输入坐标系**I-CS**。如果NC数控程序中未编程任何变换，工件坐标系**W-CS**、加工面坐标系**WPL-CS**和输入坐标系**I-CS**的初始点和位置相同。

  更多信息: "输入坐标系I-CS", 217 页
- 纯3轴加工期间，工件坐标系**W-CS**和加工面坐标系**WPL-CS**相同。在此情况下，全部变换影响输入坐标系**I-CS**。
- 变换的结果将取决于编程顺序所建立的相互关系。
- **PLANE相对角**是**PLANE**功能（选装项8）之一，可用于工件坐标系**W-CS**和用于定向加工面坐标系**WPL-CS**。附加倾斜的数据全部相对当前的**WPL-CS**。

10.1.7 输入坐标系I-CS

应用

NC数控程序中的编程值是指输入坐标系**I-CS**。用定位程序段编程刀具位置。

功能说明

输入坐标系I-CS的属性

输入坐标系**I-CS**是三维直角坐标系。用加工面坐标系**WPL-CS**变换定义**I-CS**的坐标初始点。

更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

如果在**WPL-CS**下未定义变换，**WPL-CS**和**I-CS**坐标系下的位置和方向相同。

输入坐标系I-CS下的定位程序段

在输入坐标系**I-CS**下，用定位程序段定义刀具位置。刀具位置定义刀具坐标系**T-CS**下的位置。

更多信息: "刀具坐标系T-CS", 218 页

可定义以下定位程序段：

- 平行轴定位程序段
- 直角坐标或极坐标的路径功能
- 用直角坐标和表面法向矢量的直线**LN**（选装项9）
- 循环

11 X+48 R+	; 平行轴定位程序段
11 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0	; 路径功能**L**
11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0	; 用直角坐标和表面法向矢量的直线**LN**

位置显示

位置显示区的以下模式是指输入坐标系**I-CS**：

- **名义位置（NOML）**
- **实际位置（ACT）**

注意

- NC数控程序中的编程值是指输入坐标系**I-CS**。如果NC数控程序中未编程任何变换，工件坐标系**W-CS**、加工面坐标系**WPL-CS**和输入坐标系**I-CS**的初始点和位置相同。
- 纯3轴加工期间，工件坐标系**W-CS**和加工面坐标系**WPL-CS**相同。在此情况下，全部变换影响输入坐标系**I-CS**。

  更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

10.1.8 刀具坐标系T-CS

应用

在刀具坐标系**T-CS**下，数控系统进行刀具补偿和刀具倾斜。

功能说明

刀具坐标系T-CS的属性

刀具坐标系**T-CS**是三维直角坐标系。其坐标初始点为刀尖TIP。

在刀具管理表中输入数据，定义刀尖相对刀座参考点数据。机床制造商通常将刀座参考点的位置定义在主轴鼻端。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

在刀具管理表的以下列中相对刀座参考点定义刀尖：

- **L**
- **DL**
- **ZL**（选装项50，选装项156）
- **XL**（选装项50，选装项156）
- **YL**（选装项50，选装项156）
- **DZL**（选装项50，选装项156）
- **DXL**（选装项50，选装项156）
- **DYL**（选装项50，选装项156）
- **LO**（选装项156）
- **DLO**（选装项156）

更多信息: "刀座参考点", 145 页

用输入坐标系**I-CS**下的定位程序段定义刀具位置，也即定义**T-CS**坐标系下的位置。

更多信息: "输入坐标系I-CS", 217 页

也能用辅助功能在其它参考坐标系下编程，例如**M91**编程机床坐标系**M-CS**。

更多信息: "机床坐标系M-CS下用M91运动", 385 页

多数情况下，**T-CS**的方向与**I-CS**的方向相同。

如果以下功能已激活，**T-CS**的方向取决于倾斜的刀具角度：

- 辅助功能**M128**（选装项9）
  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
- **PLANE相对角**功能（选装项9）
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

用辅助功能**M128**定义机床坐标系**M-CS**下用轴角表示的刀具倾斜角。刀具倾斜角的作用取决于机床运动特性：

更多信息: "注意", 402 页

11 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128	; 用辅助功能**M128**和轴角表示的直线

也能在加工面坐标系**WPL-CS**下定义刀具倾斜角，例如用**TCPM功能**或直线**LN**功能。

11 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	; 空间角的**TCPM功能**
12 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500	

11 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	; 表面法向矢量和刀具方向的直线**LN**功能

刀具坐标系T-CS下的变换

以下刀具补偿在刀具坐标系**T-CS**下有效：

- 刀具管理表的补偿值
  更多信息: "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页
- 刀具调用的补偿值
  更多信息: "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页
- 补偿表***.tco**数据
  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页
- **车削参数修正功能T-CS**数据（选装项50）
  更多信息: "补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50）", 291 页
- 表面法向矢量的3D刀具补偿（选装项9）
  更多信息: "3D刀具补偿（选装项9）", 293 页
- 用补偿数据表的3D刀具半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）
  更多信息: "3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）", 304 页

位置显示

虚拟刀具轴**VT**的显示是指刀具坐标系**T-CS**。

数控系统在**GPS工作区**（选装项44）和在**状态**工作区的**GPS**选项卡上显示**VT**数据。

更多信息：设置和程序运行用户手册

HR 520和HR 550 FS手轮显示屏显示**VT**数据。

更多信息：设置和程序运行用户手册

10.2 预设点管理的NC数控功能

10.2.1 概要

数控系统提供以下功能，在预设表中定义预设点后，直接在NC数控程序中修改预设点：

- 激活预设点
- 复制预设点
- 修正预设点

10.2.2 用预设点选择功能激活预设点

应用

预设点选择功能用于使用预设表中定义的预设点，将其激活为新预设点。

要求

- 预设表含数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 已定义工件预设点
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

要激活预设点，用预设点号或用**Doc**列中的信息。如果**Doc**列中的信息非唯一，数控系统激活最小预设点号的预设点。

保持变换（**KEEP TRANS**）指令元素可定义数控系统保持以下变换：

- **原点变换**功能
- 循环**8 MIRROR IMAGE** 和**镜像变换**功能
- 循环**10 ROTATION** 和**旋转变换**功能
- 循环**11 SCALING** 和**缩放变换**功能
- 循环**26 AXIS-SPEC. SCALING**

输入

11 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	；激活表行3为工件预设点并保持变换

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PRESET SELECT	激活预设点的指令符
#，**" "**或**QS**	选择预设表的表行 固定或可变号或名 可用选择菜单选择表行。对于参数名，数控系统仅显示预设表的表行，此预设表在**Doc**列中定义。
KEEP TRANS	保持简单变换 可选指令元素
WP或**PAL**	激活工件或托盘的预设点 可选指令元素

注意

如果在程序中不用可选参数编程**预设点选择**，其工作特性与使用循环**247 原点 坐标设定**的工作特性相同。

更多信息：加工循环用户手册

10.2.3 用预设点复制功能复制预设点

应用

预设点复制功能用于复制预设表中定义的预设点，并激活所复制的预设点。

要求

- 预设表含数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 已定义工件预设点
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

要选择所复制的预设点，用预设点号或用**Doc**列中的信息。如果**Doc**列中的信息非唯一，数控系统将选择最小预设点号的预设点。

输入

11 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS	; 复制预设表的表行1到表行3，激活表行3为工件预设点并保持变换

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PRESET COPY	复制和激活工件预设点的指令符
#，**" "**或**QS**	选择待复制的预设表的表行 固定或可变号或名 可用选择菜单选择表行。对于参数名，数控系统仅显示预设表的表行，此预设表在**Doc**列中定义。
TO #，**" "**或**QS**	选择预设表的新表行 固定或可变号或名 可用选择菜单选择表行。对于参数名，数控系统仅显示预设表的表行，此预设表在**Doc**列中定义。
SELECT TARGET	激活被复制预设表的表行为工件预设点 可选指令元素
KEEP TRANS	可选指令元素

10.2.4 用预设点修正功能修正预设点

应用

预设点修正功能用于修正当前预设点。

要求

- 预设表含数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 已定义工件预设点
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

如果NC数控程序段中的基本旋转和坐标变化都需要修正，数控系统将首先修正坐标变换，然后修正基本旋转。

基于当前坐标系提供补偿值。 修正OFFS数据时，这些数据相对机床坐标系**M-CS**。

更多信息: "参考坐标系", 206 页

输入

11 PRESET CORR X+10 SPC+45	; 修正工件预设点，**X**轴+10 mm 和**SPC**+45°

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PRESET CORR	修正工件预设点的指令符
X，**Y**，**Z**	基本轴的补偿值 可选指令元素
SPA，**SPB**，**SPC**	空间角的补偿值 可选指令元素
X_OFFS， **Y_OFFS**， **Z_OFFS**， **A_OFFS**， **B_OFFS**， **C_OFFS**， **U_OFFS**， **V_OFFS**， **W_OFFS**	偏移补偿值，相对机床原点 可选指令元素

10.3 原点表

应用

原点表保存工件上的位置。要使用原点表，必须将其激活。可在NC数控程序内调用原点，例如在同一个位置对多个工件进行加工。原点表的当前表行为NC数控程序中的工件原点。

相关主题

- 原点表的内容和创建
  更多信息: "原点表", 557 页
- 在程序运行期间编辑原点表
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 预设表
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

原点表中的原点都相对当前工件的预设点。原点表中的坐标值仅绝对坐标值有效。

以下情况下可用原点表：

- 频繁使用相同的原点平移
- 在不同工件上执行重复的加工步骤
- 在工件的不同位置执行重复的加工步骤

手动激活原点表

在**程序运行**操作模式下可手动激活原点表。

在**程序运行**操作模式下，**程序设置**窗口含**表**显示区。在此显示区，可为程序运行，在选择窗口中选择原点表和补偿表。

激活表时，数控系统用状态**M**高亮显示此表。

10.3.1 在NC数控程序中激活原点表

在NC数控程序中激活原点表：

插入 NC功能

- ▶ **选择插入 NC功能**
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- ▶ 选择**SEL TABLE**（刀具调用）
- > 数控系统打开操作栏。
- ▶ 选择**选择**
- > 文件选择窗口打开。
- ▶ 选择原点表
- ▶ 选择**选择**

选择

如果原点表未保存在与NC数控程序相同的目录下，必须定义完整路径名。在**程序设置**窗口可定义数控系统创建绝对路径或相对路径。

更多信息: "程序工作区中的设置", 103 页

> 如果手动输入原点表名，请注意以下各点：
> - 如果原点表保存在与NC数控程序相同的目录下，只需要输入文件名。
> - 如果原点表未保存在与NC数控程序相同的目录下，输入完整路径。

定义

文件格式	定义
.d	原点表

10.4 坐标变换的NC数控功能

10.4.1 概要

数控系统提供以下**变换（TRANS）**功能：

语法	功能	更多信息
原点变换（TRANS DATUM）	平移工件原点	224 页
镜像变换（TRANS MIRROR）	镜像轴	226 页
旋转变换（TRANS ROTATION）	围绕刀具轴旋转	229 页
缩放变换（TRANS SCALE）	缩放轮廓和位置	230 页

用表中顺序定义该功能，并用逆序重置该功能。编程顺序将影响结果。

例如，如果首先平移工件原点和镜像轮廓，然后将顺序反向，在原工件原点镜像轮廓。

全部**变换（TRANS）**功能都相对工件原点。工件原点是输入坐标系的初始点（**I-CS**）。

更多信息: "输入坐标系I-CS", 217 页

相关主题

- 坐标变换循环
  更多信息：加工循环用户手册
- **PLANE**功能（选装项8）
  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 232 页
- 参考坐标系
  更多信息: "参考坐标系", 206 页

10.4.2 用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移

应用

原点变换（TRANS DATUM）功能可平移工件原点，可输入固定值平移，也可以输入不同的坐标平移，或在原点表中指定表行平移。

用**原点变换重置（TRANS DATUM RESET）**功能重置原点平移。

相关主题

- 原点表的内容
  更多信息: "原点表", 557 页
- 激活原点表
  更多信息: "在NC数控程序中激活原点表", 223 页
- 机床预设点
  更多信息: "机床的预设点", 94 页

功能说明

TRANS DATUM AXIS

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数控程序段中定义9个以内坐标值，也允许用增量值定义。

数控系统在**位置**工作区显示原点平移的结果。

更多信息：设置和程序运行用户手册

原点变换表（TRANS DATUM TABLE）

可用**原点变换表（TRANS DATUM TABLE）**功能定义原点平移，选择原点表的表行进行平移。

或者，设置原点表的路径。如果不定义路径，数控系统被**选择表**功能激活的原点表。

更多信息: "在NC数控程序中激活原点表", 223 页

数控系统在**状态**工作区中的**变换（TRANS）**选项卡上显示原点平移和原点表的路径。

更多信息：设置和程序运行用户手册

TRANS DATUM RESET

用**原点变换重置（TRANS DATUM RESET）**功能取消原点平移。与上次定义原点时的方式无关。

输入

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z +42	；在**X**轴、**Y**轴和**Z**轴平移工件原点

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
原点变换（TRANS DATUM）	原点平移指令的开始
轴、**表**或**重置**	输入坐标、原点表的原点平移或原点平移的重置
X，**Y**，**Z**，**A**，**B**，**C**，**U**，**V**或**W**	可输入坐标的轴 固定值或可变值 仅当**轴**被选时
TABLINE	原点表中的表行 固定值或可变值 仅当**表**被选时
" "或**QS**	原点表的路径 固定名或可变名 可选指令元素 仅当**表**被选时

注意

- **原点变换（TRANS DATUM）**功能取代循环**7 DATUM SHIFT**。如果从老款数控系统中导入NC数控程序，数控系统将循环**7**转换为**原点变换（TRANS DATUM）**的NC数控功能。
- 绝对值相对工件预设点。增量值相对工件原点。

  更多信息: "机床的预设点", 94 页
- 在机床参数**transDatumCoordSys**（127501号）中，机床制造商定义参考坐标系，其相对位置显示中的显示值。

  更多信息: "参考坐标系", 206 页

10.4.3 用镜像变换（TRANS MIRROR）的镜像

应用

用**镜像变换（TRANS MIRROR）**功能进行关于一个或多个轴的轮廓或位置镜像。

镜像变换重置（TRANS MIRROR RESET）功能可重置镜像功能。

相关主题

- 循环**8 MIRROR IMAGE**

  更多信息：加工循环用户手册
- 在全局程序参数设置内的附加镜像GPS（选装项44）

  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

镜像是模态功能，一旦在NC数控程序中进行了定义就保持有效。

数控系统关于当前工件原点镜像轮廓或位置。如果原点在轮廓外，数控系统也将镜像到原点的距离。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

如果仅镜像一个轴，刀具的加工方向相反。循环中定义的旋转方向保持不变，例如如果在OCM循环（选装项167）的之一中定义。

根据选定**轴（AXIS）**的轴值，数控系统镜像以下加工面：

- **X**：数控系统镜像**YZ**加工面
- **Y**：数控系统镜像**ZX**加工面
- **Z**：数控系统镜像**XY**加工面

更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页

可选择多达三个轴值。

如果镜像功能已激活，数控系统在**状态**工作区的**变换（TRANS）**选项卡上显示。

更多信息：设置和程序运行用户手册

输入

11 TRANS MIRROR AXIS X	; 关于X轴镜像加工操作

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
镜像变换（TRANS MIRROR）	镜像指令的开始
轴或**重置**	输入轴的镜像值或重置镜像
X轴、**Y轴**或**Z轴**	被镜像的轴值 仅当**轴**被选时

注意

只能在**铣削模式功能**加工模式下使用此功能。

更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页

注意将这些功能与倾斜功能一起使用

注意

碰撞危险！

数控系统对不同变换类型和编程顺序的响应不同。如果此功能不适用，可发生意外运动或碰撞。

- 仅在相应参考坐标系中编程推荐的变换
- 用空间角的倾斜功能，而非轴角功能
- 用仿真模式测试NC数控程序

倾斜功能的类型对结果有以下影响：

- 如果用空间角（**PLANE**功能倾斜，但不含**PLANE轴角**或循环**19**），原编程的变换将改变工件原点的位置和旋转轴的方向：
  - 用**原点变换（TRANS DATUM）**功能将改变工件原点的位置。
  - 镜像改变旋转轴的方向。整个NC数控程序，含空间角，将被镜像。
- 如果用轴角（**PLANE轴角**功能或循环**19**）倾斜，原编程的镜像不影响旋转轴的方向。用这些功能直接定位机床轴。

更多信息: "工件坐标系W-CS", 212 页

10.4.4 用旋转变换的旋转

应用

用**旋转变换（TRANS ROTATION）**功能可围绕旋转角旋转轮廓或位置。
原点变换重置（TRANS DATUM RESET）功能可重置旋转。

相关主题

- 循环**10 ROTATION**
  更多信息：加工循环用户手册
- 在全局程序参数设置内的附加旋转GPS（选装项44）
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

旋转是模态功能，一旦在NC数控程序中进行了定义就保持有效。
数控系统在围绕当前工件原点的加工面上旋转加工。
更多信息: "机床的预设点", 94 页
数控系统旋转输入坐标系（**I-CS**）为：

- 基于角度参考轴，即基本轴
- 关于刀具轴

更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页

旋转被编程为：

- 绝对式，相对正方向基本轴
- 增量式，相对最后一次使用的旋转

如果旋转已激活，数控系统在**状态**工作区的**变换（TRANS）**选项卡上显示。
更多信息：设置和程序运行用户手册

输入

11 TRANS ROTATION ROT+90	；旋转加工90°

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
旋转变换（TRANS ROTATION）	旋转指令的开始
旋转或**重置**	输入旋转的绝对角或增量角或重置旋转 固定值或可变值

注意

只能在**铣削模式功能**加工模式下使用此功能。

更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页

10.4.5 用缩放变换的缩放

应用

用**缩放变换（TRANS SCALE）**功能可缩放轮廓或位置，因此可均匀进行放大或缩小。例如，可以编程缩小和增大余量。

用**缩放变换重置（TRANS SCALE RESET）**功能重置缩放。

相关主题

- 循环**11 SCALING**
  更多信息：加工循环用户手册

功能说明

缩放是模态功能，一旦在NC数控程序中进行了定义就保持有效。

根据工件原点的位置，缩放操作可为：

- 工件原点在轮廓中心：
  轮廓在各方向上均匀缩放。
- 工件原点在轮廓左下位置：
  轮廓在正X轴和正Y轴方向上缩放。
- 工件原点在轮廓右上位置：
  轮廓在负X轴和负Y轴方向上缩放。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

如果输入缩放系数**SCL**小于1，轮廓尺寸将减小。如果输入的缩放系数**SCL**大于1，轮廓将放大。

缩放时，数控系统考虑全部循环中的坐标输入值和尺寸。

如果缩放已激活，数控系统在**状态**工作区的**变换（TRANS）**选项卡上显示。

更多信息：设置和程序运行用户手册

输入

11 TRANS SCALE SCL1.5	; 放大轮廓1.5倍

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
缩放变换（TRANS SCALE）	缩放指令的开始
缩放或**重置**	输入缩放系数或重置缩放 固定值或可变值

注意

- 只能在**铣削模式功能**加工模式下使用此功能。
  更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页
- 如果要减小含内圆角的轮廓尺寸，必须确保选择相应的刀具。否则，可能残留材料。

10.5 倾斜加工面（选装项8）

10.5.1 基础知识

对于配旋转轴的机床，摆动其加工面可进行不同的操作，例如，一次装夹加工多个工件面。 如果工件的夹紧角度不正确，也可用倾斜功能找正夹紧的工件。

仅当刀具轴**Z**轴已激活时才能倾斜加工面。

数控系统倾斜加工面功能相当于坐标变换。加工面总垂直于刀具轴方向。

更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

有3种倾斜加工面功能：

- 在**手动操作模式**应用中，用**3-D旋转**窗口手动倾斜
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 在程序控制下倾斜，用NC数控程序中的**PLANE**功能
  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 232 页
- 在程序控制下，用循环**19 WORKING PLANE**倾斜
  更多信息：加工循环用户手册

有关不同的机床运动特性说明

无任何变换被激活和加工面未倾斜，机床直线轴平行运动，平行于基本坐标系**B-CS**。在此操作中，机床的工作特性几乎相同，与运动特性无关。

更多信息: "基本坐标系B-CS", 210 页

倾斜加工面时，数控系统根据运动特性运动机床轴。

有关机床运动特性，请注意以下几方面：

- 配工作台旋转轴的机床

  对于此运动特性模型，工作台旋转轴执行摆动运动和工件在加工区内的位置不固定。直线机床轴在倾斜的加工面坐标系**WPL-CS**下运动，就像在非倾斜的坐标系**B-CS**下的运动一样。

  更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

- 配铣头旋转轴的机床

  对于此运动特性模型，铣头旋转轴执行摆动运动和工件在加工区内的位置固定不变。在倾斜的加工面坐标系**WPL-CS**下，根据旋转角度，至少两个直线机床轴的运动不再平行于未倾斜的基本坐标系**B-CS**。

  更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

10.5.2 倾斜加工面（选装项8）

基础知识

应用

对于配旋转轴的机床，摆动其加工面可进行不同的操作，例如，一次装夹加工多个工件面。

如果工件的夹紧角度不正确，也可用倾斜功能找正夹紧的工件。

相关主题

- 多轴的加工类型

  更多信息: "根据轴数的加工类型", 371 页

- 在**手动**操作模式下**3-D旋转**窗口中调整倾斜的加工面

  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 配旋转轴的机床
  3+2轴加工需要至少两个旋转轴。允许可拆卸轴为附加的上工作台。
- 运动特性描述
  要计算倾斜角，数控系统需要机床制造商提供的运动特性描述。
- 高级功能包1（软件选装项8）
- 刀具轴**Z**轴刀具

功能说明

倾斜加工面定义加工面坐标系**WPL-CS**的方向。

更多信息: "参考坐标系", 206 页

> 要定义工件原点位置以及加工面坐标系**WPL-CS**的方向，在工件坐标系**W-CS**下倾斜加工面前，用**原点变换**功能定义。
> 在当前**WPL-CS**下的原点平移始终有效，也就是说如用倾斜功能，在倾斜功能后。如果平移工件原点进行倾斜操作，可能需要重置当前倾斜功能。
> **更多信息:** "用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移", 224 页

在实际应用中，工件图纸显示不同的指定角，为此，数控系统提供不同选项的不同**PLANE**功能进行角度定义。

更多信息: "PLANE功能概要", 234 页

除加工面几何定义外，每一个**PLANE**功能可指定数控系统定位旋转轴的方式。

更多信息: "旋转轴定位", 263 页

如果加工面几何定义导致不明确的倾斜位置，可选需要的倾斜计算结果。

更多信息: "倾斜方式", 266 页

根据定义的角度和机床运动特性，可选数控系统只定位旋转轴还是只定向加工面坐标系**WPL-CS**。

更多信息: "变换类型", 270 页

状态显示

位置工作区

一旦加工面倾斜了，**位置**工作区中的“常规”状态栏显示含图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

> 取消激活倾斜功能或正确重置倾斜功能时，此图标表示倾斜的加工面必须不显示。
> **更多信息:** "PLANE重置", 260 页

状态工作区

加工面倾斜时，**状态**工作区中的**POS**和**TRANS**选项卡提供有关当前加工面方向的信息。

用轴角定义加工面，数控系统显示定义的轴值。全部其它几何定义选项显示空间角结果。

更多信息：设置和程序运行用户手册

PLANE功能概要

数控系统提供以下**变换（PLANE）**功能：

指令元素	功能	更多信息
SPATIAL	用三个空间角定义加工面	237 页
PROJECTED	用两个投影角和一个旋转角定义加工面	243 页
EULER	用三个欧拉角定义加工面	246 页
VECTOR（矢量）	用两个矢量定义加工面	250 页
POINTS	用三个点位的坐标定义加工面	253 页
RELATIV	用一个增量的空间角定义加工面	256 页
AXIAL	用最多三个绝对或增量轴角定义加工面	261 页
RESET	重置加工面倾斜	260 页

注意

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，关闭系统前，重置倾斜功能
- 机床再开机时，检查倾斜状况

注意

碰撞危险！

循环**8 MIRROR IMAGE**的效果与**倾斜工件平面**功能不同。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**）
   - 在用**PLANE轴角**或循环**19**倾斜后，镜像生效
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

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。

- 必须确保在改变旋转轴位置前退刀

- 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。

无旋转轴倾斜加工面

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精确的角度值，例如运动特性描述中角度铣头安装的角度值。

不定义旋转轴，也能将编程的加工面垂直定向到刀具上，例如为所安装的角度铣头调整加工面。
用**PLANE空间角**功能和**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位置。
不变刀具方向**Y**轴的所安装角铣头举例：

举例

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 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。

PLANE空间角

应用

PLANE空间角功能用三个空间角定义加工面。

> 空间角是最常用的加工面定义选项。定义非机床专用，也就是与机床实际存在的旋转轴无关。

相关主题

- 增量式定义单个空间角
  更多信息: "PLANE相对角", 256 页
- 输入轴角
  更多信息: "PLANE轴向角", 261 页

功能说明

空间角是用工件坐标系（**W-CS**）中的三个独立旋转定义加工面，也即是在非倾斜加工面上。

空间角**SPA**和**SPB**

空间角**SPC**

即使一个或多个空间角为0，也必须定义全部三个空间角。

空间角的编程独立于实际存在的旋转轴，对于代数符号，无需区分铣头轴与工作台轴。必须用扩展的右手规则。

右手拇指指向围绕该轴旋转的正方向。如果弯曲手指，弯曲的手指指向旋转的正方向。

用编程顺序**A-B-C**输入空间角，将其输入为工件坐标系**W-CS**下的三个独立旋转，许多用户感到不易操作。主要难度在于需要同时考虑两个坐标系：未改变的**W-CS**和改变的加工面坐标系**WPL-CS**。

因此，要定义空间角，也可以在定义时用倾斜顺序**C-B-A**想象三个旋转分别在另一个旋转上进行。这样可以仅考虑一个坐标系，也就是改变的加工面坐标系**WPL-CS**。

更多信息: "注意", 241 页

> 这相当于三个逐一的**PLANE相对角**功能，第一次用**SPC**，然后用**SPB**，最后用**SPA**。增量式的空间角**SPB**和**SPA**相对加工面坐标系**WPL-CS**，例如，倾斜的加工面。
>
> **更多信息:** "PLANE相对角", 256 页

应用举例

举例

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用定义的空间角**SPA+45**定向**WPL-CS**坐标系下倾斜的Z轴，使其垂直于倒角面。**SPA**空间角围绕非倾斜的X轴旋转。

倾斜的X轴方向等于非倾斜的X轴方向。

自动定向倾斜的Y轴，这是因为全部轴间相互垂直。

在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。
如果本例中定义了第一个倒角的加工面，可用以下空间角编程其它倒角：

- 第二倒角用**SPA+45**、**SPB+0**和**SPC+90**
  更多信息: "注意", 241 页
- 第三倒角用**SPA+45**、**SPB+0**和**SPC+180**
- 第四倒角用**SPA+45**、**SPB+0**和**SPC+270**

这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。
注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

输入

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE空间角	用三个空间角定义加工面
SPA	围绕工件坐标系**W-CS**的X轴旋转 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
SPB	围绕工件坐标系**W-CS**的Y轴旋转 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
SPC	围绕工件坐标系**W-CS**的Z轴旋转 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
MOVE、**TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页
SYM或**SEQ**	选择明确的倾斜结果解 **更多信息:** "倾斜方式", 266 页 可选指令元素
COORD ROT或**TABLE ROT**	转换类型 **更多信息:** "变换类型", 270 页 可选指令元素

注意

视图比较- 举例：倒角

举例

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

视图A-B-C

初始状态

SPA+45

刀具轴**Z**轴方向

围绕非倾斜的工件坐标系**W-CS**的X轴旋转

SPB+0

围绕非倾斜的工件坐标系**W-CS**的Y轴旋转

0值表示无旋转

SPC+90

基本轴**X**轴的方向

围绕非倾斜的工件坐标系**W-CS**的Z轴旋转

视图C-B-A

初始状态

SPC+90

基本轴**X**轴的方向

围绕工件坐标系**W-CS**的Z轴旋转，也即非倾斜加工面

SPB+0

围绕加工面坐标系**WPL-CS**的Y轴旋转，也即倾斜的加工面

0值表示无旋转

SPA+45

刀具轴**Z**轴方向

围绕加工面坐标系**WPL-CS**的X轴旋转，也即倾斜的加工面

两个视图的结果相同。

定义

缩写	定义
SP，例如**SPA**	空间角

PLANE投影角

应用

PLANE投影角功能用两个投影角定义加工面。可用附加旋转角找正倾斜加工面的X轴。

功能说明

投影角通过非倾斜加工面坐标系**W-CS**的加工面**ZX**和**YZ**上两个独立角度定义加工面。

更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页

可用附加旋转角找正倾斜加工面的X轴。

投影角**PROMIN**和**PROPR**

旋转角**ROT**

即使一个或多个空间角为0，也必须定义全部三个空间角。

矩形工件各面的投影角相同，因此，输入矩形工件的投影角十分容易。

将加工面**ZX**和**YZ**想象为量角器的透明板，可得到非矩形工件的投影角。从正面通过**ZX**面观察工件，X轴与工件边间的夹角等于投影角**PROPR**。用相同的方法从左侧观察工件可得到投影角**PROMIN**。

> 用**PLANE投影角**进行多面或内部加工时，必须使用或必须投影隐藏的工件边。在这些情况下，将工件想象为透明体。
>
> **更多信息:** "注意", 246 页

应用举例

举例

```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX
   SYM- TABLE ROT
```

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用定义的投影角**PROMIN+45**定向**WPL-CS**坐标系的Z轴，使其垂直于倒角面。自**PROMIN**的角度在加工面**YZ**中有效。

倾斜的X轴方向等于非倾斜的X轴方向。

自动定向倾斜的Y轴，这是因为全部轴间相互垂直。

在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。

例如本例中定义了第一个倒角的加工面，可用以下投影角和旋转角编程其它倒角：

- 第二倒角用**PROPR+45**、**PROMIN+0**和**ROT+90**
- 第三倒角用**PROPR+0**、**PROMIN-45**和**ROT+180**
- 第四倒角用**PROPR-45**、**PROMIN+0**和**ROT+270**

这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。

注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

输入

```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX
   SYM- TABLE ROT
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE PROJECTED	两个投影角和一个旋转角定义加工面的指令符
PROPR	加工面**ZX**上的角度，即围绕工件坐标系**W-CS**的Y轴旋转 输入：**-89.999999...+89.9999**
PROMIN	加工面**YZ**上的角度，即围绕工件坐标系**W-CS**的X轴旋转 输入：**-89.999999...+89.9999**
ROT	围绕倾斜的加工面坐标系**WPL-CS**的Z轴旋转 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
MOVE、**TURN**或**STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页
SYM或**SEQ**	选择明确的倾斜结果解 **更多信息:** "倾斜方式", 266 页 可选指令元素
COORD ROT或**TABLE ROT**	转换类型 **更多信息:** "变换类型", 270 页 可选指令元素

注意

对于被隐藏工件边的操作步骤，用对角孔示例

含对角孔的立方体

正面，**ZX**加工面上的投影

举例

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX
   SYM- TABLE ROT
```

比较投影角与空间角

将工件想象为透明体，投影角不难找到。
两个投影角都是45°。

> **i** 定义代数符号时，必须确保加工面垂直于孔的中心线。

用空间角定义加工面时，考虑空间对角线。
如沿孔轴的全截面所示，此轴与左下工件边未形成等腰三角形。这是因为空间角，例如空间角**SPA+45**产生不正确的结果。

定义

缩写	定义
PROPR	主平面
PROMIN	辅平面
ROT	旋转角度

PLANE欧拉角

应用

PLANE欧拉角功能用三个欧拉角定义加工面。

功能说明

欧拉角将加工面定义为三个相互叠加的旋转层，从非倾斜的工件坐标系**W-CS**开始相互叠加。

可选用第三个欧拉角找正倾斜的X轴。

欧拉角**EULPR**

欧拉角**EULNU**

欧拉角**EULROT**

即使一个或多个空间角为0，也必须定义全部三个空间角。

首先，在相互叠加的各层中，最上层的旋转围绕非倾斜的Z轴旋转，然后围绕倾斜的X轴旋转，最后围绕倾斜的Z轴旋转。

> 相当于三个逐一的**PLANE相对角**功能，第一次用**SPC**，然后用**SPA**，最后再次用**SPC**。
>
> **更多信息:** "PLANE相对角", 256 页
>
> 用**PLANE空间角**功能可以达到相同的结果，用其**SPC**和**SPA**空间角，然后进行旋转（例如，用**旋转变换**功能）。
>
> **更多信息:** "PLANE空间角", 237 页
>
> **更多信息:** "用旋转变换的旋转", 229 页

应用举例

举例

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用定义的欧拉角**EULNU**定向**WPL-CS**坐标系的Z轴，使其垂直于倒角面。**EULNU**欧拉角围绕非倾斜的X轴旋转。

倾斜的X轴方向等于非倾斜的X轴方向。

自动定向倾斜的Y轴，这是因为全部轴间相互垂直。

在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。
如果本例中定义了第一倒角的加工面，可用以下欧拉角编程其它倒角：

- 第二倒角用**EULPR+90**、**EULNU45**和**EULROT0**
- 第三倒角用**EULPR+180**、**EULNU45**和**EULROT0**
- 第四倒角用**EULPR+270**、**EULNU45**和**EULROT0**

这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。
注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

输入

举例

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE EULER	用三个欧拉角定义加工面的指令符
EULPR	围绕工件坐标系**W-CS**的Z轴旋转 输入：**-180.000000...+180.000000**
EULNU	围绕倾斜的加工面坐标系**WPL-CS**的X轴旋转 输入：**0...180.000000**
EULROT	围绕倾斜的工件坐标系**WPL-CS**的Z轴旋转 输入：**0...360.000000**
MOVE、**TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页
SYM或**SEQ**	选择明确的倾斜结果解 **更多信息:** "倾斜方式", 266 页 可选指令元素
COORD ROT或**TABLE ROT**	转换类型 **更多信息:** "变换类型", 270 页 可选指令元素

定义

缩写	定义
EULPR	进动角
EULNU	盘旋角
EULROT	旋转角度

PLANE矢量

应用

PLANE矢量功能用两个矢量定义加工面。

相关主题

- NC数控程序输出格式
  更多信息: "NC数控程序的输出格式", 369 页

功能说明

矢量将加工面定义为两个独立的方向技术参数，从非倾斜的工件坐标系**W-CS**开始。

基础矢量的分量包括**BX**、**BY**和**BZ**

单位矢量的**NZ**分量

即使六个分量中的一个或多个分量为0，也必须定义全部六个分量。

> 不需要输入单位矢量。只要图纸尺寸或数据不改变分量间的比例关系，都可以使用。
> **更多信息:** "应用举例", 251 页

含**BX**、**BY**和**BZ**分量的基础矢量定义倾斜的X轴方向。含**NX**、**NY**和**NZ**分量的法向矢量定义倾斜的Z轴方向，因此，间接定义加工面。法向矢量垂直于倾斜的加工面。

应用举例

举例

```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX
   SYM- TABLE ROT
```

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用定义的法向矢量，其分量为**NX+0**、**NY-1**和**NZ+1**定向加工面坐标系**WPL-CS**下的Z轴，使其垂直于倒角面。

倾斜的X轴由**BX+1**分量找正至非倾斜的X轴方向。

自动定向倾斜的Y轴，这是因为全部轴间相互垂直。

> 在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。
> 如果本例中定义了第一倒角的加工面，可用以下矢量分量编程其它倒角：
> - 第二倒角用**BX+0**、**BY+1**和**BZ+0**以及**NX+1**、**NY+0**和**NZ+1**
> - 第三倒角用**BX-1**、**BY+0**和**BZ+0**以及**NX+0**、**NY+1**和**NZ+1**
> - 第四倒角用**BX+0**、**BY-1**和**BZ+0**以及**NX-1**、**NY+0**和**NZ+1**
>
> 这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。
> 注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

输入

```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX
   SYM- TABLE ROT
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE矢量	用两个矢量定义加工面的指令符
BX、**BY**和**BZ**	为定向倾斜的X轴，基础矢量的分量相对工件坐标系**W-CS** 输入：**-99.9999999...+99.9999999**
NX，**NY**和**NZ**	为定向倾斜的Z轴，法向矢量的分量相对工件坐标系**W-CS** 输入：**-99.9999999...+99.9999999**
MOVE、**TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页
SYM或**SEQ**	选择明确的倾斜结果解 **更多信息:** "倾斜方式", 266 页 可选指令元素
COORD ROT或**TABLE ROT**	转换类型 **更多信息:** "变换类型", 270 页 可选指令元素

注意

- 如果法向矢量的分量数据很小，例如0或0.0000001，数控系统无法确定加工面斜率。在此情况下，数控系统生成出错信息，取消加工。此工作特性不允许配置。
- 数控系统用输入值计算标准矢量。

注意非垂直矢量

要确保加工面定义的确定性，必须编程相互垂直矢量。

机床制造商用可选机床参数**autoCorrectVector**（201207号）定义非垂直矢量的控制方式。

在生成出错信息外，数控系统可修正或更换非垂直基础矢量。该修正（或替换）不影响法向矢量。

如果基础矢量不垂直，数控系统的修正工作特性：

- 数控系统沿法向矢量将基础矢量投影到法向矢量定义的加工面上。

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：

- 如果法向矢量的**NX**分量数据为0，基础矢量相当于初始的X轴。
- 如果法向矢量的**NY**分量数据为0，基础矢量相当于初始的Y轴。

定义

缩写	定义
B（例如，**BX**）	基础矢量
N（例如，**NX**）	法向矢量

PLANE点

应用

PLANE点用三个点定义加工面。

相关主题

- 用探测循环**431 MEASURE PLANE**找正平面
  更多信息：工件和刀具测量循环用户手册

功能说明

用点位在非倾斜工件坐标系**W-CS**下的坐标定义加工面。

第一点坐标为**P1X**、**P1Y**和**P1Z**

第二点坐标为**P2X**、**P2Y**和**P2Z**

第三点坐标为**P3X**、**P3Y**和**P3Z**

即使9个坐标中的一个或多个坐标为0，也必须定义全部9个坐标。
第一点坐标**P1X**、**P1Y**和**P1Z**定义倾斜的X轴第一点。

> 可想象为：第一点定义倾斜的X轴初始点，因此，这点决定加工面坐标系**WPL-CS**的方向。
> 需要确保第一点未平移工件原点。如果需要将第一点的坐标编程为数据0，工件原点可能需要平移到之前的位置。

第二点坐标**P2X**、**P2Y**和**P2Z**定义倾斜的X轴第二点及其方向。

> 由于X轴和Y轴相互垂直，自动确定倾斜的Y轴在定义的加工面上的方向。

第三点坐标**P3X**、**P3Y**和**P3Z**定义倾斜加工面的斜率。

要将刀具轴离开工件的方向为正方向，三点的位置应用以下条件：

- 点2在点1的右侧
- 点3在点1与点2间连线的上方

应用举例

举例

```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1
   P3Z+1 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用前两个点**P1**和**P2**定向**WPL-CS**加工面坐标系的X轴。

倾斜的X轴方向等于非倾斜的X轴方向。

P3定义倾斜的加工面的斜率。

自动定向倾斜的Y轴和Z轴，这是因为全部轴间相互垂直。

> 只要图纸尺寸或数据不改变输入值间的比例关系，都可以使用。
>
> 此例中，**P2X**也可由工件宽度**+100**定义。**P3Y**和**P3Z**也可用倒角宽度**+10**编程。

> 在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。
>
> 如果本例中定义了第一倒角的加工面，可用以下点位编程其它倒角：
>
> - 第二倒角用**P1X+0**、**P1Y+0**、**P1Z+0**和**P2X+0**、**P2Y+1**、**P2Z+0**和**P3X-1**、**P3Y+0**、**P3Z+1**
> - 第三倒角用**P1X+0**、**P1Y+0**、**P1Z+0**和**P2X-1**、**P2Y+0**、**P2Z+0**和**P3X+0**、**P3Y-1**、**P3Z+1**
> - 第四倒角用**P1X+0**、**P1Y+0**、**P1Z+0**和**P2X+0**、**P2Y-1**、**P2Z+0**和**P3X+1**、**P3Y+0**、**P3Z+1**
>
> 这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。
>
> 注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

输入

```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1
   P3Z+1 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE点	用三个点定义加工面的指令符
P1X、**P1Y**和**P1Z**	倾斜的X轴第一点的坐标，相对工件坐标系**W-CS** 输入：**-999999999.999999...+999999999.999999**
P2X、**P2Y**和**P2Z**	为定向倾斜的X轴，第二点的坐标，相对**W-CS** 输入：**-999999999.999999...+999999999.999999**
P3X、**P3Y**和**P3Z**	为将倾斜的加工面倾斜，第三点的坐标，相对**W-CS** 输入：**-999999999.999999...+999999999.999999**
MOVE、**TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页
SYM或**SEQ**	选择明确的倾斜结果解 **更多信息:** "倾斜方式", 266 页 可选指令元素
COORD ROT或**TABLE ROT**	转换类型 **更多信息:** "变换类型", 270 页 可选指令元素

定义

缩写	定义
P（例如，**P1X**）	点

PLANE相对角

应用

用**PLANE相对角**功能只需一个空间角可定义加工面。
定义的角度仅相对输入坐标系**I-CS**有效。
更多信息: "参考坐标系", 206 页

功能说明

相对空间角将加工面定义为当前参考坐标系的旋转。
加工面未旋转时，定义的空间角相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。
加工面倾斜时，定义的空间角相对加工面坐标系**WPL-CS**。

> 例如，可用**PLANE相对角**功能编程倾斜的工件表面的倒角，将加工面再倾斜倒角角度。

附加空间角**SPB**

每个**PLANE相对角**功能仅定义一个空间角。但可以在一行上编程任何数量的**PLANE相对角**功能。
如果要返回使用**PLANE相对角**功能前有效的加工面，定义另一个**PLANE相对角**功能，使用相同的角度，但代数符号需为负号。

应用举例

举例

11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用空间角**SPA+45**定向**WPL-CS**加工面坐标系的Z轴，使其垂直于倒角表面。**SPA**欧拉角围绕非倾斜的X轴旋转。

倾斜的X轴方向等于非倾斜的X轴方向。

自动定向倾斜的Y轴，这是因为全部轴间相互垂直。

在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。

如果本例中定义了第一个倒角的加工面，可用以下空间角编程其它倒角：

- 第二倒角先用PLANE相对角功能进行**SPC+90**倾斜，再用**SPA+45**进行另一个相对倾斜
- 第三倒角先用PLANE相对角功能进行**SPC+180**倾斜，再用**SPA+45**进行另一个相对倾斜
- 第四倒角先用PLANE相对角功能进行**SPC+270**倾斜，再用**SPA+45**进行另一个相对倾斜

这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。

注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

在倾斜加工面上再次平移工件原点时，必须定义增量数据。

更多信息: "注意", 259 页

输入

```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE相对角	用一个相对空间角定义加工面的指令符
SPA、 **SPB**或 **SPC**	围绕工件坐标系**W-CS**的X轴、Y轴或Z轴旋转 输入：**-360.0000000...+360.0000000** i 倾斜加工面时，围绕加工面坐标系**WPL-CS**的X轴、Y轴或Z轴旋转有效
MOVE、 **TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 i 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页
SYM或**SEQ**	选择明确的倾斜结果解 **更多信息:** "倾斜方式", 266 页 可选指令元素
COORD ROT或**TABLE ROT**	转换类型 **更多信息:** "变换类型", 270 页 可选指令元素

注意

倒角示例的增量式原点平移

倾斜加工面上的50°倒角

举例

```
11 TRANS DATUM AXIS X+30
12 PLANE RELATIV SPB+10 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
13 TRANS DATUM AXIS IX+28
14 PLANE RELATIV SPB+50 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

此操作步骤的优势是可直接使用图纸尺寸编程。

定义

缩写	定义
SP（例如，**SPA**）	空间角

PLANE重置

应用

用**PLANE重置**功能重置全部倾斜角并取消激活加工面倾斜。

功能说明

PLANE重置功能只执行两个空间角任务：

- 重置全部倾斜角，与选定的倾斜功能或角度类型无关
- 取消激活加工面倾斜

> 任何其它倾斜功能都不执行此部分任务！
> 即使在任何倾斜功能中将全部角度编程为数据0，加工面倾斜仍保持有效。

可选的旋转轴位置可将旋转轴倾斜回初始位置，此操作为第三部分任务。

更多信息: "旋转轴定位", 263 页

输入

11 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE重置	重置全部倾斜角和取消激活当前倾斜功能的指令符
MOVE、**TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页

注意

每个程序运行前，必须确保未激活任何非预期的坐标变换。在需要时，可在**3-D旋转**窗口中手动取消激活加工面倾斜功能。

更多信息：设置和程序运行用户手册

> 可在状态栏检查所需的倾斜操作状态。
> **更多信息:** "状态显示", 233 页

PLANE轴向角

应用

PLANE轴向角功能用一个到三个绝对式或增量式轴角定义加工面。

可为机床轴上的每一个旋转轴编程其轴角。

> 由于可选仅定义一个轴角，也可在配仅一个旋转轴的机床上使用**PLANE轴角**。

请注意，含轴角的NC数控程序只取决于运动特性，因此取决于具体机床！

相关主题

- 用空间角的运动特性独立编程
  更多信息: "PLANE空间角", 237 页

功能说明

轴角定义加工面方向和旋转轴的名义坐标。

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。

轴角取决于运动特性，必须区分铣头旋转轴与工作台旋转轴，至少在代数符号方面必须进行区分。

铣头旋转轴的扩展右手规则

工作台旋转轴的扩展左手规则

在此情况下，所示手的拇指指向所围绕轴旋转的正方向。如果弯曲手指，弯曲的手指指向旋转的正方向。

注意，如果旋转轴在另一个旋转轴之上，进行此操作时，第一旋转轴的定位将改变第二旋转轴的定位。

应用举例

下例适用于配AC轴工作台运动特性的机床，两个旋转轴相互垂直并分别在另一个之上。

举例

```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

初始状态

初始状态显示加工面坐标系**WPL-CS**未倾斜时的位置和方向。此例中，工件原点平移到第一倒角边定义的位置。当前工件原点也定义位置，围绕此位置数控系统定向或旋转**WPL-CS**。

刀具轴的方向

数控系统用定义的轴角**A**定向**WPL-CS**坐标系的Z轴，使其垂直于倒角面。围绕非倾斜的X轴进行角度**A**的旋转。

> 要将刀具定位在垂直于倒角面位置，必须将工作台旋转轴向后倾斜。
> 根据工作台轴的扩展左手规则，A轴的代数符号必须为正。

倾斜的X轴方向等于非倾斜的X轴方向。

自动定向倾斜的Y轴，这是因为全部轴间相互垂直。

> 在子程序中编程倒角加工程序时，可用四个加工面定义加工完整倒角。
> 如果本例中定义了第一倒角的加工面，可用以下轴角编程其它倒角：
> - 第二倒角用**A+45**和**C+90**
> - 第三倒角用**A+45**和**C+180**
> - 第四倒角用**A+45**和**C+270**
>
> 这些数据相对非倾斜的工件坐标系**W-CS**。
> 注意，定义每个加工面前，必须平移工件原点。

输入

11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PLANE AXIAL	用一个到三个轴角定义加工面的指令符
A	如果有A轴，A轴旋转轴的名义位置 输入：**-99999999.9999999...+99999999.9999999** 可选指令元素
B	如果有B轴，B轴旋转轴的名义位置 输入：**-99999999.9999999...+99999999.9999999** 可选指令元素
C	如果有C轴，C轴旋转轴的名义位置 输入：**-99999999.9999999...+99999999.9999999** 可选指令元素
MOVE、**TURN**或 **STAY**	旋转轴定位类型 取决于选择，可定义可选的指令元素**MB**，**DIST**和**F**，**F AUTO**或**FMAX**。 **更多信息:** "旋转轴定位", 263 页

可用**SYM**或**SEQ**输入项及**坐标旋转**或**工作台旋转**，但不可与**PLANE轴角**功能一起使用。

注意

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。

- **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。
- **PLANE轴角**功能不考虑基本旋转。
- 与**PLANE轴角**功能一起使用时，编程的镜像、旋转和缩放变换不影响旋转点位置，也不影响旋转轴方向。
  更多信息: "工件坐标系的变换（W-CS）", 212 页
- 如果未使用CAM系统，**PLANE轴角**功能可方便地将旋转轴定向在直角位置。

旋转轴定位

应用

旋转轴定位类型决定数控系统如何将旋转轴倾斜至计算的轴值位置。
其选择部分取决于以下方面：

- 倾斜到位置期间，刀具在工件旁吗？
- 倾斜到位置期间，刀具在安全倾斜位置吗？
- 可以和或许可以自动定位旋转轴吗？

功能说明

数控系统提供三种类型的旋转轴定位，必须选择其中之一。

旋转轴定位类型	含义
MOVE	如果在工件附近倾斜，选择该选项。 **更多信息:** "旋转轴定位MOVE", 265 页
TURN	如果工件较大，造成行程范围不足以进行直线轴的补偿运动，选择该选项。 **更多信息:** "旋转轴定位TURN", 265 页
STAY	数控系统不定位任何轴。 **更多信息:** "旋转轴定位STAY", 265 页

旋转轴定位MOVE

数控系统定位旋转轴并在直线基本轴上进行补偿运动。
补偿运动确保刀具与工件间的相对位置在定位操作中保持不变。

注意

碰撞危险！

旋转中心在刀具坐标轴上。如果刀具直径较大，刀具可能在倾斜过程中切入材料。倾斜运动期间，可能碰撞！

▶ 必须确保刀具与工件间保持足够的距离

未定义**距离（DIST）**时，或定义值为0时，旋转中心及其补偿运动的中心在刀尖上。
定义**距离（DIST）**，其值大于0时，在刀具坐标轴上的旋转中心平移此值，远离刀尖。

如果希望围绕工件上部分点位倾斜，需要确保以下：
- 倾斜到位置前，直接将刀具定位在工件上所需位置的上方。
- **距离（DIST）**定义值正好等于刀尖与所需旋转中心间的间距。

旋转轴定位TURN

数控系统仅定位旋转轴。倾斜到位置后，必须定位刀具。

旋转轴定位STAY

倾斜到位置后，必须定位旋转轴和刀具。

即使使用**不动（STAY）**指令，数控系统也自动定向加工面坐标系**WPL-CS**。

选择**不动（STAY）**时，必须在**PLANE**功能后的单独定位程序段中倾斜旋转轴进行定位。
在定位程序段中，仅使用数控系统计算的轴角：
- **Q120**为A轴的轴角
- **Q121**为B轴的轴角
- **Q122**为C轴的轴角

用变量可避免输入和计算失误。此外，在**PLANE**功能中数据改变后，也无需修改。

举例

```
11 L A+Q120 C+Q122 FMAX
```

输入

MOVE

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE DIST0 FMAX

选择**移动（MOVE）**功能可定义指令元素如下：

指令元素	含义
DIST	旋转中心与刀尖的距离 输入：**0...99999999.9999999** 可选指令元素
F、 **F AUTO**或 **FMAX**	为自动旋转轴定位的进给速率定义 可选指令元素

TURN

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX

选择**移动（TURN）**功能可定义指令元素如下：

指令元素	含义
MB	定位旋转轴前，沿当前刀具轴退刀 可输入增量值或可选择**MAX**定义退刀的行程极限退刀到此极限。 输入：**0...99999999.9999999** 或**MAX** 可选指令元素
F、 **F AUTO**或 **FMAX**	为自动旋转轴定位的进给速率定义 可选指令元素

STAY

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX

选择**不动（STAY）**功能后不允许定义其它指令元素。

注意

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

倾斜方式

应用

SYM (SEQ)可在多个倾斜方式中选择需要的方式。

只用轴角功能可明确定义倾斜方式。
根据机床情况，全部其它定义选项可导致多个倾斜方式。

功能说明

数控系统提供两个选项，必须选择其中之一。

选项	含义
SYM	用**SYM**功能可选择相对基本轴对称点的倾斜方式。 **更多信息:** "倾斜解SYM", 267 页
SEQ	用**SEQ**功能可选择相对基本轴基本位置的倾斜方式。 **更多信息:** "倾斜解SEQ", 268 页

SEQ的参考

SYM的参考

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。

SYM或**SEQ**为可选输入。

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**

倾斜解SYM

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-**将首要轴定位在相对对称点负数半个空间位置

与**SEQ**相反，**SYM**将首要轴的对称点用作其参考。每一个首要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）。

执行以下操作，确定对称点：

- 用任何空间角和**SYM+**执行**PLANE空间角**
- 将首要轴的轴角保存在Q参数中（例如，-80）
- 重复执行**SYM-**的**PLANE空间角**功能
- 将首要轴的轴角保存在Q参数中（例如，-100）
- 计算平均值（例如–90）
  平均值对应于对称点。

倾斜解SEQ

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+**将首要轴定位在相对原点位置正倾斜范围内
- **SEQ-**将首要轴定位在相对原点位置负倾斜范围内

SEQ假定首要轴在原点位置（0°）。相对刀具，首要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，必须预定位首要轴（在第二可能计算结果的部位）或者使用**SYM**。

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）。编程的功能：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

应用

坐标旋转和**工作台旋转**通过自由旋转轴的轴位置影响加工面坐标系**WPL-CS**的方向。

> 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。

功能说明

数控系统提供两个选项。

选项	含义
坐标旋转	> 该数控系统将自由旋转轴定位在0位置 > 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	**工作台旋转**，用： ■ SPA**和**SPB**等于**0 ■ SPC**等于或不等于** 0 > 数控系统根据编程的空间角进行自由旋转轴定向 > 数控系统根据基本坐标系进行加工面坐标系的定向 **工作台旋转**，用： ■ **至少**SPA**或**SPB**不等于** 0 ■ SPC**等于或不等于** 0 > 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 > 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。

坐标旋转或**工作台旋转**为可选输入。

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。

11 L B+45 R0 FMAX	; 预定位旋转轴
12 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。

注意

- 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**。

10.6 倾斜加工（选装项9）

应用

加工期间预定位刀具时，可加工难接近的工件部位且无碰撞。

相关主题

- 刀具倾斜角补偿**TCPM功能**（选装项9）
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页
- 刀具倾斜角补偿**M128**（选装项9）
  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
- 倾斜加工面（选装项8）
  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 231 页
- 刀具预设点
  更多信息: "刀具预设点", 144 页
- 参考坐标系
  更多信息: "参考坐标系", 206 页

要求

- 配旋转轴的机床
- 运动特性描述
  要计算倾斜角，数控系统需要机床制造商提供的运动特性描述。
- 高级功能包2（软件选装项9）

功能说明

TCPM功能可执行倾斜加工。在此过程中，可能倾斜一个加工面。
更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 231 页
用以下功能进行倾斜加工：

- 旋转轴的增量运动
  更多信息: "增量式的倾斜加工", 272 页
- 法向矢量
  更多信息: "用法向矢量进行倾斜加工", 272 页

增量式的倾斜加工

要倾斜加工，可在正常直线运动基础上改变倾斜角，同时激活**TCPM功能**或**M128**功能，例如**L X100 Y100 IB-17 F1000 G01 G91 X100 Y100 IB-17 F1000**。在此过程中，刀具旋转中心的相对位置在刀具倾斜期间保持不变。

举例

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; 定位在第二安全高度位置
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	; 定义和激活PLANE功能
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; 激活TCPM
15 L IB-17 F1000	; 预定位刀具
*** - ...**	

用法向矢量进行倾斜加工

如果用法向矢量进行倾斜加工，可用直线**LN**达到刀具倾斜角。
要用法向矢量执行倾斜加工，必须激活**TCPM功能**或辅助功能**M128**。

举例

* - ...	
12 L Z+50 R0 FMAX	; 定位在第二安全高度位置
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE DIST50 F1000	; 倾斜加工面
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; 激活TCPM
15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3	; 用法向矢量倾斜刀具
* - ...	

10.7 用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角

应用

TCPM功能可影响数控系统的定位特性。激活**TCPM功能**时，数控系统执行直线轴补偿运动，补偿刀具的倾斜角。

例如，**TCPM功能**可改变刀具的倾斜角度，进行倾斜加工，同时刀具定位点的位置相对轮廓保持不变。

> 海德汉建议使用更强大的**TCPM功能**，而不建议使用**M128**。

相关主题

- 刀具倾斜角补偿**M128**
  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
- 倾斜加工面
  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 231 页
- 刀具预设点
  更多信息: "刀具预设点", 144 页
- 参考坐标系
  更多信息: "参考坐标系", 206 页

要求

- 配旋转轴的机床
- 运动特性描述
  要计算倾斜角，数控系统需要机床制造商提供的运动特性描述。
- 高级功能包2（软件选装项9）

功能说明

TCPM功能是对**M128**功能的改进，可定义旋转轴定位期间的数控系统工作特性。

未用**TCPM**功能的工作特性　　用**TCPM**功能的工作特性

TCPM功能已激活时，数控系统在位置显示区显示**TCPM**图标。
更多信息：设置和程序运行用户手册
重置TCPM功能可重置**TCPM功能**。

输入

FUNCTION TCPM

```
10 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-
   CENTER F1000
```

NC数控功能含以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION TCPM	补偿刀具倾斜角的指令符
F TCP或**F CONT**	编程的进给速率的释义 **更多信息:** "编程的进给速率的释义 ", 275 页
轴位置或**轴空间角**	编程的旋转轴坐标的释义 **更多信息:** "编程旋转轴坐标的释义", 275 页
PATHCTRL AXIS或**PATHCTRL AXIS POS**	刀具倾斜角的释义 **更多信息:** "起点与终点位置间刀具倾斜角的释义", 276 页
刀尖-刀尖参考点、**刀尖-中心参考点**或**中心-中心参考点**	刀具位置点和刀具旋转点的选择 **更多信息:** "刀具位置点和刀具旋转点的选择", 277 页 可选指令元素
F	为旋转轴部件运动进行直线轴补偿运动的最高进给速率 **更多信息:** "限制直线轴进给速率", 278 页 可选指令元素

FUNCTION RESET TCPM

10 FUNCTION RESET TCPM

NC数控功能含以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION RESET TCPM	重置**TCPM功能**的指令符

编程的进给速率的释义

数控系统为进给速率释义提供以下选项：

选择	功能
F TCP	选择**F TCP**功能时，数控系统释义编程的进给速率，将其释义为刀具位置点与工件间的相对速度。
F CONT	选择**F CONT**时，数控系统释义编程的进给速率为轮廓进给速率。在此过程中，数控系统将轮廓进给速率转换为当前NC数控程序段的相应轴。

编程旋转轴坐标的释义

数控系统提供以下选项释义起点与终点位置之间的刀具倾斜角：

选择	功能
 AXIS POS	选择轴位置（**AXIS POS**）时，数控系统将编程的旋转轴坐标释义为轴角。数控系统将旋转轴定位在NC数控程序中定义的位置处。 轴位置（**AXIS POS**）选择主要适用于垂直布局的旋转轴情况。如果编程的旋转轴坐标正确定义了所需的加工面找正（例如，用CAM系统），轴位置（**AXIS POS**）只适用于不同的机床运动特性（例如，45°摆动铣头）。
 AXIS SPAT	如果选择轴空间角（**AXIS SPAT**），数控系统将编程的旋转轴坐标释义为空间角。 数控系统优先用空间角定向坐标系方向和仅倾斜所需轴。 选择轴空间角（**AXIS SPAT**）功能，允许任何运动特性都可用NC数控程序。 选择轴空间角（**AXIS SPAT**）可定义相对输入坐标系**I-CS**所确定的空间角。定义的角度起增量空间角的作用。 即使空间角为0°，在含轴空间角（**AXIS SPAT**）功能的**TCPM功能**后，也必须在第一运动程序段中编程**SPA**、**SPB**和**SPC**。 **更多信息:** "输入坐标系I-CS", 217 页

起点与终点位置间刀具倾斜角的释义

数控系统提供以下选项在编程的起点与终点位置之间插补刀具倾斜角：

选择	功能
 PATHCTRL AXIS	选择PATHCTRL轴（**PATHCTRL AXIS**）时，数控系统在起点与终点间进行直线插补。 PATHCTRL轴（**PATHCTRL AXIS**）功能与刀具倾斜角在每个NC数控程序段中微小变化的NC数控程序一起使用。在此情况下，循环**32**中的**TA**角可较大。 **更多信息：**加工循环用户手册 PATHCTRL轴（**PATHCTRL AXIS**）功能可用于端面铣削和圆周面铣削。 **更多信息:** "端面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 296 页 **更多信息:** "圆周面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 301 页
 PATHCTRL VECTOR	如果选择PATHCTRL矢量（**PATHCTRL VECTOR**），NC数控程序段内的刀具方向必然在起点和终点方向所确定好的平面上。 即使刀具倾斜角变化大，数控系统也能用PATHCTRL矢量（**PATHCTRL VECTOR**）生成平表面。 即使刀具倾斜角在每个NC数控程序段中变化较大，圆周面铣削也能用PATHCTRL矢量（**PATHCTRL VECTOR**）功能。

在这两种情况下，数控系统沿起点位置与终点位置之间的直线运动编程的刀具位置点。

> 要连续运动，定义循环**32**及**旋转轴公差**。
> **更多信息：**加工循环用户手册

刀具位置点和刀具旋转点的选择

数控系统提供以下选项，用其定义刀具位置点和刀具旋转点：

选择	功能
REFPNT TIP-TIP	选择**刀尖-刀尖参考点**时，刀具位置点和刀具旋转点在刀尖位置。
REFPNT TIP-CENTER	选择**刀尖-中心参考点**时，刀具位置点在刀尖位置。刀具旋转点在刀具中心点。 **刀尖-中心参考点**选项是车刀的优选（选装项50）。数控系统定位旋转轴时，刀具旋转点保持在相同位置不变。例如，联动车削加工复杂轮廓。 **更多信息:** "理论和虚拟刀尖", 286 页
REFPNT CENTER-CENTER	选择**中心-中心参考点**时，刀具位置点和刀具旋转点在刀具中心点位置。 选择**中心-中心参考点**允许执行CAM创建的NC数控程序，这些程序基于刀具中心点并相对刀尖校准刀具。 数控系统可监测刀具全长，避免加工中碰撞。 以前，只能用**DL**功能缩短刀具长度才能实现此功能效果和数控系统无法监测余下的刀具长度。 **更多信息:** "变量内的刀具数据", 282 页 如果用**中心-中心参考点**编程型腔铣削循环，数控系统生成出错信息。 **更多信息：**加工循环用户手册

更多信息: "刀具预设点", 144 页

参考点为可选。如果不输入任何信息，数控系统用**刀尖-刀尖参考点**。

刀具预设点和刀具旋转点的选择选项

限制直线轴进给速率

可选输入的**F**可为旋转轴部件的运动限制直线轴的进给速率。

因此，可避免补偿运动速度过快，例如用快移速度退刀时。

> 必须确保选择直线轴进给速率限制值，此值不能过小，因为刀具位置点的进给速率变化可能较大。进给速率波动影响表面质量。
>
> 如果**TCPM功能**已激活，进给速率限制仅对旋转轴部件的运动有效，而非对整个直线轴运动有效。

直线轴进给速率限制保持有效直到编程新值或重置**TCPM功能**。

注意

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

- 用**M91**或**M92**定位前和在**TOOL CALL**（刀具调用）程序段前，取消**TCPM功能**。
- 以下循环可与当前**TCPM功能**一起使用：
  - 循环**32 TOLERANCE**
  - 循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**（选装项50）
  - 循环**882 SIMULTANEOUS ROUGHING FOR TURNING**（选装项158）
  - 循环**883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**（选装项158）
  - 循环**444 PROBING IN 3-D**
- 仅使用球头铣刀进行端面铣削，避免损坏轮廓。结合其它刀具形状，用**仿真**工作区检查NC数控程序是否含任何可能的轮廓破坏。

  更多信息: "注意", 402 页

11

补偿

11.1 刀具长度和半径的刀具补偿

应用

可用差值补偿刀具长度和半径。差值影响计算的刀具尺寸，因此，影响当前刀具尺寸。

刀具长度差值**DL**沿刀具轴有效。刀具半径差值**DR**仅适用于路径功能和循环的半径补偿运动。

更多信息: "路径功能", 155 页

相关主题

- 刀具半径补偿
  更多信息: "刀具半径补偿", 282 页
- 补偿表的刀具补偿
  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

功能说明

数控系统区分两种类型的差值：

- 刀具表内的差值用于永久性刀具补偿，例如磨损的原因。
  可确定这些差值，例如用刀具测头。数控系统在刀具管理表中自动输入差值。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 刀具调用中的差值仅适用于当前NC数控程序中的刀具补偿，例如工件余量。
  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页

差值代表与刀具长度和刀具半径的偏差。

正差值加大当前刀具长度或刀具半径。加工期间，刀具切削的材料减少，例如工件余量。

负差值减小当前刀具长度或刀具半径。那么，加工期间刀具切削的材料增加。

在NC数控程序中进行差值编程时，在刀具调用内或用补偿表定义此值。

更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

也能用变量定义刀具调用内的差值。

更多信息: "变量内的刀具数据", 282 页

刀具长度补偿

只要调用刀具，数控系统立即考虑刀具长度补偿。仅当刀具长度L>0时，数控系统补偿刀具长度。

在刀具长度补偿中，数控系统考虑刀具表和NC数控程序中的差值。

当前刀具长度 = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$

L: 刀具表的刀具长度**L**

$\mathbf{DL}_{TAB}$: 刀具表的刀具长度差值**DL**

$\mathbf{DL}_{Prog}$: 刀具调用或补偿表的刀具长度差值**DL**
最新的编程值有效。
更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

注意

碰撞危险！

数控系统用刀具表中所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或碰撞检查。后续刀具定位运动时，可能碰撞！

- 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

刀具半径补偿

以下情况时，数控系考虑刀具半径补偿：

- 当前刀具半径补偿**RR**或**RL**时
  更多信息: "刀具半径补偿", 282 页
- 加工循环内
  更多信息：加工循环用户手册
- 表面法向矢量的直线**LN**时
  更多信息: "直线LN", 294 页

在刀具半径补偿中，数控系统考虑刀具表和NC数控程序中的差值。

当前刀具半径 = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

R: 刀具表的刀具半径**R**
更多信息：设置和程序运行用户手册

$\mathbf{DR}_{TAB}$: 刀具表的刀具半径差值**DR**
更多信息：设置和程序运行用户手册

$\mathbf{DR}_{Prog}$: 刀具调用或补偿表的刀具半径差值**DR**
最新的编程值有效。
更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

变量内的刀具数据

执行刀具调用时，数控系统计算全部刀具相关值并保存在变量内。

更多信息: "分配的Q参数", 421 页

当前刀具长度和刀具半径：

Q参数	功能
Q108	**ACTIVE TOOL RADIUS**
Q114	**ACTIVE TOOL LENGTH**

数控系统将当前刀具数据保存在变量中，这些变量可在NC数控程序中使用。

应用举例

用Q参数**Q108 ACTIVE TOOL RADIUS**和刀具长度差值将球头铣刀的刀具位置点平移到球头中心。

```
11 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
12 TOOL CALL  DL-Q108
```

数控系统可监测整个刀具，避免碰撞，仍可在NC数控程序中使用相对球头中心的尺寸。

注意

- 数控系统在仿真中用图形显示刀具管理系统中的差值。对于NC数控程序或补偿表中的差值，数控系统只改变仿真中的刀具位置。

  更多信息: "刀具的仿真", 522 页
- 机床制造商用可选的机床参数**progToolCallDL**（124501号）定义数控系统是否考虑**位置**工作区中刀具调用的差值。

  更多信息: "刀具调用", 148 页

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 数控系统在刀具补偿中可考虑多达6轴，包括旋转轴。

11.2 刀具半径补偿

应用

刀具半径补偿已激活时，数控系统执行NC数控程序中的位置不再基于刀具中心点，而是基于切削刃。

用刀具半径补偿功能编程图纸尺寸，可以不考虑刀具半径。可用有尺寸偏差的刀具，无需在刀具破损后修改程序。

相关主题

- 刀具预设点

  更多信息: "刀具预设点", 144 页

要求

- 刀具管理中定义的刀具数据

  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

数控系统在刀具半径补偿中考虑当前刀具半径。当前刀具半径取决于刀具半径R和刀具管理表中**DR**和**NC数控程序**的差值。

当前刀具半径 = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

更多信息: "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页

也可补偿平行轴如下：

- **R+**：将平行轴运动加长刀具半径的尺寸
- **R-**：将平行轴运动缩短刀具半径的尺寸

含路径功能的NC数控程序段可含以下类型的刀具半径补偿：

- **RL**：刀具半径补偿，轮廓左侧
- **RR**：刀具半径补偿，轮廓右侧
- **R0**：重置当前刀具半径补偿，用刀具中心点定位

路径功能中的半径补偿运动

平行轴运动中的半径补偿运动

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。

RL：刀具沿轮廓左侧运动

RR：刀具沿轮廓右侧运动

作用

刀具半径补偿开始生效的NC数控程序段是编程了刀具半径补偿的程序段。刀具半径补偿为模态有效且直到程序段结束保持有效。

> 仅编程刀具半径补偿一次，例如可快速修改。

以下情况时，数控系统重置刀具半径补偿：

- 用**R0**的定位程序段
- 离开轮廓的**DEP**功能
- 新NC数控程序的选择

注意

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

- 刀具半径补偿已激活时，数控系统在**位置**工作区显示图标。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 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。
- 数控系统在刀具补偿中可考虑多达6轴，包括旋转轴。

有关角点加工

- 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。

11.3 车刀的刀具半径补偿（选装项50）

应用

车刀的刀尖都有一定的半径（**RS**）。加工圆锥、倒角和倒圆时，将导致轮廓误差，这是因为编程的运动路径为相对理论刀尖点S的路径。TRC的作用是避免这种偏差。

相关主题

- 车刀的刀具数据
- 铣削模式下的半径补偿**RR**和**RL**

更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 铣削/车削复合加工（软件选装项50）
- 定义刀具类型需要的刀具数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

该数控系统检查刀尖角**P-ANGLE**和设置角**T-ANGLE**的切削几何参数。对于循环中轮廓元素的处理，该数控系统仅尽可能用特定刀具。

车削循环中，该数控系统自动执行刀具半径补偿。在特定运动程序段和编程的轮廓中，用**RL**或**RR**激活TRC。

刀齿半径间的偏差**RS**和理论刀尖S。

理论和虚拟刀尖

用理论刀尖的倾斜面

理论刀具在刀具坐标系中有效。刀具倾斜时，刀尖位置围绕刀具转动。

用虚拟刀尖的倾斜面

用**TCPM功能**及**REFPNT TIP-CENTER**选择，激活虚拟刀尖。正确的刀具数据是计算虚拟刀尖的前提。

更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

虚拟刀尖在工件坐标系中有效。刀具倾斜时，只要刀具方向**TO**保持不变，虚拟刀尖就保持不变。该数控系统自动切换状态显示**TO**，如果刀具离开有效角度范围，也包括虚拟刀尖，例如**TO 1**。

虚拟刀尖允许在没有半径补偿情况下进行倾斜的平行轴纵向和横向加工，使轮廓达到高精度。

更多信息: "联动车削车削：联动", 120 页

注意

- 刀尖位置（**TO=2, 4, 6, 8**）为中性时，半径补偿方向不确定。这时，TRC只用于固定的加工循环。
- 倾斜加工中，该数控系统也能执行刀尖半径补偿。
  激活辅助功能，进行加工方式限制：
  - **M128**刀尖半径补偿仅适用于与加工循环一起使用
  - **M144**或**TCPM功能**与**REFPNT TIP-CENTER**也允许在全部定位程序段中进行刀尖半径补偿，例如**RL/RR**
- 由于辅助切削刃角度的原因，留下余材时，该数控系统显示报警信息。用机床参数**suppressResMatlWar**（201010号）抑制该警告。

11.4 补偿表的刀具补偿

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）。 执行NC数控程序期间，可调用保存的补偿数据进行刀具补偿。

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

用文件扩展名可确定数控系统进行补偿使用的坐标系。

数控系统提供以下补偿表：

- tco（tool correction）：在刀具坐标系（**T-CS**）上补偿
- wco（workpiece correction）：在加工面坐标系（**WPL-CS**）上补偿

更多信息: "参考坐标系", 206 页

相关主题

- 补偿表的内容
  更多信息: "补偿表*.tco", 567 页
  更多信息: "补偿表*.wco", 569 页
- 在程序运行期间编辑补偿表
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

要用补偿表补偿刀具，需要执行以下步骤：

- 创建补偿表
  更多信息: "创建补偿表", 569 页
- 在NC数控程序中激活补偿表
  更多信息: "用选择修正表功能选择补偿表", 289 页
- 或者，为程序运行手动激活补偿表
  更多信息: "手动激活补偿表", 289 页
- 激活补偿数据
  更多信息: "用修正数据功能激活补偿数据", 290 页

可在NC数控程序内编辑补偿表数据。

更多信息: "访问表值 ", 552 页

即使程序正在运行，也能编辑补偿表中数据。

更多信息：设置和程序运行用户手册

刀具坐标系T-CS下的刀具补偿

补偿表***.tco**定义刀具坐标系**T-CS**下的刀具补偿值。

更多信息: "刀具坐标系T-CS", 218 页

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
  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
- 对于车刀，可用于取代**车削参数修正功能TCS** （选装项50）
  更多信息: "补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50）", 291 页
- 对于砂轮，补偿**LO**和**R-OVR** （选装项156）
  更多信息：设置和程序运行用户手册

加工面坐标系WPL-CS下的刀具补偿

***.wco**文件扩展名的补偿表中数据用于在加工面坐标系（**WPL-CS**）上的平移。

更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

***.wco**补偿表主要用于车削（选装项50）。

补偿提供以下作用：

- 对于车削操作，可取代**车削参数修正功能WPL**（选装项50）
- X轴平移影响半径

WPL-CS坐标系上的平移可用以下选项：

- **车削数据修正功能WPL（FUNCTION TURNDATA CORR-WPL）**
- **修正数据功能WPL（FUNCTION CORRDATA WPL）**
- 车刀表的平移
  - 可选**WPL-DX-DIAM**列
  - 可选**WPL-DZ**列

> 要进行相同的平移操作，也可以用**车削数据修正功能WPL**和**修正数据功能WPL**功能编程。
>
> 车刀表中定义的在加工面坐标系（**WPL-CS**）上的平移被添加到**车削数据修正功能WPL**和**修正数据功能WPL**功能上。

手动激活补偿表

程序运行操作模式下可手动激活补偿表。

在**程序运行**操作模式下，**程序设置**窗口含**表**显示区。在此显示区，可为程序运行，在选择窗口中选择原点表和补偿表。

激活表时，数控系统用状态**M**高亮显示此表。

11.4.1 用选择修正表功能选择补偿表

应用

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。

相关主题

- 激活表中补偿数据
  更多信息: "用修正数据功能激活补偿数据", 290 页
- 补偿表的内容
  更多信息: "补偿表*.tco", 567 页
  更多信息: "补偿表*.wco", 569 页

功能说明

对于NC数控程序，可选表***.tco**和表***.wco**。

输入

11 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table \corr.tco"	; 选择补偿表**corr.tco**

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SEL CORR-TABLE	选择补偿表的指令符
TCS或**WPL**	刀具坐标系**T-CS**下或加工面坐标系**WPL-CS**下的补偿
" "或**QS**	表的路径 固定名或可变名 用选择窗口选择

11.4.2 用修正数据功能激活补偿数据

应用

修正数据功能（**FUNCTION CORRDATA**）可为当前刀具激活补偿表的表行。

相关主题

- 选择补偿表
  更多信息: "用选择修正表功能选择补偿表", 289 页
- 补偿表的内容
  更多信息: "补偿表*.tco", 567 页
  更多信息: "补偿表*.wco", 569 页

功能说明

激活的补偿数据在下次换刀前保持有效或在NC数控程序结束前保持有效。
如果修改补偿值，仅当下次调用补偿时才生效。

输入

11 FUNCTION CORRDATA TCS #1	; 激活补偿表***.tco**的表行1

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION CORRDATA	激活补偿数据的指令符
TCS、**WPL**或**RESET**	刀具坐标系**T-CS**下或加工面坐标系**WPL-CS**下的补偿或重置补偿
#，**" "**或**QS**	所需表行 固定或可变号或名 用选择窗口选择 仅当选择了**TCS**或**WPL**时
TCS或**WPL**	重置**T-CS**或**WPL-CS**下的补偿 仅当**RESET**已被选择时

11.5 补偿车削刀具车削数据修正功能（选装项50）

应用

车削参数修正功能用于定义当前刀具的附加补偿值。在**车削参数修正功能**中，输入X轴方向刀具长度差值**DXL**和Z轴方向差值**DZL**。补偿值是对车刀表中补偿值的补充。

可定义刀具坐标系**T-CS**下或加工面坐标系**WPL-CS**下的补偿。

更多信息: "参考坐标系", 206 页

相关主题

- 车刀表中的差值
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 补偿表的刀具补偿
  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

要求

- 铣削/车削复合加工（软件选装项50）
- 定义刀具类型需要的刀具数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

可将补偿有效的坐标系定义为：

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**（车削数据修正TCS功能）：刀具补偿在刀具坐标系有效
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**（车削数据修正功能—WPL）:刀具补偿在工件坐标系有效

车削参数修正TCS用于定义刀具半径余量**DRS**。用于编程等距轮廓余量。**DCW**用于补偿开槽刀的开槽宽度。

刀具补偿**车削参数修正功能—TCS**仅在刀具坐标系中有效，包括倾斜加工中。

车削参数修正功能只适用于当前刀具。更新的**刀具调用**功能再次取消补偿。退出NC程序（例如用PGM MGT）时，该数控系统自动重置补偿值。

输入

11 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05 DCW:0.1	; Z轴方向、X轴方向刀具补偿和开槽刀具宽度的刀具补偿

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION TURNDATA CORR	车削刀具补偿的指令符
CORR-TCS:Z/X或**CORR-WPL:Z/X**	刀具坐标系**T-CS**下或加工面坐标系**WPL-CS**下的刀具补偿
DZL：	Z轴方向刀具长度的差值 可选指令元素
DXL：	X轴方向刀具长度的差值 可选指令元素
DCW：	开槽刀具宽度的差值 仅当选择了**CORR-TCS:Z/X**时 可选指令元素
DRS：	刀具半径的差值 仅当选择了**CORR-TCS:Z/X**时 可选指令元素

注意

插补车削期间，**车削参数修正功能**和**车削参数修正功能TCS**无任何作用。

如果要在循环**292 CONTOUR.TURNG.INTRP.**中补偿车刀，需要在循环中补偿或在刀具表中补偿。

更多信息：加工循环用户手册

11.6 3D刀具补偿（选装项9）

11.6.1 基础知识

在带表面法向矢量、由CAM生成的NC数控程序中，数控系统允许3D补偿。

更多信息: "直线LN", 294 页

数控系统在表面法向方向上偏移刀具，偏移量为刀具管理表、刀具调用和补偿表的总差值。

更多信息: "3D刀具补偿的刀具", 295 页

例如，以下情况下，可用3D刀具补偿：

- 为修复刀具进行补偿，可补偿编程的刀具尺寸与实际刀具尺寸间的微小差异
- 为刀具直径不同的备用刀进行补偿，即使编程的刀具尺寸与实际刀具尺寸差异较大也可补偿
- 生成不变的工件余量，例如可为最终余量

3D刀具补偿不需要重新计算并由CAM系统输出，因此节省时间。

> 对于可选的刀具倾斜角，NC数控程序段必须包括含TX、TY和TZ分量的附加刀具矢量。

> 注意端面铣削与圆周面铣削间的区别。
> **更多信息:** "端面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 296 页
> **更多信息:** "圆周面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 301 页

11.6.2 直线LN

应用

直线**LN**是3D补偿的前提条件。在直线**LN**内，表面法向矢量定义3D刀具补偿的方向。可选的刀具矢量定义刀具倾斜角。

相关主题

- 3D补偿基础知识
  更多信息: "基础知识", 293 页

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）
- CAM系统创建的NC数控程序
  不能直接在数控系统上编程直线**LN**，需要用CAM系统输出。
  更多信息: "CAM生成的NC数控程序", 368 页

功能说明

与直线**L**一样，可用直线**LN**定义目标点坐标。
更多信息: "直线L", 163 页
此外，直线**LN**含表面法向矢量和可选的刀具矢量。

输入

```
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
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
LN	矢量直线的指令符
X，**Y**，**Z**	直线终点的坐标
NX，**NY**，**NZ**	表面法向矢量的分量
TX，**TY**，**TZ**	刀具矢量的分量 可选指令元素
R0，**RL**或**RR**	刀具半径补偿 **更多信息:** "刀具半径补偿", 282 页 可选指令元素
F， **FMAX**， **FZ**， **FU**或 **F AUTO**	进给速率 **更多信息：**设置和程序运行用户手册 可选指令元素
M	附加功能 可选指令元素

注意

- 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。
- 尽可能准确计算矢量并至少用7位小数指定矢量，避免加工期间进给速率显著降低。
- CAM生成的NC数控程序必须含单位矢量。
- 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。

定义

单位矢量

单位矢量是一个数学量，其大小为1并有方向。其方向由分量X、Y和Z定义。

11.6.3 3D刀具补偿的刀具

应用

以下刀具形状可进行3D刀具补偿：端铣刀，圆环铣刀和球头铣刀。

相关主题

- 刀具管理的刀具补偿
  更多信息: "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页
- 刀具调用的刀具补偿
  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页
- 补偿表的刀具补偿
  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页

功能说明

刀具形状可由刀具管理表中的**R**和**R2**表列区分：

- 端铣刀：**R2** = 0
- 圆环铣刀：**R2** > 0
- 球头铣刀：**R2** = **R**

更多信息：设置和程序运行用户手册

根据实际刀具情况，用差值**DL**、**DR**和**DR2**调整刀具管理表中数据。

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。

直线**LN**的法向矢量定义数控系统在何方向上补偿刀具。表面法向矢量始终指向刀具半径2中心CR2。

CR2的位置及各种刀具形状

更多信息: "刀具预设点", 144 页

注意

- 刀具在刀具管理表中定义。刀具总长等于刀座参考点与刀尖间的距离。数控系统只用刀具全长监测完整刀具的碰撞。

  用刀具全长定义球头铣刀和相对球头中心输出NC数控程序时，数控系统必须考虑差异。 在NC数控程序中调用刀具时，在**DL**表列中将球半径定义为负差值，也就是将刀具位置点平移到刀具中心点。
- 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。

  更多信息: "M107允许的正刀具余量（选装项9）", 413 页

  用仿真功能确保刀具余量不会造成轮廓损坏。

11.6.4 端面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）

应用

端面铣是用刀具的正面进行的铣削加工。

数控系统在表面法向方向上偏移刀具，偏移量为刀具管理表、刀具调用和补偿表的总差值。

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）
- 配可自动定位旋转轴的机床
- CAM系统输出表面法向矢量

  更多信息: "直线LN", 294 页
- 含**M128**或**TCPM功能**的NC数控程序

  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

功能说明

端面铣削可用以下变量：

- 无刀具方向的**LN**程序段，**M128**或**TCPM功能**已激活：刀具垂直于工件轮廓
- 带刀具方向**T**的**LN**程序段，**M128**或**TCPM功能**已激活：刀具保持设置的刀具方向
- 无**M128**或**TCPM功能**的**LN**程序段：如果已定义方向矢量**T**，数控系统将其忽略

举例

11 L X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 R0	; 不可补偿
12 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0	; 可在垂直于轮廓的方向上补偿
13 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 TX +0.0000000 TY+0.6558846 TZ+0.7548612 R0 M128	; 可补偿，DL沿T矢量方向和DR2沿N矢量方向有效
14 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0 M128	; 可在垂直于轮廓的方向上补偿

注意

注意

碰撞危险！

机床旋转轴的运动范围可能有限制（例如，B轴铣头限制在-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**Single block**操作模式下，仔细测试NC数控程序或程序块

- 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。

- 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。
- 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: "全部刀具半径的3D刀具补偿程序路径功能（选装项9）", 303 页

举例

补偿修磨的球头铣刀
刀尖位置的CAM输出

使用修磨的 Ø 5.8 mm球头铣刀，而非使用Ø 6 mm。
NC数控程序的结构为：

- CAM输出的程序，Ø 6 mm球头铣刀
- NC点位输出在刀尖上
- 表面法向矢量的矢量程序

推荐的解决方法：

- 在刀尖处进行刀具测量
- 在刀具表中输入刀具补偿：
  - CAM系统的**R**和**R2**理论刀具数据
  - 名义值与实际值之间的差值**DR**和**DR2**

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
刀具表	+3	+3	+0	-0.1	-0.1

补偿修磨的球头铣刀
球心位置的CAM输出

使用修磨的 Ø 5.8 mm球头铣刀，而非使用Ø 6 mm。
NC数控程序的结构为：
- CAM输出的程序，Ø 6 mm球头铣刀
- NC点位输出在球心上
- 表面法向矢量的矢量程序

推荐的方法：
- 在刀尖处进行刀具测量
- TCPM功能**REFPNT CNT-CNT**
- 在刀具表中输入刀具补偿：
  - CAM系统的**R**和**R2**理论刀具数据
  - 名义值与实际值之间的差值**DR**和**DR2**

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
刀具表	+3	+3	+0	-0.1	-0.1

对于TCPM**中心-中心参考点**功能，刀具补偿值与刀尖或球心的输出值完全相同。

创建工件差值
刀尖位置的CAM输出

用 Ø 6 mm球头铣刀在轮廓上实现均匀的0.2 mm余量。
NC数控程序的结构为：
- CAM输出的程序，Ø 6 mm球头铣刀
- NC点位输出在刀尖上
- 表面法向矢量和刀具矢量的矢量程序

推荐的解决方法：
- 在刀尖处进行刀具测量
- 在刀具调用程序段中输入刀具补偿：
  - **DL**、**DR**和**DR2**需要的差值
- 用**M107**抑制出错信息

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
刀具表	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0.2	+0.2	+0.2

创建工件差值
球心位置的CAM输出

用 Ø 6 mm球头铣刀在轮廓上实现均匀的0.2 mm余量。
NC数控程序的结构为：
- CAM输出的程序，Ø 6 mm球头铣刀
- NC点位输出在球心上
- TCPM功能**REFPNT CNT-CNT**
- 表面法向矢量和刀具矢量的矢量程序

推荐的解决方法：
- 在刀尖处进行刀具测量
- 在刀具调用程序段中输入刀具补偿：
  - **DL**、**DR**和**DR2**需要的差值
- 用**M107**抑制出错信息

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
刀具表	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0.2	+0.2	+0.2

11.6.5 圆周面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）

应用

圆周面铣削是指用刀具的圆周面进行的加工操作。
数控系统偏置刀具，使刀具垂直于运动方向和垂直于刀具方向，偏移值为刀具管理表、刀具调用和补偿表中差值之和。

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）
- 配可自动定位旋转轴的机床
- CAM系统输出表面法向矢量
  更多信息: "直线LN", 294 页
- 含空间角的NC数控程序
- 含**M128**或**TCPM功能**的NC数控程序
  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页
- 含刀具半径补偿**RL**或**RR**的NC数控程序
  更多信息: "刀具半径补偿", 282 页

功能说明

圆周面铣削可用以下变量：

- 带编程旋转轴的**L**程序段。**M128**或**TCPM功能**已激活，带半径补偿**RL**或**RR**地定义补偿方向
- **LN**程序段，其刀具方向**T**垂直于N矢量，**M128**或**TCPM功能**已激活
- **LN**程序段，其刀具方向**T**无N矢量，**M128**或**TCPM功能**已激活

举例

11 L X+48.4074 Y+102.4717 Z-7.1088 C-267.9784 B-20.0115 RL M128	; 可补偿，补偿方向RL
12 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 NX0.0000 NY0.9397 NZ0.3420 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 R0 M128	; 可补偿
13 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 M128	; 可补偿

注意

注意

碰撞危险！

机床旋转轴的运动范围可能有限制（例如，B轴铣头限制在-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**Single block**操作模式下，仔细测试NC数控程序或程序块

- 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: "全部刀具半径的3D刀具补偿程序路径功能（选装项9）", 303 页

举例

补偿修磨的端铣刀
刀具中心位置的CAM输出

使用修磨的 Ø 11.8 mm端铣刀，而非 Ø 12 mm。
NC数控程序的结构为：

- CAM输出的程序，Ø 12 mm端铣刀
- 刀具中心上NC点位输出
- 表面法向矢量和刀具矢量的矢量程序
  或者：
- 已激活半径补偿**RL**/**RR**的Klartext对话式编程

推荐的解决方法：

- 在刀尖处进行刀具测量
- 用**M107**抑制出错信息
- 在刀具表中输入刀具补偿：
  - CAM系统的**R**和**R2**理论刀具数据
  - 名义值与实际值之间的差值**DR**和**DL**

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+6	+0			
刀具表	+6	+0	+0	-0.1	+0

11.6.6 全部刀具半径的3D刀具补偿程序路径功能（选装项9）

应用

程序路径功能定义数控系统如以前一样只将3D半径补偿用于差值，还是用于全部刀具半径。

相关主题

- 3D补偿基础知识
  更多信息: "基础知识", 293 页
- 3D补偿的刀具
  更多信息: "3D刀具补偿的刀具", 295 页

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）
- CAM系统创建的NC数控程序
  不能直接在数控系统上编程直线**LN**，需要用CAM系统输出。
  更多信息: "CAM生成的NC数控程序", 368 页

功能说明

如果激活**程序路径功能**，编程的坐标准确对应于轮廓坐标。

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**。

程序路径关闭功能，取消激活该特殊释义。

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。

输入

11 FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR	；用全部刀具半径进行3D补偿。

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION PROG PATH	释义编程的路径的指令符
IS CONTOUR或**OFF**	用全部刀具半径或仅用差值进行3D补偿

11.7 3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）

应用

由于生产原因，球头铣刀的有效球半径与理想形状之间存在偏差。最大形状误差由刀具制造商定义。通常偏差在0.005 mm至0.01 mm之间。

可将形状误差保存为补偿值表。该表含角度值和在相应角度值处与名义半径**R2**测量值之间的差值。

TNC的**3D-ToolComp**软件选装项（选装项92）使数控系统基于刀具的实际接触点用补偿值表中的数据进行补偿。

测头的3-D校准也可用**3D-ToolComp**软件选装项执行。这期间，测头校准确定的偏差保存在补偿值表中。

相关主题

- 补偿值表*.3DTC
  更多信息: "*.3DTC补偿表", 570 页
- 测头3D校准
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 触发式测头的3D探测
  更多信息：工件和刀具测量循环用户手册
- 在带表面法向矢量由CAM生成的NC数控程序的3D补偿
  更多信息: "3D刀具补偿（选装项9）", 293 页

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）
- 3D-ToolComp（软件选装项92）
- CAM系统输出表面法向矢量
- 在刀具管理表中正确定义刀具：
  - **DR2**表列数据为0
  - **DR2TABLE**表列中相应补偿数据的名称

  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

如果正在执行含表面法向矢量的NC程序并已为刀具表（TOOL.T）中的当前刀具分配补偿值表（DR2TABLE列），该数控系统用补偿值表的数值，而不用TOOL.T中的补偿值DR2。

也就是说，该数控系统用考虑了刀具与工件当前接触点所定义的补偿表中的补偿值。如果接触点在两个补偿点之间，该数控系统在两个最近点间对补偿值进行线性插补。

角度值	补偿值
40°	0.03 mm（测量值）
50°	-0.02 mm（测量值）
45°（接触点）	+0.005 mm（插补值）

注意

- 如果数控系统不能插补补偿值，数控系统显示出错信息。
- 即使确定了正补偿值，也不需要**M107**（抑制正补偿值的出错信息）。
- 数控系统用刀具表（TOOL.T）的DR2或补偿值表的补偿值。其它偏移，例如表面余量，在NC数控程序中可用DR2定义（补偿表.**tco**或**TOOL CALL**（刀具调用）程序段）。

12

文件

12.1 文件管理

12.1.1 基本信息

应用

在文件管理功能中，数控系统显示驱动盘、文件夹和文件。例如，可创建或删除文件夹或文件，也可以连接驱动盘。

文件管理包括**文件**操作模式和**打开文件**工作区。

相关主题

- 数据备份
- 连接网络驱动器

更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

图标和按钮

文件管理器含以下图标和按钮：

图标，按钮或快捷键	含义
	重命名
CTRL+C	复制
CTRL+X	剪切
	删除
	收藏
	弹出USB设备
	写保护激活 仅限**文件**操作模式
	写保护未激活 仅限**文件**操作模式
新文件夹	创建新文件夹
新文件	创建新文件 在**表**操作模式下创建新表。 **更多信息:** "表操作模式", 546 页
文件功能	数控系统打开上下文菜单。 **更多信息:** "上下文菜单", 506 页 仅限**文件**操作模式
标记 **CTRL+BLANK**	数控系统标记文件并打开操作栏。 仅限**文件**操作模式

图标，按钮或快捷键	含义
↶ CTRL+Z	撤销操作
↷ CTRL+Y	重复操作
打开	数控系统在相应操作模式下或应用中打开文件。
在程序运行 中选择	数控系统在**程序运行**操作模式下打开文件。 仅限**文件**操作模式
附加 功能	数控系统打开选择菜单并提供以下功能： ■ **更新TAB / PGM** 调整iTNC 530文件格式和文件内容 **更多信息:** "调整iTNC 530文件", 318 页 ■ **挂载网络共享** **更多信息：**设置和程序运行用户手册 仅限**文件**操作模式

文件管理的界面元素

文件操作模式

1 导航路径

在导航路径中，数控系统显示当前文件夹在文件夹结构中的位置。用导航路径的各个元素浏览到更高层文件夹。

2 标题栏

- 全文搜索

  更多信息: "标题栏中的全文搜索", 311 页
- 排序

  更多信息: "标题栏中的排序", 311 页
- 筛选

  更多信息: "标题栏中的筛选", 311 页

3 信息区

更多信息: "信息区", 311 页

4 预览区

在预览区，数控系统显示选定文件的预览；例如部分NC数控程序内容。

5 内容列

在内容列中，数控系统显示当前驱动盘、文件夹或其它文件源的全部文件夹和文件。

如果适用，数控系统显示文件的以下状态：

- **M**：文件当前在**程序运行**操作模式下
- **S**：文件当前在**仿真**工作区
- **E**：文件当前在**程序编辑**操作模式下

6 浏览列

更多信息: "浏览列", 312 页

标题栏中的全文搜索

用全文搜索功能查找文件名或文件内容中的字符串。数控系统在选定驱动盘或文件夹的当前层或其下层搜索。

用选择菜单选择数控系统搜索文件名还是搜索文件内容。

可用*字符为占位符。此占位符代表一个任意字符或一个完整单词。也可用占位符搜索特定文件类型（例如，***.pdf**）。

标题栏中的排序

可用以下条件及升序或降序顺序，排序文件夹和文件：

- **名称**
- **类型**
- **尺寸**
- **修改日期**

如果用名称或类型排序，数控系统用字母顺序排列文件。

标题栏中的筛选

可用以下标准筛选器筛选文件夹和文件：

- **NC程序（.H，.I）**
- **Klartext对话式文件（.H）**
- **ISO 文件 (.I)**
- **文本文件 (.TXT)**
- **全部文件 (.*)**

如果需要筛选不同文件类型，可在全文搜索中使用占位符。

更多信息: "标题栏中的全文搜索", 311 页

信息区

在信息显示区，数控系统显示文件或文件夹的路径。

更多信息: "路径", 312 页

根据选定的元素，数控系统显示以下附加信息：

- **尺寸**
- **修改日期**
- **创建人**
- **类型**

选择信息显示区的以下功能：

- 激活或取消激活写保护
- 添加或删除收藏

浏览列

导航列提供以下浏览功能：

- **搜索结果**
  数控系统显示全文搜索结果。如果未进行搜索，或无搜索结果返回，此显示区为空。
- **收藏**
  数控系统显示标记为收藏的全部文件夹和文件。
- **最后文件**
  数控系统显示15个最近打开的文件。
- **回收站**
  数控系统将删除的文件夹和文件移到回收站。可用上下文菜单恢复这些文件或清空回收站。
  更多信息: "上下文菜单", 506 页
- 驱动盘（例如，**TNC:**）
  数控系统显示内部和外部驱动盘（例如，USB设备）。

允许的字符

驱动盘、文件夹和文件可用以下字符：

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 _ -

只能使用这些字符；否则可能出错（例如，数据传输时）。

以下字符有特殊功能，因此，不允许用在名称中：

图标	功能
.	文件名与文件类型的分隔符
\ /	路径中驱动盘、文件夹和文件间的分隔符
:	驱动盘名的分隔符

名称

创建文件时，首先定义文件名。在文件名后是文件扩展名，包括点号和文件类型。

路径

最大允许的路径长度为255个字符。路径长度包括驱动盘符、文件夹名和文件名，包括文件扩展名。

绝对路径

绝对路径定义文件的准确位置。路径从驱动盘开始，然后是逐层的文件夹结构直到文件（例如，**TNC:\nc_prog\$mdi.h**）。如果被调用的文件已被移到它处，必须输入新绝对路径。

相对路径

相对路径相对调用的文件定义文件位置。路径通过逐层的文件夹结构一直排到文件，路径起点是调用的文件（例如，**demo\reset.H**）。如果文件已被移到它处，必须输入新相对路径。

文件类型

可用大写或小写定义文件类型。

海德汉特有的文件类型

数控系统可打开以下海德汉特有的文件类型：

文件类型	应用
H	NC数控程序，海德汉Klartext对话格式 **更多信息:** "NC数控程序的内容", 96 页
I	NC数控程序，ISO指令
HC	iTNC 530系统smarT.NC格式的轮廓定义
HU	iTNC 530系统smarT.NC格式的主程序
3DTC	基于接触角的3D刀具补偿表 **更多信息:** "3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）", 304 页
D	含工件原点的表 **更多信息:** "原点表", 557 页
DEP	根据NC数控程序的数据自动生成的表（例如，刀具使用文件） **更多信息：**设置和程序运行用户手册
P	基于托盘加工的表 **更多信息:** "任务列表工作区", 534 页
PNT	加工位置表（例如，不规则阵列点的加工） **更多信息:** "点位表", 555 页
PR	含工件预设点的表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
TAB	自定义表（例如，表格式文件或自动计算切削数据的WMAT和TMAT表） **更多信息:** "自定义表", 555 页 **更多信息:** "切削数据计算器", 511 页
TCH	刀库分配的表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
T	刀具可在全部加工技术中使用的表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
TP	探测表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
TRN	车削刀具表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
GRD	磨削刀具表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
DRS	修整刀具表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
TNCDRW	2D图纸的轮廓描述 **更多信息:** "图形化编程", 475 页

文件类型	应用
M3D	文件格式，例如用于刀座或碰撞对象（选装项40） **更多信息:** "夹具文件选项", 332 页
TNCBCK	数据备份和还原文件 **更多信息：**设置和程序运行用户手册

数控系统用内部应用程序或HEROS工具打开这些文件类型。

标准文件类型

数控系统可打开以下标准化的文件类型：

文件类型	应用
CSV	文本文件，可保存或交换简单结构化的数据 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
XLSX（XLS）	不同电子表程序的文件类型（例如，Microsoft Excel）
STL	用三角面片创建的3D模型（例如，夹具） **更多信息:** "将仿真的工件导出为STL文件", 524 页
DXF	2D CAD文件
IGS/IGES STP/STEP	3D CAD文件 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
CHM	编译的或压缩格式的帮助文件
CFG	数控系统的配置文件 **更多信息:** "夹具文件选项", 332 页 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
CFT	参数化刀座模板的3D数据 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
CFX	几何确定的刀座3D数据 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
HTM/HTML	网站结构化内容的文本文件，可用浏览器打开（例如，系统自带的产品帮助文件） **更多信息:** "“用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide", 33 页
XML	层级结构化数据的文本文件
PDF	文档格式，可完全和视觉相同地重现原始文件，与原始应用程序无关
BAK	数据备份文件 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
INI	初始化文件（例如，可含程序设置）
A	文本文件（例如，用FN16的用户界面输出格式）
TXT	文本文件（例如，用保存测量循环的结果FN16）
SVG	矢量图的图形格式
BMP GIF JPG/JPEG PNG	点图的图片格式 默认情况下，数控系统的截屏图片使用PNG格式 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
OGG	OGA、OGV和OGX媒体类型的压缩文件格式
ZIP	压缩文件格式，可将多个压缩文件收集在一起。

数控系统用HEROS工具打开这些文件中的部分文件。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

- 数控系统的硬盘空间为189 GB。任何文件的最大容量不超过 2 GB。
- 表名和表列名必须用字母开头且不能含任何算数操作符（例如，**+**）。结合SQL指令输入或读取数据时，这些字符可造成问题。

  更多信息: "SQL语句的表访问", 455 页
- 如果光标在内容列，可用键盘开始输入。数控系统打开单独输入框，并自动搜索输入的字符串。如果找到此字符串的文件或文件夹，数控系统则将光标转到其处。
- 如果按下**END BLK**按键，退出NC数控程序，数控系统打开**添加**选项卡。光标在刚刚关闭的NC数控程序上。

  如果再次按下**END BLK**按键，数控系统再次打开光标所在最新被选行处的NC数控程序。对于大型文件，此工作特性可导致一些延迟。

  如果按下**ENT**按键，数控系统必须打开NC数控程序，光标在第0行上。
- 数控系统创建依赖文件，其扩展名为***.dep**，例如，刀具使用时间文件，进行刀具使用时间测试。

  机床制造商用机床参数**dependentFiles**（122101号）定义数控系统是否显示依赖文件。
- 机床制造商用机床参数**createBackup**（105401号）定义NC数控程序在保存时是否创建备份文件。请注意，备份文件占用硬盘空间。

文件功能的使用提示

如果选择文件或文件夹并向右滑动，数控系统显示以下文件功能：

- 重命名
- 复制
- 剪切
- 删除
- 标记为收藏

也可用上下文菜单选择这些文件。

更多信息: "上下文菜单", 506 页

有关被复制文件的提示

- 如果复制文件并将其粘贴到相同文件夹下，数控系统为文件名添加后缀**_Copy**。
- 如果将文件粘贴到其它文件夹下且该文件夹含同名文件，数控系统打开**插入文件**窗口。数控系统显示两个文件的路径并提供以下选项：
  - 替换现有文件
  - 跳过被复制文件
  - 为文件名添加后缀

  也可将选定的选项用于全部这类情况。

12.1.2 打开文件工作区

应用

在**打开文件**工作区，可进行不同的操作，例如，选择和创建文件。

功能

根据当前操作模式，可用以下图标打开**打开文件**工作区：

图标	功能
+	在**表**和**程序编辑**操作模式中**添加**
🗋	在**程序运行**操作模式下**打开文件**

在相应操作模式下和**打开文件**工作区中执行以下功能：

功能	表操作模式	程序编辑操作模式	程序运行操作模式
新文件夹	✓	✓	–
新文件	✓	✓	–
打开	✓	✓	✓

12.1.3 快速选择工作区

应用

在**快速选择**工作区，可打开现有表或创建文件，例如，NC数控程序。

功能说明

可用**表**和**程序编辑**操作模式下的**添加**功能打开**快速选择**工作区。

更多信息: "数控系统用户界面上的图标", 64 页

在**表**操作模式下，可打开以下表：

- **刀具管理**
- **刀位表**
- **预设点**
- **测头**
- **原点**
- **刀具使用顺序**
- **刀具列表**

用**创建新表**按钮，在数控系统上创建不同的表。

在**程序编辑**操作模式下，可创建以下文件：

- **新程序**
- **新轮廓**
- **新任务列表**

12.1.4 调整iTNC 530文件

应用

要将iTNC 530上创建的文件也用在**TNC7**数控系统上，数控系统必须调整文件格式和内容。**更新TAB / PGM**功能进行此调整。

功能说明

导入NC数控程序

数控系统用**更新TAB / PGM**功能删除变音符号和检查是否存在 **END PGM**的NC数控程序段。如果无NC数控程序段，则NC数控程序不完整。

导入刀具表

以下字符可用在刀具表的**名称**表列中：

$ % & , - .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 _

数控系统用**更新TAB / PGM**功能将逗号换为点号。

数控系统调整全部支持的刀具类型并将**未定义**类型分配给全部未知刀具类型。

更多信息：设置和程序运行用户手册

调整文件

调整前，准备初始文件的备份文件

调整iTNC 530文件的格式和内容：

- 选择**文件**操作模式
- 选择所需文件
- 选择**附加 功能**
- > 数控系统显示选择菜单。
- 选择**更新TAB / PGM**
- > 数控系统调整文件格式和内容。

> 数控系统保存修改并覆盖初始文件。

- 检查调整后的内容

注意

- 机床制造商用导入和更新规则定义数控系统应执行的调整，例如，删除变音符号。
- 机床制造商用可选机床参数**importFromExternal**（102909号）定义文件类型，对于这些类型的全部文件，是否一旦复制到数控系统中自动进行调整。

12.1.5 USB设备

应用

USB设备可传输数据和外部保存数据。

要求

- USB 2.0或3.0
- 所支持文件系统的USB设备
  数控系统支持以下文件系统的USB设备：
  - FAT
  - VFAT
  - exFAT
  - ISO9660

  > 数控系统不支持其它文件系统的USB设备，例如NTFS。

- 可用的数据接口
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

数控系统在**文件**操作模式下或**打开文件**工作区的导航列中将USB设备显示为驱动盘。

数控系统自动检测USB设备。如果连接的USB设备，数控系统不支持其文件系统，数控系统将生成出错信息。

执行USB设备上保存的NC数控程序前，必须将文件传输到数控系统硬盘中。

传输大文件时，数控系统在导航列和内容列底部显示数据传输进度。

卸载USB设备

卸载USB设备：

- 选择**弹出**
- > 数控系统显示弹出窗口并提示是否要弹出USB设备。

- 按下**OK**
- > 数控系统显示提示信息**现在可断开USB设备连接**。

注意

注意

小心：操作文件危险！

如果直接从网络驱动盘或U盘执行NC数控程序，无法控制NC数控程序是否被修改或操作。此外，网络速度可降低NC数控程序的执行速度。可导致机床意外运动或碰撞。

- 将NC数控程序和全部被调用文件复制到**TNC:**驱动盘中

注意

小心：数据可能消失！

必须正确卸载相连的USB设备，否则可能损坏或删除数据！

- 仅将USB端口用于传输数据和备份数据；严禁用其编辑和执行NC数控程序
- 数据传输完成时，用图标卸载USB设备

- 如果连接USB设备时显示出错信息，检查**SELinux**安全软件的设置。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 使用USB集线器时，如果数控系统显示出错信息，用**CE**按键忽略和确认该出错信息。
- 定期进行数控系统文件的备份。
  更多信息：设置和程序运行用户手册

12.2 可编程文件功能

应用

可编程的文件功能可在NC数控程序中管理文件。可打开、复制、移动和删除文件。因此，可进行不同的操作，例如，在测头测量中打开工件图纸。

功能说明

用打开文件功能打开文件

打开文件功能可在NC数控程序内打开文件。

如果定义了**打开文件**功能，数控系统继续对话并可编程**停止**功能。

用此功能，数控系统可手动打开全部类型的文件。

更多信息: "文件类型", 313 页

数控系统在此文件类型最后使用的HEROS工具中打开文件。如果从未打开特定文件类型的文件和有多个HEROS工具可用，数控系统将中断程序运行和打开**应用程序？**窗口。在**应用程序？**窗口中，可选择HEROS工具，数控系统应使用其打开文件。数控系统保存该选择。

可用多个HEROS工具打开以下类型的文件：

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

> 为避免程序运行中断或必须选择备用HEROS工具，在文件管理器中打开相应文件类型的文件一次：如果可在多个HEROS工具中打开部分文件类型的文件，可用文件管理器选择需使用的HEROS工具，打开其文件类型的文件。
>
> **更多信息:** "文件管理", 308 页

此功能适用于**仿真**工作区，**MDI**应用程序和**程序运行**操作模式。

输入

```
11 OPEN FILE "FILE1.PDF" STOP
```

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
打开文件	“打开文件”功能指令的开始
" "	需打开文件的路径
STOP	中断程序运行或仿真 可选指令元素

用文件功能复制、移动和删除文件

数控系统提供以下功能，可在NC数控程序中复制、移动和删除文件：

NC功能	描述
FUNCTION FILE COPY	此功能可将文件复制到目标文件中。数控系统取代目标文件的内容。 此功能需要指定两个文件的路径。
FUNCTION FILE MOVE	此功能可将文件移动到目标文件中。数控系统取代目标文件的内容并删除被移动的文件。 此功能需要指定两个文件的路径。
FUNCTION FILE DELETE	此功能删除选定的文件。 此功能需要指定被删除文件的路径。

这些功能在**MDI**应用和在**程序运行**操作模式下有效。

输入

```
11 FUNCTION FILE COPY "FILE1.PDF"
   TO "FILE2.PDF"
```
; 从NC数控程序复制文件

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION FILE COPY	打开文件功能的指令符
" "	被复制文件的路径
" "	被替换文件的路径

```
11 FUNCTION FILE MOVE
   "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"
```
; 从NC数控程序移动文件

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION FILE MOVE	移动文件功能的指令符
" "	被移动文件的路径
" "	被替换文件的路径

```
11 FUNCTION FILE DELETE
   "FILE1.PDF"
```
; 从NC数控程序删除文件

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION FILE DELETE	删除文件功能的指令符
" "	被删除文件的路径

注意

注意

小心：数据可能消失！

用**文件删除功能**删除文件时，数控系统不将此文件放入回收站。数控系统一旦删除文件，则是永久性删除！

- 仅当不再需要这些文件时，才能使用此功能

- 可用多种方法选择文件：
  - 输入文件路径
  - 在选择窗口中选择文件
  - 在QS参数中定义文件路径或子程序名

    如果被调用的文件与调用其的文件在同一个目录下，也可只输入文件名。
- 在被调用的NC数控程序中与调用NC数控程序有关执行文件功能时，数控系统将显示出错信息。
- 如果要复制或移动不存在的文件，数控系统显示出错信息。
- 如果需删除的文件不存在，数控系统不显示出错信息。

13

碰撞监测

13.1 动态碰撞监测（DCM，选装项40）

应用

可用动态碰撞监测（DCM，dynamic collision monitoring）功能监测机床部件的碰撞，这些机床部件由机床制造商定义。碰撞对象相互接近，相互间距离超过定义的最小距离时，数控系统停止运动并显示出错信息。此操作可降低碰撞风险。

动态碰撞监测（DCM）包括碰撞报警

要求

- 动态碰撞监测（DCM，软件选装项40）
- 数控系统由机床制造商准备
  机床制造商必须定义机床的运动特性模型，夹具的插入点和碰撞对象间的安全距离。
  更多信息: "夹具监测（选装项40）", 331 页
- 正刀具半径**R**和刀具长度**L**的刀具。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 刀具管理表的数据等于实际刀具尺寸
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

> 参见机床手册！
> 机床制造商在数控系统中调整动态碰撞监测（DCM）。

机床制造商可定义机床部件和最小距离，数控系统需在全部机床运动期间进行监测。碰撞对象相互接近，相互间距离超过定义的最小距离时，数控系统生成出错信息并停止运动。

动态碰撞监测（DCM）在**仿真**工作区中

> **注意**
>
> **碰撞危险！**
>
> 如果动态碰撞监测（DCM）未激活，数控系统不执行自动碰撞检查。这就是说，不能避免导致碰撞的运动。所有运动期间，可能发生碰撞！
>
> ▶ 只要可能，必须尽可能激活DCM
> ▶ 临时取消激活后，必须立即重新激活DCM
> ▶ **Single block**操作模式下和未激活DCM情况下，仔细测试NC数控程序或程序块

数控系统在以下操作模式下图形显示碰撞对象：

- **程序编辑**操作模式
- **手动**操作模式
- **程序运行**操作模式

数控系统还监测刀具管理表中定义的刀具是否碰撞。

注意

碰撞危险！

即使动态碰撞监测（DCM）已激活，数控系统并不自动监测工件的碰撞情况，不监测与刀具或其它机床部件的碰撞情况。加工期间，可能碰撞！

- 激活**高级检查**开关进行仿真
- 用仿真功能检查加工顺序
- 在**Single block**操作模式下，仔细测试NC数控程序或程序块

更多信息: "仿真中的高级检查", 334 页

手动和程序运行操作模式下的动态碰撞监测（DCM）

为**手动**和**程序运行**操作模式，用**DCM**按钮单独激活动态碰撞监测（DCM）。

更多信息：设置和程序运行用户手册

在**手动**和**程序运行**操作模式下，如果碰撞对象相互接近，相互间的距离小于最小距离，数控系统停止运动。如为该情况，数控系统显示出错信息，报告两个对象碰撞。

参见机床手册！

机床制造商定义两个碰撞监测对象之间的最小距离。

碰撞报警前，数控系统动态减小运动的进给速率。确保进给轴在碰撞发生前及时停止。

触发碰撞报警时，数控系统在**仿真**工作区用红色显示碰撞对象。

当发出碰撞警告时，用轴向键或手轮控制的机床运动只能沿增加碰撞对象间距离的方向运动。

如果激活了碰撞监测和同时有碰撞警告，不允许任何减少距离的运动或保持其不变。

程序编辑操作模式下的动态碰撞监测（DCM）

在**仿真**工作区激活动态碰撞监测（DCM）进行仿真。

更多信息: "激活动态碰撞监测（DCM）进行仿真", 329 页

在**程序编辑**操作模式，即使在执行NC数控程序前也能监测碰撞。如果碰撞，数控系统停止仿真并显示出错信息，表示两个对象碰撞。

海德汉可在**手动**和**程序运行**操作模式下使用DCM，此外，仅建议在**程序编辑**操作模式下使用动态碰撞监测（DCM）功能。

> 增强型碰撞监测功能显示工件与刀具或刀柄间的碰撞情况。
> **更多信息:** "仿真中的高级检查", 334 页

要获得与程序运行接近的仿真结果，必须满足以下条件：

- 工件预设点
- 基本旋转
- 各轴的偏移
- 倾斜条件
- 激活的运动特性模型

必须为仿真选择当前工件预设点。可在仿真中调整预设表中的当前工件预设点。

更多信息: "可视化选项列", 517 页

在仿真中，以下方面与实际机床不同或可能完全没有：

- 仿真的换刀位置可能与机床的换刀位置不同。
- 运动特性的变化可能在仿真中有延迟影响。
- 在仿真中，不显示PLC定位运动。
- 无全局程序参数设置（GPS，选装项44）。
- 无手轮叠加定位
- 无任务列表编辑
- 无**Settings**应用的行程限制。

13.1.1 激活动态碰撞监测（DCM）进行仿真

只能在**程序编辑**操作模式下激活动态碰撞监测（DCM）进行仿真。

激活DCM进行仿真：

- ▶ 选择**程序编辑**操作模式
- ▶ 选择**工作区**
- ▶ 选择**仿真**
- > 数控系统打开**仿真**工作区。
- ▶ 选择**显示选项**列
- ▶ 激活**DCM**切换开关
- > 数控系统在**程序编辑**操作模式下激活DCM。

> 数控系统在**仿真**工作区显示动态碰撞监测（DCM）的状态。
> **更多信息:** "仿真工作区中的图标", 516 页

13.1.2 激活碰撞对象的图形显示

机床模式的仿真

激活碰撞对象的图形显示：

- 选择操作模式，例如**手动**
- 选择**工作区**
- 选择**仿真**工作区
- > 数控系统打开**仿真**工作区。
- 选择**显示选项**列
- 选择**机床**操作模式
- > 数控系统显示机床和工件图形。

改变显示

改变碰撞对象的图形显示：

- 激活碰撞对象的图形显示
- 选择**显示选项**列
- 改变碰撞对象的图形显示，例如**原始**

13.1.3 DCM功能：在NC数控程序中取消激活和激活动态碰撞监测（DCM）

应用

部分加工步骤的设计是在碰撞对象旁加工。如果要在动态碰撞监测（DCM）中排除部分加工步骤，可在NC数控程序中为其取消激活DCM功能。也就是说可单独监测NC数控程序中的个别部位是否碰撞。

要求

仅当**程序运行**操作模式下激活了动态碰撞监测（DCM）时才可用此功能。否则，此功能无效且不能在NC数控程序中激活DCM。

功能说明

注意

碰撞危险！

如果动态碰撞监测（DCM）未激活，数控系统不执行自动碰撞检查。这就是说，不能避免导致碰撞的运动。所有运动期间，可能发生碰撞！

- 只要可能，必须尽可能激活DCM
- 临时取消激活后，必须立即重新激活DCM
- **Single block**操作模式下和未激活DCM情况下，仔细测试NC数控程序或程序块

DCM功能仅在NC数控程序中有效。

例如，可在NC数控程序的以下情况下取消激活动态碰撞监测（DCM）：

- 要减小两个被监测物体之间的距离
- 避免程序运行期间停止

提供以下NC数控功能：

- **DCM关闭功能**取消激活碰撞监测直到NC数控程序结束或调用**DCM启动功能**。
- **DCM启动功能**撤销**DCM关闭功能**和重新激活碰撞监测。

编程“DCM功能”

编程**DCM功能**：

插入NC功能

- 选择**插入NC功能**
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- 选择DCM功能（**FUNCTION DCM**）
- 选择“关闭”（**OFF**）或“开启”（**ON**）指令启动符

注意

- 动态碰撞检测（DCM）可降低碰撞风险。但是，数控系统无法考虑工作中的全部可能情况。
- 数控系统仅保护机床制造商已正确定义的机床部件，避免其碰撞，定义中包括尺寸、方向和位置。
- 数控系统考虑**DL**和**DR**刀具管理表中的差值。不考虑**刀具调用**程序段或补偿表中的差值。
- 对于部分刀具（例如，端面铣刀），可导致碰撞的半径可能大于刀具管理表中的定义值。
- 探测循环开始时，数控系统不再监测测针长度和球头直径，因此仍可以探测碰撞对象。

13.2 夹具监测（选装项40）

13.2.1 基础知识

应用

夹具监测功能用于成像装夹情况和监测其碰撞情况。

相关主题

- 动态碰撞监测（DCM，选装项40）
  更多信息: "动态碰撞监测（DCM，选装项40）", 326 页
- 集成STL文件使其为工件毛坯
  更多信息: "BLK FORM FILE的STL工件毛坯文件", 139 页

要求

- 动态碰撞监测（DCM，软件选装项40）
- 运动特性描述
  机床制造商创建运动特性描述
- 定义的插入点
  机床制造商用插入点定义预设点，以定位夹具。插入点通常位于运动特性链的结尾处（例如，回转工作台的中心）。有关插入点位置的更多信息，请参见机床手册。
- 适用格式的夹具：
  - STL文件
    - 多达20,000个三角
    - 三角形网格形成封闭型壳体
  - CFG文件
  - M3D文件

功能说明

要使用夹具监测，需要执行以下步骤：

- 创建夹具或加载到数控系统中
  更多信息: "夹具文件选项", 332 页
- 夹具位置
  - **设置**应用（选装项140）中的**Set up fixtures**功能
    更多信息：设置和程序运行用户手册
  - 手动夹具放入位置
- 更换夹具时，在NC数控程序中装夹或拆下夹具
  更多信息: "用夹具功能装夹和拆下夹具（选装项40）", 333 页

三爪卡盘装夹为夹具

夹具文件选项

要结合夹具与**Set up fixtures**功能，只能使用STL文件。

可用**3D网格**功能（选装项152）从其它文件类型创建STL文件，并调整STL文件使其满足数控系统的要求。

更多信息：设置和程序运行用户手册

或者，可手动设置CFG和M3D文件。

STL文件的夹具

STL文件用于成像个别部件和静止夹具的整个组件。STL格式十分有用，特别是可插入夹具系统和重复性装夹情况。

如果STL文件不能满足数控系统要求，那么，数控系统显示出错信息。

如果STL文件不满足要求，可用软件选装项152 CAD模型优化器调整STL文件，然后将其用作夹具。

更多信息：设置和程序运行用户手册

M3D文件的夹具

M3D是海德汉设计的文件类型。可用海德汉付费版M3D转换软件从STL或STEP文件中创建M3D文件。

为使用M3D文件的夹具，需要用M3D转换软件创建和检查文件。

CFG文件的夹具

CFG文件是配置文件。可将STL和M3D文件加入到CFG文件中。加入后可成像复杂装夹情况。

可用**Set up fixtures**功能和测量值为夹具创建CFG文件。

在CFG文件中，可修正夹具文件的方向，使其适用于数控系统。可用**KinematicsDesign**在数控系统上创建和编辑CFG文件。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

注意

碰撞危险！

进行夹具监测所定义的装夹情况必须与实际机床状态相符。否则，有碰撞危险。

- 测量夹具在机床上的位置
- 用测量值定位夹具
- 在仿真下测试NC数控程序

- 使用CAM系统时，用后处理器输出夹具情况。
- 注意CAD系统中的坐标系方向。用CAD系统将坐标系的方向调整至夹具在机床的方向。
- 可在CAD系统上选择夹具模型的任何方向，因此，其方向不一定与夹具在机床上的方向相符。
- 定义CAD系统的坐标原点，使夹具可直接固定在运动特性的插入点处。
- 为夹具创建中央目录（例如，**TNC:\system\Fixture**）。
- 海德汉建议保存常用装夹情况的变量，常用装夹情况适用于数控系统中标准工件尺寸（例如，不同夹爪开口宽度的虎钳）。

  保存多个夹具后，可为加工操作选择相应的夹具，而无需配置夹具。
- Klartext网站的NC数控数据库提供在日常加工中常用的装夹实例文件：

  https://www.klartext-portal.com/en/tips/nc-solutions

13.2.2 用夹具功能装夹和拆下夹具（选装项40）

应用

夹具功能可加载和卸载NC数控程序中保存的夹具。

在**程序编辑**操作模式下和**MDI**应用中，可相互独立地装夹不同的夹具。

更多信息: "夹具监测（选装项40）", 331 页

要求

- 动态碰撞监测（DCM，软件选装项40）
- 测量的夹具文件已存在

功能说明

检查被选装夹情况，在仿真或加工中是否碰撞。

夹具选择功能可在弹出窗口中选择夹具。窗口中的搜索筛选器必须改为**全部文件(.*)**。

夹具重置功能用于删除夹具。

输入

11 FIXTURE SELECT "TNC:\system \Fixture\JAW_CHUCK.STL"	; 加载夹具为STL文件

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
夹具	夹具的指令符
SELECT或**RESET**	选择或删除夹具
文件或**QS**	夹具路径为固定名或变量名 仅当**SELECT**已被选择时

13.3 仿真中的高级检查

应用

高级检查功能可检查**仿真**工作区在工件与刀具或刀座之间是否碰撞。

相关主题

- 动态碰撞监测（DCM，选装项40）功能的机床部件碰撞监测
  更多信息: "动态碰撞监测（DCM，选装项40）", 326 页

功能说明

高级检查功能仅能用在**程序编辑**操作模式下。
高级检查功能可用**显示选项**列的开关激活。
更多信息: "可视化选项列", 517 页
如果**高级检查**功能已激活，数控系统在以下情况时生成报警信息：

- 快移期间的材料切除
  数控系统在仿真中用红色显示快移速度下的材料切除。
- 刀具与工件的碰撞
- 刀柄与工件的碰撞
  数控系统还考虑阶梯刀具的非可用阶梯。

快移期间的材料切除

注意

- **高级检查**功能可减少碰撞风险。但是，数控系统无法考虑工作中的全部可能情况。
- 仿真中的**高级检查**功能使用工件毛坯定义中的信息监测工件。即使机床上夹持了多个工件，数控系统也仅监测当前工件毛坯！
  更多信息: "用BLK FORM定义工件毛坯", 134 页

13.4 自动退刀功能退刀功能

应用

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。
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。
- 如果电源断电

相关主题

- 用**M148**自动退刀
  更多信息: "M148在NC停止或断电时自动退刀", 408 页
- 用**M140**沿刀具轴退刀
  更多信息: "用M140沿刀具轴退刀", 405 页

要求

- 机床制造商激活的功能
  在**开启（on）**（201401号）机床参数中，机床制造商定义自动退刀是否激活。
- 刀具的**退刀**被激活
  必须在刀具管理表的**LIFTOFF**列将其值定义为**Y**。

功能说明

用以下方式编程退刀功能：

- **退刀功能TCS X Y Z**：在刀具坐标系（**T-CS**）上退刀，用**X**轴、**Y**轴和**Z**轴的结果矢量退刀
- **退刀角功能TCS SPB**：在刀具坐标系退刀（**T-CS**），用定义的空间角退刀
  可用于车削（选装项50）
- **自动退刀功能**：沿自动确定的方向退刀
- **退刀重置功能**：NC数控功能重置

更多信息: "刀具坐标系T-CS", 218 页

在程序终点处，数控系统自动重置**退刀功能**。

车削模式下的退刀功能（选装项50）

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

如果在车削模式下使用**FUNCTION 退刀角TCS功能**，可能出现不希望的轴运动。数控系统的工作特性取决于运动特性描述和循环**800**（**Q498 = 1**）。

- ▶ 在**运行程序, 单段方式**操作模式下，仔细测试NC数控程序或程序块。
- ▶ 根据需要，修改已定义角的代数符号

如果将**Q498**参数设置为1，数控系统将刀具反向进行加工。

结合**退刀**功能，数控系统的工作特性为：

- 如果将刀具主轴定义为坐标轴，将**退刀**方向反向。
- 如果将刀具主轴定义为运动特性变换，**退刀**方向不反向。

更多信息：加工循环用户手册

输入

11 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y +0.5 Z+0.5	; 在NC数控停止或断电时用定义的矢量退刀
12 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20	; 在NC数控停止或断电时，用空间角**SPB** +20退刀

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
退刀功能	自动退刀指令符
TCS、 **ANGLE**、**AUTO**或 **RESET**	将退刀方向定义为矢量，定义为空间角，自动计算或重置退刀
X，**Y**，**Z**	刀具坐标系**T-CS**下的矢量分量 仅当**TCS**已被选择时
SPB	**T-CS**坐标系下的空间角 仅当**ANGLE**已被选择时 输入0时，数控系统沿当前刀具轴方向退刀。

注意

- 数控系统用**M149**功能取消激活**退刀**功能，不重置退刀方向。如果编程**M148**，数控系统将激活沿**退刀功能**定义的退刀方向自动将刀具退刀。
- 急停时，数控系统不进行刀具退刀。
- 动态碰撞监测（DCM，选装项40）功能不监测退刀运动
  更多信息: "动态碰撞监测（DCM，选装项40）", 326 页
- 在**距离** （201402号）机床参数中，机床制造商定义最大退刀高度。

14

控制功能

14.1 自适应进给控制（AFC，选装项45）

14.1.1 基础知识

应用

执行NC数控程序时，自适应进给控制（AFC）可节省时间并减少机床磨损。在程序运行期间根据主轴功率，数控系统控制轮廓进给速率。此外，数控系统响应主轴过载情况。

相关主题

- 与AFC有关的表
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 自适应进给控制（AFC，软件选装项45）
- 机床制造商允许
  机床制造商用可选机床参数**Enable**（120001号）定义是否可用AFC功能。

功能说明

在程序运行期间用AFC功能控制进给速率：

- 在**AFC.tab**表中定义AFC的基本设置
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 为刀具管理表中的每一把刀具定义AFC的设置
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 在NC数控程序中定义AFC
  更多信息: "AFC的NC数控功能（选装项45）", 342 页
- 在**程序运行**操作置模式下用**AFC**开关定义AFC。
  更多信息: "程序运行操作模式下的AFC开关", 343 页
- 在自动控制前，用信息获取操作确定主轴参考功率
  更多信息：设置和程序运行用户手册

如果AFC在信息获取或控制模式下被激活，数控系统在**位置**工作区显示图标。
更多信息：设置和程序运行用户手册
数控系统将有关该功能的详细信息显示在**状态**工作区的**AFC**选项卡中。
更多信息：设置和程序运行用户手册

AFC的优点

自适应进给控制（AFC）提供以下优点：

- 优化加工时间
  在整个加工过程中，通过控制进给速率，数控系统保持原记录的最大主轴功率或刀具表指定的参考功率（**AFC-LOAD**列）。加工材料切除量小的部位时，用较高的进给速率，因此能缩短加工时间。
- 刀具监测
  如果主轴功率超过信息获取中数据或指定的最大值，数控系统减小进给直到达到主轴参考功率。如果低于最小进给速率，数控系统执行停机响应。AFC也能不改变进给速率，用主轴功率监测刀具的磨损和破损。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 保护机床机械零件
  及时降低进给速率和停机避免机床过载。

与AFC有关的表

数控系统提供以下与AFC有关的表：

- **AFC.tab**

  在**AFC.TAB**表中，可输入数控系统需要使用的进给速率的控制设置。必须将此表保存在**TNC:\table**目录下。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- ***.H.AFC.DEP**

  在信息获取操作中，数控系统首先按照AFC.TAB表的定义，将每一个加工步骤的基本设置复制到**<name>.H.AFC.DEP**被调用的文件中。 **<name>**是NC程序名，在该程序中记录信息获取。此外，该数控系统测量信息获取期间的主轴最大功率消耗并将该值保存在该表中。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- ***.H.AFC2.DEP**

  执行信息获取期间，数控系统将每个加工步骤中获取的信息保存在**<name>.H.AFC2.DEP**文件中。**<name>**是NC数控程序名，用此程序执行信息获取。

  在控制模式下，数控系统更新此表中数据并进行评估。

在程序运行期间，可打开AFC的表，并根据需要编辑。数控系统仅提供当前NC数控程序的表。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

一旦自适应进给控制（AFC）被取消激活，数控系统立即切回到编程的加工进给速率。如果AFC在被取消激活前减小了进给速率（例如，由于磨损），数控系统加快进给速率，使进给速率达到编程值。此工作特性与此功能被如何取消激活无关。这进给加速工作可能损坏刀具及/或工件！

- ▶ 如果进给速率即将低于**FMIN**值，停止加工操作，而不取消激活AFC
- ▶ 定义过载响应，响应进给速率低于**FMIN**值的情况

- 如果在**控制**模式下激活了自适应进给控制功能，对于任何程序中的过载响应，数控系统都执行停止操作的响应。
  - 如果用参考主轴负载工作，最小进给速率系数低于

    数控系统执行**AFC.tab**表**OVLD**表列的停机响应。

    更多信息：设置和程序运行用户手册
  - 如果编程的进给速率低于30 %阈值

    数控系统执行NC停止。
- 自适应进给控制功能不适用于直径小于5 mm的刀具。如果主轴的额定消耗功率很大，刀具的直径限制可能更大。
- 不允许将自适应进给控制功能用于进给速率和主轴转速必须相互协调（例如攻丝）的操作中。
- 如果NC程序段中有**FMAX**，自适应进给控制功能**不可用**。
- 机床制造商用机床参数**dependentFiles**（122101号）定义数控系统在文件管理器中是否显示依赖文件。

14.1.2 激活和取消激活AFC

AFC的NC数控功能（选装项45）

应用

自适应进给控制（AFC）在NC数控程序中激活和取消激活。

要求

- 自适应进给控制（AFC，软件选装项45）
- 数控系统的设置在**AFC.tab**表中定义
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 为全部刀具定义的所需数控设置
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- **AFC**开关已激活
  更多信息: "程序运行操作模式下的AFC开关", 343 页

功能说明

该数控系统提供多个用于开始和停止AFC的功能：

- **AFC控制功能**：**AFC控制**功能从NC程序段开始激活反馈控制模式，包括尚未完成信息获取操作时。
- **AFC切削开始TIME1 DIST2 LOAD3**：数控系统开始用当前**AFC**进行切削。一旦在信息获取操作中确定了参考功率，或一旦满足**TIME**（时间）、**DIST**（距离）或**LOAD**（负载）条件之一，立即从信息获取模式切换到反馈控制模式。
- **AFC切削功能结束**：**AFC切削结束**功能取消激活AFC控制功能。

输入

FUNCTION AFC CTRL

11 FUNCTION AFC CTRL	；在控制模式下启动AFC

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION AFC CTRL	控制模式下启动的指令符

FUNCTION AFC CUT

11 FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10 DIST20 LOAD80	;启动AFC加工步骤，限制信息获取阶段的时间

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION AFC CUT	AFC加工步骤的指令符
BEGIN或**END**	开始或结束加工步骤
TIME	达到定义的时间后结束信息获取操作，单位秒 可选指令元素 仅当**BEGIN**已被选择时
DIST	达到定义的距离后结束信息获取操作，单位mm 可选指令元素 仅当**BEGIN**已被选择时
LOAD	直接输入主轴的参考负载，最大100% 可选指令元素 仅当**BEGIN**已被选择时

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

如果激活**车削模式功能**的加工模式，数控系统将清除当前的**OVLD**值。也就是说需要在刀具调用前编程加工模式！如果程序顺序不正确，不进行刀具监测，因此可能导致刀具或工件损坏！

- 在刀具调用前编程**车削模式功能**的加工模式

- **TIME**（时间）、**DIST**（距离）和**LOAD**（负载）默认为模态有效。要进行重置，输入**0**。
- 仅在达到起始旋转速度后才能执行**AFC切削开始**功能。如果不是该情况，数控系统输出出错信息，且不启动AFC切削。
- 用刀具表的**AFC LOAD**列定义反馈控制参考功率和NC程序中**LOAD**（负载）的输入。用刀具调用激活**AFC负载**数据和用**AFC切削开始功能**激活**负载**值。

  如果编程该两个值，数控系统用NC程序中的编程值！

程序运行操作模式下的AFC开关

应用

AFC开关可在**程序运行**操作模式下激活或取消激活自适应进给控制（AFC）。

相关主题

- 在NC数控程序中激活AFC

  更多信息: "AFC的NC数控功能（选装项45）", 342 页

要求

- 自适应进给控制（AFC，软件选装项45）
- 机床制造商允许

  机床制造商用可选机床参数**Enable**（120001号）定义是否可用AFC功能。

功能说明

为使AFC生效，必须为NC数控功能激活**AFC**切换开关。

如果未用切换开关特地取消激活AFC，AFC保持有效。如果数控系统重新启动，数控系统记忆切换开关的设置。

如果**AFC**切换开关已激活，数控系统在**位置**工作区中显示图标。除进给速率倍率调节旋钮的当前设置外，数控系统用百分比显示受控的进给速率值（%）。

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

一旦AFC功能被取消激活，数控系统立即切回到编程的加工进给速率。如果AFC在被取消激活前减小了进给速率（例如，由于磨损），数控系统加快进给速率，使进给速率达到编程值。这与此功能被取消激活的方式无关（例如，进给速率倍率调节旋钮）。这种加速运动可能导致刀具或工件损坏！

- ▶ 如果进给速率即将低于**FMIN**值，停止加工操作（而不是取消激活**AFC**功能）
- ▶ 定义过载响应，响应进给速率低于**FMIN**值的情况

- 如果自适应进给控制功能在**控制**模式下，数控系统内部将主轴倍率调节设置为100%。这就是说不允许调整主轴转速。
- 如果自适应进给控制功能在**控制**模式下，数控系统接管进给速率倍率调节功能的设置值。
  - 增加进给速率倍率调节值不影响控制。
  - 如果用倍率调节旋钮减小进给速率，减小幅度超过程序开始时的10%，数控系统关闭AFC。

    可用**AFC**开关重新激活数控系统。
  - 即使当前正在控制，倍率调节旋钮的调节值可达50%。
- 在进给控制功能激活期间，允许程序中启动。数控系统考虑起始程序段中的切削数据。

14.2 控制程序运行的功能

14.2.1 概要

数控系统为程序控制提供以下NC数控功能：

语法	功能	更多信息
FUNCTION S-PULSE	编程脉动主轴转速	345 页
FUNCTION DWELL	编程单次停顿时间	345 页
FUNCTION FEED DWELL	编程周期性的停顿时间	346 页

14.2.2 脉冲主轴转速FUNCTION S-PULSE

应用

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，避免机床共振。

功能说明

用**P-TIME**输入值定义振动的时间期间（振动期间）和用**缩放**输入值定义主轴转速变化的百分比。主轴转速将围绕目标值进行正弦变化。

用**FROM-SPEED**和**TO-SPEED**定义主轴转速范围的上限和下限，在该范围内脉动主轴转速有效。这两个输入值都为可选输入值。如果未定义一个参数，此功能适用于整个转速范围。

用**主轴摆动复位功能**重置脉动主轴转速。

脉动主轴转速有效期间，数控系统**位置**工作区内显示相应图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

输入

11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200	; 10秒内，主轴转速围绕名义值波动5%（极限值）

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
S-PULSE 功能	脉动主轴转速指令的开始
P-TIME或**重置**	用秒单位定义振动的时间期间，或重置脉动主轴转速
SCALE	主轴转速变化% 仅当选定了**P-TIME**
FROM-SPEED	转速下限，脉动主轴转速有效的下限 仅当选定了**P-TIME** 可选指令元素
TO-SPEED	转速上限，脉动主轴转速有效的上限 仅当选定了**P-TIME** 可选指令元素

注意

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。

14.2.3 编程停顿时间FUNCTION DWELL

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。

相关主题

- 循环**9 DWELL TIME**
  更多信息：加工循环用户手册
- 编程重复性的停顿时间
  更多信息: "周期性停顿时间FUNCTION FEED DWELL", 346 页

功能说明

停顿功能中定义的停顿时间适用于铣削加工和车削加工。

输入

11 FUNCTION DWELL TIME10	; 停顿10秒钟时间
12 FUNCTION DWELL REV5.8	; 停顿主轴5.8圈

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION DWELL	单次停顿时间指令符
TIME或**REV**	停顿时间长度，秒或主轴圈数

14.2.4 周期性停顿时间FUNCTION FEED DWELL

应用

进刀停顿功能用于编程周期性的停顿时间，秒为单位，例如在车削循环中强制断屑。

相关主题

- 编程单次停顿时间
  更多信息: "编程停顿时间FUNCTION DWELL", 345 页

功能说明

进给停顿功能中定义的停顿时间适用于铣削加工和车削加工。

进给停顿功能不适用于快移运动和探测运动。

用**进给停顿时间复位功能**复位重复的停顿时间。

在程序结束处，数控系统自动重置**进给停顿时间功能**。

将**进刀停顿功能**编程在将开始进行断屑操作前的一个操作中。 在断屑加工后立即重置停顿时间。

输入

11 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5	; 激活周期性停顿时间：加工5秒，暂停0.5秒

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION FEED DWELL	周期性停顿时间指令符
D-TIME或**RESET**	定义停顿时间长度，单位秒，或重置重复性停顿时间
F-TIME	加工时间长度，直到下次停顿时间，单位秒 仅当选择了**D-TIME**时

注意

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

- 也可以输入**D-TIME 0**重置停顿时间。

15

监测

15.1 监测热度图的部件监测（选装项155）

应用

监测热度图功能用于在NC数控程序中和在部件热度图中开始和停止工件显示。
数控系统监测选定的机床部件并在工件上用热度图显示监测结果。

> 如果仿真中的过程监测（选装项168）显示过程热度图，数控系统不显示部件热度图。
> **更多信息:** "过程监测（选装项168）", 352 页

相关主题

- **状态**工作区中的**MON**选项卡
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 循环**238 MEASURE MACHINE STATUS**（选装项155）
  更多信息：加工循环用户手册
- 仿真中工件热度图的颜色
  更多信息: "工件选项列", 518 页
- **过程监测**（选装项168）及**监测区**
  更多信息: "过程监测（选装项168）", 352 页

要求

- 部件监测（软件选装项155）
- 定义被监测的部件
  在可选机床参数**CfgMonComponent**（130900号）中，机床制造商定义被监测的机床部件和报警及报错阈值。

功能说明

部件热度图类似于红外线摄像头的图像。

- 绿色：部件在定义的安全状态下工作
- 黄色：部件在报警范围内的状态下工作
- 红色：过载条件

数控系统在仿真的工件上显示这些状态并可在后续操作中覆盖这些状态。

无加工前仿真中显示的部件热度图

热度图功能只能一次监测一个部件。如果连续多次启动热度图，将停止上一个部件的监测。

输入

11 MONITORING HEATMAP START FOR "Spindle"	；激活**主轴**部件监测并将其显示为热度图

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
MONITORING HEATMAP	部件监测的指令符
START FOR或**STOP**	开始或停止部件监测
" "或**QS**	被监测部件的固定名或变量名 仅当选择了启动（**START FOR**）

注意

数控系统必须处理输入信号（例如，刀具破损时），因此，不能直接在仿真的状态中显示变化。数控系统显示变化略有延迟。

15.2 过程监测（选装项168）

15.2.1 基础知识

数控系统用过程监测功能发现加工过程异常，例如：

- 刀具破损
- 不正确或未进行工件预加工
- 工件毛坯位置或尺寸不同
- 不正确的材料，例如铝，而非钢

过程监测功能可在程序运行期间用监测任务监测加工过程。监测任务比较当前进行的NC数控程序与一个或多个参考加工操作的信号曲线。监测任务用这些参考加工操作确定上限和下限。如果当前加工操作超出定义的保持时间限制，监测任务执行定义的响应。例如，如果刀具破损导致主轴电流减小，监测任务停止NC数控程序。

更多信息：设置和程序运行用户手册

刀具破损导致主轴电流减小

1 参考

2 限制包括隧道宽度，和如果需要，还包括扩展

3 当前加工操作

4 过程错误，例如刀具破损造成的错误

如果正在使用过程监测功能，需要执行以下操作步骤：

- 在NC数控程序中定义监测区
  更多信息: "用监测区功能定义监测区（选装项168）", 353 页
- 激活过程监测功能前，在单程序段模式下慢慢运行NC数控程序
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 激活过程监测
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 根据需要，配置监测任务的设置
  - 选择策略模板
    更多信息：设置和程序运行用户手册
  - 添加或删除监测任务
    更多信息：设置和程序运行用户手册
  - 定义监测任务中的设置和响应
    更多信息：设置和程序运行用户手册
  - 用过程热度图，在仿真中显示监测任务
    更多信息: "工件选项列", 518 页
    更多信息：设置和程序运行用户手册
- 用自动方式运行NC数控程序
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 选择监测任务所需的参考
  更多信息：设置和程序运行用户手册

相关主题

- **部件监测**（选装项155）及**监测热度图**
  更多信息: "监测热度图的部件监测（选装项155）", 350 页

15.2.2 用监测区功能定义监测区（选装项168）

应用

用**监测区**功能可将NC数控程序分为多个监测区进行过程监测。

相关主题

- **过程监测**工作区
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 过程监测（软件选装项168）

功能说明

监测区开始（**MONITORING SECTION START**）用于定义新监测区开始和监测区停止（**MONITORING SECTION STOP**）以定义监测区结束。

不允许嵌套监测区。

如果未定义**监测区停止**，数控系统仍释义以下功能的新监测区：

- 新**监测区开始**
- 实际**刀具调用**
  数控系统仅释义换刀时刀具调用的新监测区。
  更多信息: "刀具调用功能调用刀具", 148 页

严禁在监测区内编程以下功能：

- 用**LBL CALL**功能调用子程序
  除非调用子程序的编程位置也在监测区内
- 用**PGM CALL**功能调用NC数控程序
- 用循环**12 PGM CALL**调用NC数控程序

可在被调用的子程序或NC数控程序内定义监测区。

输入

11 MONITORING SECTION START AS "finish contour"	；监测区开始，含附加标识

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
MONITORING SECTION	过程监测的监测区指令符
START或**STOP**	监测区的开始或结束
AS	附加标识 可选指令元素 仅当选择了开始（**START**）时

注意

- 数控系统结构化地显示监测区的开始和停止。
  更多信息: "程序工作区中的设置", 103 页
- 在含**监测区停止**功能的程序结束前，结束监测区。
  如果未定义监测区结束，数控系统用**END PGM**功能结束监测区。

16

多轴加工

16.1 使用平行轴U，V和W

16.1.1 基础知识

除基本轴X、Y和Z轴外，还提供并行轴U、V和W。 例如，孔加工的套筒可为平行轴，平行轴可减少大型机床的运动质量。

更多信息: "可编程轴", 92 页

数控系统提供以下用平行轴U、V和W进行加工的功能：

- **PARAXCOMP功能**：定义平行轴定位时的工作特性

  更多信息: "定义用PARAXCOMP功能定位平行轴时的工作特性", 356 页
- **PARAXMODE功能**：选择加工使用的三个直线轴

  更多信息: "选择三个直线轴，用PARAXMODE功能加工", 358 页

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。

在此情况下，数控系统显示**位置**工作区内的图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

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**。

数控系统启动后，机床制造商定义的配置生效。

要求

- 配平行轴的机床
- 平行轴功能由机床制造商激活

  机床制造商用可选机床参数**parAxComp**（300205号）定义在默认情况下是否开启平行轴。

16.1.2 定义用PARAXCOMP功能定位平行轴时的工作特性

应用

用**PARAXCOMP功能**定义数控系统在进行与基本轴相关的行程运动中是否考虑平行轴。

功能说明

如果**PARAXCOMP功能**已激活，数控系统在**位置**工作区显示图标。**PARAXMODE功能**的图标可能含**PARAXCOMP功能**的当前图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

PARAXCOMP功能显示

PARAXCOMP显示功能用于激活平行轴运动的显示功能。数控系统在关联的基本轴的位置显示中包括平行轴的运动（合计显示）。因此，基本轴的位置显示一定是刀具到工件的相对距离，与基本轴运动或平行轴运动无关。

PARAXCOMP运动功能

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。

PARAXCOMP功能关闭

用**PARAXCOMP关闭**功能，关闭**PARAXCOMP显示**和**PARAXCOMP运动**的平行轴功能。

要重置**PARAXCOMP**平行轴功能，执行以下操作：

- NC程序的选择
- **PARAXCOMP关闭**

未激活**PARAXCOMP功能**时，数控系统在轴符后不显示相应图标和附加信息。

输入

11 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W	；进行Z轴补偿运动，补偿W轴的运动

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
PARAXCOMP功能	定位平行轴工作特性的指令符
DISPLAY、**MOVE**或**OFF**	显示基本轴的平行轴数据，补偿或不考虑基本轴的运动
X轴、 **Y**轴、 **Z**轴、 **U**轴、 **V**轴或 **W**轴	受影响轴 可选指令元素

注意

PARAXCOMP运动功能仅能与直线程序段（**L**）一起使用。

16.1.3 选择三个直线轴，用PARAXMODE功能加工

应用

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。

要求

- 计算平行轴
  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**。
  更多信息: "定义用PARAXCOMP功能定位平行轴时的工作特性", 356 页

功能说明

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。

更多信息: "运动基本轴和平行轴", 359 页

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。

如果**PARAXMODE功能**已激活，数控系统在**位置**工作区显示图标。**PARAXMODE功能**的图标可能含**PARAXCOMP功能**的当前图标。

更多信息：设置和程序运行用户手册

PARAXMODE功能关闭

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。

数控系统用以下功能重置**PARAXMODE开启**的平行轴功能：

- NC程序的选择
- 程序结束
- **M2**和**M30**
- **PARAXMODE关闭**

输入

11 FUNCTION PARAX MODE X Y W	; 与**X**轴、**Y**轴和**W**轴一起执行编程的行程运动。

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION PARAX MODE	为加工选择轴的指令符
关闭	取消激活平行轴功能 可选指令元素
X轴、 **Y**轴、 **Z**轴、 **U**轴、 **V**轴或 **W**轴	加工的三个轴 仅适用于**PARAXMODE功能**

运动基本轴和平行轴

如果**PARAXMODE**功能已激活，可运动在直线程序段**L**内含**&**字符被取消选择的基本轴。

更多信息: "直线L", 163 页

运动被取消选择的基本轴：

- 选择**L**
- 定义坐标
- 选择被取消选择的基本轴（例如，**&Z**轴）
- 输入值
- 根据需要，定义半径补偿
- 根据需要，定义进给速率
- 根据需要，定义辅助功能
- 确认输入

注意

- 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。
- 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。
- 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。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 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）。

16.1.4 与加工循环一起使用的平行轴

数控系统的大多数加工循环都可用于平行轴。

更多信息：加工循环用户手册

以下循环不能用于平行轴：

- 循环**285 DEFINE GEAR**（选装项157）
- 循环**286 GEAR HOBBING**（选装项157）
- 循环**287 GEAR SKIVING**（选装项157）
- 探测循环

16.1.5 举例

在下面的NC数控程序中与W轴一起执行钻削加工：

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	; 在刀具轴**Z**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	; 平行轴**W**轴执行进刀
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	; 恢复标准配置
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

16.2 用端面加工头位置功能操作端面加工滑座（选装项50）

应用

端面滑座也称为镗刀头，用于用较少的不同刀具进行几乎全部车削加工。端面滑座在X轴方向上的滑座位置可编程。在已安装的端面滑座上，例如，用“刀具调用”程序段调用纵向车削的车刀。

相关主题

- 用与**U**轴、**V**轴和**W**轴的平行轴加工
  更多信息: "使用平行轴U，V和W", 356 页

要求

- 软件选装项50铣/车复合加工
- 数控系统由机床制造商准备
  机床制造商必须在运动特性中考虑端面加工头。
- 激活了端面加工头的运动特性
  更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页
- 加工面中工件原点在旋转对称轮廓的中心
  对于端面滑座，由于刀具轴旋转，工件原点不允许在回转工作台的中心。
  更多信息: "用原点变换（TRANS DATUM）功能的原点平移", 224 页

功能说明

> 参见机床手册！
> 机床制造商提供使用端面滑座的循环。以下为标准功能说明。

端面加工头被定义为车削刀具。

更多信息：设置和程序运行用户手册

请注意刀具调用：

- 无刀具轴的**刀具调用**程序段
- **车削参数转速**的切削速度和主轴转速
- 用**M3**或**M4**开启主轴

也能进行倾斜加工面的加工版和非旋转对称工件的加工。

如果不用**端面加工头位置**功能与端面加工头一起运动，必须编程端面加工头与U轴一起运动的程序，例如，在**手动操作模式**应用中。如果**端面加工头位置**功能已激活，编程端面滑座与X轴在一起的程序。

激活端面加工头时，数控系统自动将其定位在**X**轴和**Y**轴上的工件原点位置。为避免碰撞，可用**高度**指令元素定义安全高度。

用**端面加工头功能**取消激活端面加工头。

输入

激活端面滑座

11 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX	; 激活端面滑座并用快移速度移到安全高度**Z**+100

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FACING HEAD POS	激活端面滑座的指令符
HEIGHT	沿刀具轴的安全高度 可选指令元素
F或**FMAX**	用定义的进给速率或快移速度接近安全高度 可选指令元素
M	附加功能 可选指令元素

取消激活端面滑座

11 FUNCTION FACING HEAD OFF	；取消激活端面滑座

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION FACING HEAD OFF	取消激活端面滑座的指令符

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

如果要使用端面加工滑座，必须用**车削模式功能**选择机床制造商准备的运动特性模型。在其运动特性模式中，如已激活**端面加工头**功能，数控系统将程序中的端面加工滑座X轴运动用U轴运动执行。**端面加工动力头**功能不可用时和在**手动操作**模式下，自动应用不生效。因此，将在X轴执行**X**轴运动（编程键或轴向键）。如为该情况，端面加工滑座必须用U轴运动。退刀或手动运动时，有碰撞危险！

- **端面加工头位置**功能激活后将端面加工定位原点位置
- 用激活的**端面加工头位置**功能退离端面滑座
- 在**手动操作**模式下，用**U**轴向键运动端面加工滑座。
- 由于可以用**Tilt the working plane**功能，必须注意3-D旋转状态

- 要设置主轴转速限制，用刀具表的**NMAX**值和**车削参数转速**功能的**SMAX**值。
- 使用端面滑座有以下限制条件：
  - 不能使用辅助功能**M91**和**M92**
  - 不能用**M140**退刀
  - 不能用**TCPM**或**M128**（选装项9）
  - 不能用**DCM**碰撞监测（选装项40）
  - 不能用循环**800**、**801**和**880**
- 如果在倾斜加工面上使用端面滑座功能，请注意：
  - 该数控系统用铣削模式计算倾斜加工面。**坐标系旋转**和**工作台旋转**功能以及**SYM（SEQ）**功能均指XY平面。
    更多信息: "倾斜方式", 266 页
  - 海德汉建议使用**车削**定位工作特性。使用端面滑座功能时，**运动**定位特性不是最佳选择。
    更多信息: "旋转轴定位", 263 页

16.3 用POLARKIN功能的极坐标运动特性加工

应用

在极坐标运动特性模型下，加工面的路径轮廓由一个直线轴和一个旋转轴执行，而非两个直线基本轴执行。由两个直线基本轴和一个旋转轴定义加工面，同时这两个轴和进给轴定义加工区。

在铣床上，可用适当的旋转轴取代不同的直线基本轴。例如在大型机床上，极坐标运动特性可加工更大尺寸的表面，大于只用基本轴的表面尺寸。

对于只有两个直线基本轴的车床和磨床，在这些机床上，极坐标运动特性允许在正面进行铣削加工。

要求

- 配至少一个旋转轴的机床

  极坐标的旋转轴必须在工作台端，位于所选直线轴的对面且必须将其配置为模态轴。因此，直线轴不能位于旋转轴与工作台之间。根据需要，旋转轴的最大运动行程由软限位控制。
- **PARAXCOMP显示**功能的编程至少含基本轴**X**轴、**Y**轴和**Z**轴。

  海德汉建议在**PARAXCOMP显示**功能中定义全部可用轴。

  更多信息: "定义用PARAXCOMP功能定位平行轴时的工作特性", 356 页

功能说明

极坐标运动特性已激活时，数控系统在**位置**工作区显示图标。此图标包括**PARAXCOMP显示**功能的图标。

用**POLARKIN轴**功能激活极坐标运动特性。轴数据决定径向轴、进给轴和极坐标轴。**模式**（MODE）数据影响定位特性，其中**极坐标**（POLE）数据定义在极点位置的加工操作。在此处，极点是旋转轴旋转的中心。

有关被选轴的说明：

- 第一个直线轴必须为旋转轴的径向轴。
- 第二个直线轴定义进刀轴且必须平行于旋转轴。
- 旋转轴定义极坐标轴，最后进行定义。
- 工作台端所安装的任何模态轴，其位置位于所选直线轴的对面都可用作旋转轴。
- 因此，两个选定的直线轴也能达到旋转轴所达到的工作区。

以下情况可导致极坐标运动特性失效：

- **POLARKIN关闭**功能的执行
- NC数控程序的选择
- 达到NC数控程序终点
- NC数控程序的中断
- 选择运动特性模型
- 重新启动数控系统

MODE选装项

数控系统为定位工作特性提供以下选项：

模式（MODE）选项：

语法	功能
POS	从旋转中心看，数控系统在径向轴的正方向上加工。 必须相应地预定位径向轴。
NEG	从旋转中心看，数控系统在径向轴的负方向上加工。 必须相应地预定位径向轴。
KEEP	数控系统保持旋转中心端的径向轴不变，激活该功能时，定位径向轴。 如果开机启动时，径向轴在旋转中心位置，使用**POS**功能选项。
ANG	数控系统保持旋转中心端的径向轴不变，激活该功能时，定位径向轴。 如果将**极坐标**（POLE）功能设置为**允许**（ALLOWED），可进行极坐标定位。极点端改变和避免旋转轴180度旋转。

POLE选装项

数控系统为极点处的加工提供以下选项：

POLE选项：

语法	功能
ALLOWED	数控系统允许在极点处加工
SKIPPED	数控系统不允许在极点处加工

> 相对圆形表面，不可用区为极点周围半径0.001 mm（1 µm）。

输入

11 FUNCTION POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE: ALLOWED	; 激活含**X**轴、**Z**轴和**C**轴的极坐标运动特性。

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FUNCTION POLARKIN	极坐标运动特性的指令符
AXES或**OFF**	激活或取消激活极坐标运动特性
X轴， **Y**轴， **Z**轴， **U**轴， **V**轴， **A**轴， **B**轴， **C**轴	两个直线轴和一个旋转轴的选择 仅当选择了开始（**AXES**）时 根据机床情况，可能还提供其它方法。
MODE:	定位特性的选择 **更多信息:** "MODE选装项", 365 页 仅当选择了开始（**AXES**）时
POLE:	极点处加工的选择 **更多信息:** "POLE选装项", 365 页 仅当选择了开始（**AXES**）时

注意

- X轴、Y轴和Z轴基本轴及其可能的平行轴U轴、V轴和W轴可为径向轴或进给轴。
- 在**POLARKIN**功能前，将极坐标运动特性之外的直线轴移到极点坐标位置。否则，将形成一个非加工区，其半径至少相当于未选直线轴的值。
- 避免在极点位置或极点附近加工，这是因为进给速率在该部位发生变化。为此，最好用以下**极坐标**（POLE）选项：**忽略**（SKIPPED）。
- 机床制造商用可选机床参数**kindOfPref**（202301号）定义数控系统在刀具中心点路径穿过极坐标轴时的工作特性。
- 极坐标运动特性不能与以下功能一起使用：
  - 用**M91**的横向运动

    更多信息: "机床坐标系M-CS下用M91运动", 385 页
  - 倾斜加工面 （选装项8）
  - **TCPM功能**或**M128** （选装项9）
- 注意，轴的行程运动范围可能被限制。

  更多信息: "注意 模态轴的软限位开关", 377 页

  更多信息：设置和程序运行用户手册

16.3.1 举例：极坐标运动特性中的SL循环

0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750	
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z	; 激活PARAXCOMP显示
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	; 预定位在不可用的极点区外
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED	; 激活POLARKIN
* - ...	; 在极坐标运动特性下的原点平移
9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0	
10 CYCL DEF 7.3 Z+0	
11 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	
12 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2	
13 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	
Q1=-10 ;MILLING DEPTH	
Q2=+1 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q3=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q4=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q5=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q6=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q7=+50 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q8=+0 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
14 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	
Q10=-5 ;PLUNGING DEPTH	
Q11=+150 ;FEED RATE FOR PLNGNG	
Q12=+500 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=+0 ;COARSE ROUGHING TOOL	
Q19=+0 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE	
Q401=+100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=+0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
15 M99	
16 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 CYCL DEF 7.3 Z+0	
20 POLARKIN OFF	; 取消激活POLARKIN
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z	; 取消激活PARAXCOMP显示
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
23 L M30	

24 LBL 2	
25 L X-20 Y-20 RR	
26 L X+0 Y+20	
27 L X+20 Y-20	
28 L X-20 Y-20	
29 LBL 0	
30 END PGM POLARKIN_SL MM	

16.4 CAM生成的NC数控程序

应用

CAM生成的NC数控程序是在数控系统外用CAM系统生成的程序。CAM系统为5轴联动加工和自由曲面加工提供方便易用的解决方案，部分情况下，CAM可能是唯一的解决方案。

要使CAM生成的NC数控程序可充分发挥数控系统的能力并提供数控系统的选装项功能，例如人工操作和修正，必须满足部分要求。

CAM生成的NC数控程序必须满足与手动编写NC数控程序相同的要求。此外，还需要满足工艺链的要求。

更多信息: "工序步骤", 373 页

工艺链决定从设计到成品工件的整个过程。

相关主题

- 在数控系统上直接使用3D数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 图形化编程
  更多信息: "图形化编程", 475 页

16.4.1 NC数控程序的输出格式

输出海德汉Klartext对话格式

如果输出Klartext对话格式的NC数控程序，可用以下选项：

- 3轴程序
- 输出多达5轴程序，不含**M128**或**TCPM功能**
- 输出多达5轴程序，含**M128**或**TCPM功能**

> 5轴加工的要求：
> - 配旋转轴的机床
> - 高级功能包1（选装项8）
> - **M128**或**TCPM的功能**的高级功能包2（选装项9）

如果将机床运动特性和准确的刀具数据提供给CAM系统，可输出5轴NC数控程序，其中不含**M128**或**TCPM功能**。计算每个NC数控程序段全部进给轴分量的编程进给速率，其结果是不同的切削速度。

含**M128**或**TCPM功能**的NC数控程序是独立于机床的程序，使用更灵活，原因是数控系统计算运动特性并使用刀具管理表的刀具数据。编程的进给速率是刀具位置点的进给速率。

更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

更多信息: "刀具预设点", 144 页

举例

11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 R0 F5000	; 3轴
11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C +45 R0 F5000	; 5轴不含**M128**
11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C +45 R0 F5000 M128	; 5轴含**M128**

矢量输出程序

在物理学或几何学中，矢量是一个方向性变量，描述方向和长度。

用矢量输出程序时，数控系统需要至少一个单位矢量，用其确定表面法向或刀具位置的方向。NC数控程序段也可以含这两个矢量。

单位矢量的值为1。矢量值相当于矢量分量的平方根。

$$\sqrt{NX^2+NY^2+NZ^2}=1$$

前提条件：
- 配旋转轴的机床
- 高级功能包1（选装项8）
- 高级功能包2（选装项9）

铣削模式下只能使用矢量输出程序。
更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页

要使用根据刀具接触角的3D刀具半径补偿功能（选装项92），需要含表面法向方向的矢量输出程序。
更多信息: "3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）", 304 页

举例

11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258	; 含表面法向矢量的3轴，无刀具定向
11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258 TX+0.0078922 TY–0.8764339 TZ+0.2590319 M128	; 含M128、表面法向矢量和刀具定向的5轴

矢量NC数控程序段的结构

表面法向矢量垂直于轮廓

刀具方向矢量

举例

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0 NY0 NZ1 TX+0.0078922 TY–0.8764339 TZ+0.2590319	; 表面法向矢量和刀具方向的直线**LN**功能

指令元素	含义
LN	表面法向矢量的直线**LN**
X Y Z	目标坐标
NX NY NZ	表面法向矢量的分量
TX TY TZ	刀具方向矢量的分量

16.4.2 根据轴数的加工类型

3轴加工

如果工件的加工只需要使用直线轴**X**轴、**Y**轴和**Z**轴，这种加工为3轴加工。

3+2轴加工

如果工件的加工需要加工面倾斜，这种加工为3+2轴加工。

前提条件：
- 配旋转轴的机床
- 高级功能包1（选装项8）

倾斜刀加工

倾斜加工，也被称为倾斜刀加工，刀具相对表面定位在用户自定义的角度位置。加工面坐标系**WPL-CS**的方向不变，仅改变旋转轴的位置，也即刀具位置。数控系统可补偿直线轴产生的偏移。

倾斜加工面用在底切加工和刀具夹持长度短的应用中。

前提条件：
- 配旋转轴的机床
- 高级功能包1（选装项8）
- 高级功能包2（选装项9）

5轴加工

在5轴加工中，也称为5轴联动加工中，机床的5个轴同时运动。对于自由曲面的表面，需要刀具始终准确地相对工件表面进行定向。

> 前提条件：
> - 配旋转轴的机床
> - 高级功能包1（选装项8）
> - 高级功能包2（选装项9）
>
> 数控系统的出口版不提供5轴加工功能。

16.4.3 工序步骤

CAD

应用

设计师用CAD系统创建所需工件的3D模型。不正确的CAD数据可影响整个工艺链，包括工件质量。

注意

- 在3D模型中，需要避免开放或重叠端面和非必要点。根据需要，用CAD系统的检查功能。
- 基于公差中心的设计或保存3D模型，不应使用名义尺寸。

> 为支持加工生产的附加文件：
> - 提供STL格式的3D模型。例如，数控系统内的仿真功能将CAD数据用作毛坯和成品件。为进行碰撞监测（选装项40），刀具和夹具的模型也十分重要。
> - 提供图纸，检查尺寸。为此目的的图纸文件类型不重要，原因是数控系统可打开一些文件，例如PDF，因此，可无纸化生产。

定义

缩写	定义
CAD（computer-aided design）	计算机辅助设计

CAM和后处理器

应用

用CAM系统的加工策略，CAM编程人员基于CAD数据创建独立于机床和数控系统的NC数控程序。

在后处理器帮助下，最终输出的NC数控程序专用于机床和数控系统。

注意 CAD数据

- 避免不适当格式转换降低质量。部分情况下，含制造商专用接口的一体化CAM系统可达到无损转换。
- 充分利用已有CAD数据的精度。对于最终的大圆角，建议几何或模型误差小于1 µm。

注意 弦差和循环32 TOLERANCE

- 粗加工的重点是加工速度。
  弦差和循环**32 TOLERANCE**中公差**T**之和必须小于轮廓余量，否则轮廓可能受损。

CAM系统中的弦差	0.004 mm至0.015 mm
循环**32 TOLERANCE**中的公差**T**	0.05 mm至0.3 mm

- 进行高精度精加工时，此值必须达到要求的数据密度。

CAM系统中的弦差	0.001 mm至0.004 mm
循环**32 TOLERANCE**中的公差**T**	0.002 mm至0.006 mm

- 进行高表面质量精加工中，此值必须可达到轮廓表面光滑。

CAM系统中的弦差	0.001 mm至0.005 mm
循环**32 TOLERANCE**中的公差**T**	0.010 mm至0.020 mm

更多信息：加工循环用户手册

注意 数控系统优化的NC数控程序输出

- 轴位置输出的小数位数不小于4位，避免圆整误差。对于光滑工件和大半径工件（小曲率），建议至少5位小数。表面法向矢量的输出程序（直线**LN**）需要至少7位小数。
- 对于连续定位程序段，用绝对坐标输出，不用增量坐标输出可避免公差累积。
- 如果可能，输出的定位程序段为圆弧。数控系统内部计算的圆更精确。
- 避免重复相同的位置、进给参数和辅助功能，例如**M3**。
- 仅当改变设置时，才再次输出循环**32 TOLERANCE**。
- 必须确保NC数控程序段精确定义角点（曲率过渡）。
- 如果输出的刀具路径方向变化严重，进给速率将剧烈变化。如果可能，圆整刀具路径。

在过渡位置突然变向的刀具路径

圆滑过渡的刀路

- 不用直线路径的中间点或插补店。例如，用不变点的输出，生成这些点。
- 避免在曲率均匀的表面上等间距分布点，进而避免工件表面上的点阵。
- 为工件选择适当的点间距和加工步骤。可选的起始值在0.25 mm至0.5 mm之间。即使加工进给速率很高，也不建议使用大于2.5 mm的起始值。
- 用移动（**MOVE**）或转动（**TURN**）输出**PLANE**功能（选装项8），不用单独的定位程序段，避免错位。如果输出不动（**STAY**）的程序并单独定位旋转轴，用变量**Q120**至**Q122**，不用固定的轴值。

  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 232 页
- 避免直线轴运动和旋转轴运动间不理想的关系，进而避免刀具位置点的进给速率突变。例如，刀具位置的轻微变化可导致刀具调整角的显著变化。考虑相关轴的不同速度。
- 如果机床同时运动五个轴，机床轴的运动特性误差可能成倍增加。尽可能减少联动的轴数。
- 避免不必要的进给速率限制，这些限制在**M128**或**TCPM功能**（选装项9）中定义，用此限制进行补偿运动。

  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页
- 考虑机床旋转轴特有的工作特性。

  更多信息: "注意 模态轴的软限位开关", 377 页

注意 刀具

- 球头铣刀，CAM输出的程序基于刀具中心点和**32 TOLERANCE**的大旋转轴公差**TA**（1至3）循环可保持均匀的进给路径。
- 球头铣刀或圆环铣刀和相对刀尖的CAM输出程序需要在循环**32 TOLERANCE**中使用小旋转轴公差**TA**（约0.1°）。更高的设置值很可能损坏轮廓。轮廓损坏程度取决于不同的因素，例如，刀具位置、刀具半径和切入深度。

更多信息: "刀具预设点", 144 页

注意 用户友好的NC数控程序输出

- 使用数控系统的加工和探测循环可简化NC数控程序调整。
- 用变量集中定义进给速率，可简化选项调整和整体调整。优先选用自定义的变量，例如**QL**参数。

  更多信息: "变量：Q，QL，QR和QS参数", 418 页
- 结构化的NC数控程序更便于了解整体情况。例如，在NC数控程序中使用子程序。如果可能，将大型项目分为多个单独的NC数控程序。

  更多信息: "编程技术", 193 页
- 输出用刀具半径修正的轮廓，支持修正选项。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 用主程序结构项在NC数控程序中快速浏览。

  更多信息: "NC数控程序的结构化", 499 页
- 用注释功能描述有关NC数控程序的重要信息。

  更多信息: "添加注释", 498 页

NC数控系统和机床

应用

数控系统用NC数控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。数控系统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。

机床驱动系统用计算的运动和速度配置执行刀具运动。

可用不同的操作和修正选项优化加工。

注意 CAM生成的NC数控程序的使用

- 在CAM系统上进行的独立于机床和数控系统的NC数据仿真可与实际加工不同。用数控系统内的仿真功能，检查CAM生成的NC数控程序。

  更多信息: "仿真工作区", 515 页
- 考虑机床旋转轴特有的工作特性。

  更多信息: "注意 模态轴的软限位开关", 377 页
- 必须确保所需的刀具已就绪和剩余的使用寿命充分。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 根据需要和弦差及机床动态响应，调整循环**32 TOLERANCE**值。

  更多信息：加工循环用户手册

> 参见机床手册！
>
> 部分机床制造商提供附加循环，用其为相应加工操作调整机床的工作特性（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。

- 如果CAM生成的NC数控程序含单位矢量，也可三维修正刀具。

  更多信息: "NC数控程序的输出格式", 369 页

  更多信息: "3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）", 304 页
- 软件选装项支持进一步优化。

  更多信息: "功能和功能套件", 378 页

  更多信息: "软件选装项", 42 页

注意 模态轴的软限位开关

> 以下有关模态轴软限位开关的信息也适用于行程限制。
> **更多信息：**设置和程序运行用户手册

以下一般条件适用于模态轴的软限位开关：
- 下限大于–360°且小于+360°。
- 上限非负且小于+360°。
- 下限不大于上限。
- 下限和上限相差小于360°。

如果不满足一般条件，数控系统不运动模态轴并输出出错信息。

如果目标位置或其等效位置在允许的范围内，当前的模态限位开关允许运动。自动确定运动方向，一次只能接近位置之一。请注意以下示例！

等效位置距目标位置相距n x 360°。系数n为一个整数。

举例

11 L C+0 R0 F5000	; 限位开关–80°和+80°
12 L C+320	; 目标位置–40°

数控系统将模态轴定位在当前限位开关与–40°位置之间，等效于320°。

举例

11 L C-100 R0 F5000	; 限位开关–90°和+90°
12 L IC+15	; 目标位置–85°

由于目标位置在允许的范围内，数控系统执行行程运动。数控系统沿最近的限位开关方向定位轴。

举例

11 L C-100 R0 F5000	; 限位开关–90°和+90°
12 L IC-15	; 出错信息

由于目标位置在允许的范围外，数控系统输出出错信息。

举例

11 L C+180 R0 F5000	; 限位开关–90°和+90°
12 L C-360	; 目标位置0°：也适用于360°的倍数，例如720°

11 L C+180 R0 F5000	; 限位开关–90°和+90°
12 L C+360	; 目标位置360°：也适用于360°的倍数，例如720°

如果轴的位置位于禁区的正中心，到两个限位开关的距离相同。在此情况下，数控系统可沿双方向运动。

如果定位程序段的结果是两个在允许范围内的等效目标位置，数控系统沿短路径定位。如果两个等效目标位置相距180°，数控系统根据编程的代数符号选择运动方向。

定义

模态轴
模态轴是指返回的读数仅在0°至359.9999°间的编码器轴。如果将此轴用作主轴，机床制造商必须将此轴配置为模态轴。

滚转轴
滚转轴是指可执行多圈或任意圈数的旋转轴。机床制造商必须将滚转轴配置为模态轴。

模态计数法
采用模态计数法的旋转轴位置显示值在0°至359.9999°之间。如果此值超过359.9999°，从0°重新开始。

16.4.4 功能和功能套件

ADP运动控制

点分布

用和未用ADP的比较

分辨率不足、CAM生成的NC数控程序与相邻路径间变化的点密度导致进给速率波动和工件表面误差

高级动态预测（ADP）功能增强可允许的最高进给速率配置的预测能力和优化铣削期间相关轴的运动控制。也就是说，可在更短时间内达到更高表面质量和减少修复加工操作。

ADP的主要获益：

- 对于双方向铣削，正向路径和反向路径的进给对称。
- 相邻的刀具路径的进给路径均匀。
- 与CAM生成的NC数控程序相关的典型缺点是影响补偿或弱化补偿，例如：
  - 缩短台阶状阶梯
  - 粗加工弦差
  - 剧烈圆整的程序段终点坐标
- 即使在困难条件下，数控系统也可准确汇总动态参数。

动态高效

“动态高效”功能套件用于提高重切加工和粗加工中的工艺可靠性，提高加工效率。

“动态高效”包括三个软件功能：

- 有效振颤控制（ACC，选装项145）
- 自适应进给控制（AFC，选装项45）
- 摆线铣削循环（选装项167）

“动态高效”提供以下优点：

- ACC，AFC和摆线铣削功能可提高材料切除速度，缩短加工时间。
- AFC可监测刀具，提高过程可靠性。
- ACC和摆线铣削功能可延长刀具使用寿命。

更多信息，参见**选装项和附件**样本

动态高精

“动态高精”功能套件用于快速和高精度地加工，并达到高表面质量。
“动态高精”包括三个软件功能：

- 关联轴补偿（CTC，选装项141）
- 位置自适应控制（PAC，选装项142）
- 负载自适应控制（LAC，选装项143）
- 运动自适应控制(MAC，选装项144）
- 动态减振（AVD，选装项146）

每项功能都提供明显的改善。可以组合使用，互为补充：

- CTC提高加速阶段的精度。
- AVD可达到更高表面质量。
- CTC和AVD可加快加工速度和提高加工精度。
- PAC可提高轮廓一致性。
- LAC可保持精度稳定，包括在变化的负载情况下。
- MAC可减少振动和提高快移运动的最大加速度。

更多信息，参见**选装项和附件**样本

17

辅助功能

17.1 辅助功能M和STOP功能

应用

用辅助功能激活或取消激活数控系统的功能，并影响数控系统的工作特性。

功能说明

在NC数控程序段结束处或单独NC数控程序段中可定义多达四个辅助功能**M**。一旦确认了辅助功能的输入，数控系统继续对话并可定义其它参数，例如**M140 MB MAX**。

在**手动操作模式**应用中，用**M**按钮激活辅助功能。

更多信息：设置和程序运行用户手册

辅助功能M的有效性

辅助功能**M**为程序段有效或模态有效。辅助功能自定义点开始生效。其它功能或NC数控程序终点重置模态有效的辅助功能。

部分辅助功能在NC数控程序段开始处生效，部分在结束处生效，而与编程中的顺序无关。

如果在一个NC数控程序段中编程一个以上辅助功能，执行顺序为：

- 先执行程序段开始处生效的辅助功能，后执行程序段结束处生效的辅助功能。
- 如果程序段开始处或结束处的辅助功能为一个以上，用编程的顺序执行。

STOP功能

停止（**STOP**）功能中断程序运行或仿真（例如，检测刀具）。也可以在**STOP**程序段中输入多达四个辅助功能**M**。

17.1.1 编程STOP功能

编程停止（**STOP**）功能：

STOP

▶ 选择**STOP**

> 数控系统创建含**STOP**功能的新NC数控程序段。

17.2 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。
> **M0**至**M30**是标准化的辅助功能。

此表显示辅助功能生效的位置：
□ 程序段起点处
■ 程序段终点处

功能	作用	更多信息
M0 停止程序运行和主轴运转，关闭冷却液	■	
M1 可选停止程序运行，可选停止主轴，可选关闭冷却液 功能由机床制造商确定	■	
M2 停止程序运行和主轴运转，关闭冷却液，返回程序起点，可选重置程序信息 此功能取决于机床制造商在机床参数**resetAt**（100901号）中的设置	■	
M3 主轴顺时针转动	□	
M4 主轴逆时针转动	□	
M5 停止主轴	■	
M6 换刀；停止程序运行和主轴运转	■	
> 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。 > **更多信息:** "刀具调用功能调用刀具", 148 页		
M8 关闭冷却液	□	
M9 关闭冷却液	■	
M13 顺时针转动主轴和接通冷却液	□	
M14 逆时针转动主轴和接通冷却液	□	
M30 功能与**M2**相同	■	

功能	作用	更多信息
M89 自由可用辅助功能**或** 模态循环调用 功能由机床制造商确定	□ ■	参见“加工循环用户手册”
M91 机床坐标系**M-CS**下的运动	□	385 页
M92 **M92**坐标系下的运动	□	386 页
M94 减小旋转轴的显示，减小到小于360°	□	388 页
M97 加工小轮廓台阶	■	389 页
M98 完整加工开放式轮廓	■	390 页
M99 每个程序段调用循环	■	参见“加工循环用户手册”
M101 自动插入备用刀	□	411 页
M102 重置**M101**	■	
M103 减小进刀运动的进给速率	□	391 页
M107 允许正刀具余量	□	413 页
M108 检查备用刀半径 重置**M107**	■	414 页
M109 调整圆弧路径的进给速率	□	392 页
M110 减小内圆角的进给速率	□	
M111 重置**M109**和**M110**	■	
M116 将旋转轴进给速率释义为mm/min	□	393 页
M117 重置**M116**	■	
M118 激活手轮叠加定位	□	394 页
M120 预计算半径补偿的轮廓（look ahead）	□	395 页

功能	作用	更多信息
M126 旋转轴的短行程运动	□	398 页
M127 重置**M126**	■	
M128 自动补偿刀具倾斜（TCPM）	□	399 页
M129 重置**M128**	■	
M130 在非倾斜输入坐标系**I-CS**下运动	□	387 页
M136 释义进给速率为mm/rev	□	403 页
M137 重置**M136**	■	
M138 在加工操作中考虑旋转轴	□	404 页
M140 沿刀具轴退刀	□	405 页
M141 取消测头监测功能	□	415 页
M143 取消基本旋转	□	406 页
M144 计算中考虑刀具偏移因素	□	407 页
M145 重置**M144**	■	
M148 NC数控停止时或断电时自动退刀	□	408 页
M149 重置**M148**	■	
M197 避免外角的倒圆	■	409 页

17.3 坐标输入的辅助功能

17.3.1 机床坐标系M-CS下用M91运动

应用

可用**M91**编程基于机床的位置，例如运动到安全位置。含**M91**定位程序段的坐标在机床坐标系**M-CS**下有效。

更多信息: "机床坐标系M-CS", 207 页

功能说明

作用

M91在程序段内有效并在程序段起点处生效。

应用举例

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+250 R0 FMAX M91	; 沿刀具轴接近安全位置
13 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; 在平面上接近安全位置
14 LBL 0	

这里的**M91**在子程序中，数控系统用其将刀具运动到安全位置，运动时首先沿刀具轴，然后在平面上运动。

由于坐标为机床原点，刀具一定移到相同位置。因此，对于任何工件预设点，此子程序都可以在NC数控程序中被重复调用，例如在倾斜旋转轴前。

如果未用**M91**，数控系统将编程的坐标释义为工件预设点。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

安全定位的坐标取决于机床。
机床制造商定义机床原点位置。

注意

- 如果在含辅助功能**M91**的NC数控程序段中用增量式坐标编程，这些坐标为相对用**M91**编程的最后位置。对于用**M91**的第一个编程位置，增量坐标相对当前刀具位置。
- 用**M91**进行定位运动时，数控系统考虑当前刀具半径补偿。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 沿刀具轴定位时，数控系统用刀座参考点。
  更多信息: "机床的预设点", 94 页
- 以下位置显示是指机床坐标系**M-CS**并显示**M91**的定义值：
  - **名义参考位置（RFNOML）**
  - **实际参考位置（RFACTL）**
- 在**程序编辑**操作模式下，用**工件位置**窗口用当前工件预设点进行仿真。在此情况下，可仿真用**M91**的运动。
  更多信息: "可视化选项列", 517 页
- 机床制造商用机床参数**refPosition**（400403号）定义机床原点的位置。

17.3.2 用M92在M92坐标系运动

应用

可用**M92**编程基于机床的位置，例如运动到安全位置。含**M92**定位程序段的坐标相对**M92**原点并在**M92**坐标系中生效。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

功能说明

作用

M92在程序段内有效并在程序段起点处生效。

应用举例

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+0 R0 FMAX M92	; 沿刀具轴接近安全位置
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX M92	; 在平面上接近安全位置
14 LBL 0	

这里的**M92**在子程序中，数控系统用其将刀具运动到安全位置，运动时首先沿刀具轴，然后在平面上运动。

由于坐标为**M92**原点，刀具一定移到相同的位置。因此，对于任何工件预设点，此子程序都可以在NC数控程序中被重复调用，例如在倾斜旋转轴前。

如果未用**M92**，数控系统将编程的坐标释义为工件预设点。

更多信息: "机床的预设点", 94 页

安全定位的坐标取决于机床。
机床制造商定义**M92**原点位置。

注意

- 用**M92**进行定位运动时，数控系统考虑当前刀具半径补偿。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 沿刀具轴定位时，数控系统用刀座参考点。
  更多信息: "机床的预设点", 94 页
- 在**程序编辑**操作模式下，用**工件位置**窗口用当前工件预设点进行仿真。在此情况下，可仿真用**M92**的运动。
  更多信息: "可视化选项列", 517 页
- 机床制造商用可选机床参数**distFromMachDatum**（300501号）定义**M92**原点的位置。

17.3.3 用M130在非倾斜输入坐标系I-CS下运动

应用

用**M130**输入的直线坐标在非倾斜输入坐标系**I-CS**下有效，与倾斜加工面无关，例如退刀。

功能说明

作用

M130在无半径补偿的直线程序段内有效并在程序段起点处生效。

更多信息: "直线L", 163 页

应用举例

11 L Z+20 R0 FMAX M130	; 沿刀具轴退刀

数控系统用**M130**将此NC数控程序段中的坐标释义为非倾斜输入坐标系**I-CS**下的坐标，与倾斜加工面无关。因此，数控系统沿垂直于工件顶面的方向退刀。

如果未用**M130**，数控系统将直线的坐标释义为倾斜的**I-CS**坐标系的坐标。

更多信息: "输入坐标系I-CS", 217 页

注意

注意

碰撞危险！

辅助功能**M130**仅程序段有效。数控系统再次在**WPL-CS**倾斜加工面坐标系上执行后续加工操作。加工期间碰撞危险！

- 用仿真功能检查顺序和位置

如果将**M130**与循环调用一起使用，数控系统中断加工操作，输出出错信息。

定义

非倾斜输入坐标系I-CS
在非倾斜输入坐标系**I-CS**下，数控系统忽略加工面倾斜，但考虑工件上表面的找正情况和全部当前变换，例如旋转。

17.4 路径工作特性的辅助功能

17.4.1 用M94减小旋转轴的显示，减小到小于360°

应用

数控系统用**M94**减小旋转轴的显示，减小到0°至360°之间。此外，此限制减小实际位置与新名义位置之间的角度差，将其减小到小于360°，缩短行程运动。

相关主题

- 位置显示区的旋转轴数据
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

作用

M94在程序段内有效并在程序段起点处生效。

应用举例

11 L IC+420	; 运动C轴
12 L C+180 M94	; 减小C轴显示值和运动轴

加工前，数控系统在C轴位置显示区显示值0°。

在第一NC数控程序段，C轴增量运动420°，例如，为了加工涂胶槽。

第二NC数控程序段首选减小C轴的显示，从420°减小到60°。然后，数控系统将C轴移到180°的名义位置。现在，C轴位于120°。

如果未用**M94**，角度相差将为240°。

输入

如果定义**M94**，数控系统继续对话，并提示被影响的旋转轴。如果不输入轴，数控系统减少全部旋转轴的位置显示。

21 L M94	; 减小全部旋转轴的显示值

21 L M94 C	; 减小C轴的显示值

注意

- **M94**只作用于滚转轴，其实际位置显示允许超过360°。
- 机床制造商用机床参数**isModulo**（300102号）定义是否为滚转轴使用模态计数法。
- 机床制造商用可选机床参数**shortestDistance**（300401号）定义数控系统是否在默认情况下将旋转轴定位在最短路径上。
- 机床制造商用可选机床参数**startPosToModulo**（300402号）定义数控系统每次定位前将实际位置显示减小到0°至360°之间。
- 如果旋转轴设置了行程限制或软限位开关，**M94**对此旋转轴无作用。

定义

模态轴
模态轴是指返回的读数仅在0°至359.9999°间的编码器轴。如果将此轴用作主轴，机床制造商必须将此轴配置为模态轴。

滚转轴
滚转轴是指可执行多圈或任意圈数的旋转轴。机床制造商必须将滚转轴配置为模态轴。

模态计数法
采用模态计数法的旋转轴位置显示值在0°至359.9999°之间。如果此值超过359.9999°，从0°重新开始。

17.4.2 用M97加工小轮廓台阶

应用

用**M97**可加工小于刀具半径的轮廓台阶。数控系统不损坏轮廓，也不输出出错信息。

> 海德汉建议不用**M97**，而是用功能更强大的**M120**（选装项21）。
> 激活**M120**后，可加工完整轮廓，不输出出错信息。**M120**也考虑圆弧路径。

相关主题

- 用**M120**预计算半径补偿的轮廓
  更多信息: "用M120预计算半径补偿的轮廓", 395 页

功能说明

作用

M97在程序段内有效并在程序段结尾处生效。

应用举例

未用**M97**的轮廓台阶

用**M97**的轮廓台阶

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; 插入直径16的刀具
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL	
22 L X+10 M97	; 用路径交点功能加工轮廓台阶
23 L Y+25	
24 L X+50 M97	; 用路径交点功能加工轮廓台阶
25 L Y+23	
26 L X+100	

对于半径补偿的轮廓台阶，数控系统用**M97**确定路径交点，此交点在刀具路径的延长线上。数控系统每次延长刀具路径一个刀具半径。也就是说计数步距越小和刀具半径越大，轮廓延长越大。数控系统运动刀具超过路径交点，因此，避免损坏轮廓。

未用**M97**，刀具可在围绕外角点的过渡圆弧上运动和损坏轮廓。在此位置，数控系统中断加工，输出**刀具半径过大**的出错信息。

注意

- **M97**程序仅适用于外角。
- 有关其它加工操作，请注意平移轮廓角点可导致剩余材料增加。可能需要用更小的刀具修复加工轮廓台阶。

17.4.3 用M98加工开放的轮廓角点

应用

如果刀具在半径补偿的轮廓上执行加工操作，那么，内角上留下余材。数控系统用**M98**延长刀具路径，延长的大小为刀具半径，因此，刀具完整加工开放轮廓并切除全部余材。

功能说明

作用

M98在程序段内有效并在程序段结尾处生效。

应用举例

未用**M98**的开放轮廓

用**M98**的开放轮廓

11 L X+0 Y+50 RL F1000	
12 L X+30	
13 L Y+0 M98	; 完整加工开放轮廓角点
14 L X+100	; 数控系统用**M98**保持Y轴位置不变
15 L Y+50	

数控系统沿轮廓运动刀具进行半径补偿。数控系统用**M98**提前计算轮廓并确定刀具路径延长线上的新路径交点。数控系统运动刀具超过此路径交点并完整加工开放轮廓。

在下一个NC数控程序段中，数控系统保持Y轴位置不变。

未用**M98**，数控系统用编程的坐标进行限制，限制半径补偿的轮廓。数控系统计算路径交点，避免损坏轮廓和余下的材料。

17.4.4 用M103降低进刀运动的进给速率

应用

数控系统用**M103**执行进刀运动，用低进给速率进刀，例如切入时。用百分比系数定义进给速率值。

功能说明

作用

M103在程序段起点处生效，适用于刀具轴方向的直线。

要重置**M103**，编程**M103**，无定义的系数。

应用举例

11 L X+20 Y+20 F1000	; 在加工面上运动
12 L Z-2.5 M103 F20	; 激活低进给速率并用低进给速率运动
12 L X+30 Z-5	; 用低进给速率运动

在第一NC数控程序段中，数控系统将刀具定位在加工面上。

在NC数控程序段 **12**中，数控系统激活**M103**，百分比系数为20，然后在Z轴方向上用低进给速率执行进刀运动，低进给速率为200 mm/min。

下一步，在NC数控程序段 **13**中，数控系统沿X轴和Z轴用低进给速率执行进刀运动，低进给速率为825 mm/min。导致进给速率较高的原因是数控系统在进行进刀运动外，在平面上运动刀具。数控系统计算在平面上的进给速率与进刀速率间的切削数据。

如果不用**M103**，用编程的进给速率执行进刀运动。

输入

如果定义**M103**，数控系统继续对话并提示输入**F**系数。

注意

- 用最后编程的进给速率F_{Prog}和百分比系数**F**计算进刀速率。

  $F_Z = F_{Prog} \times F$
- **M103**也适用于当前倾斜加工面坐标系W**PL-CS**。沿虚拟刀具轴**VT**进刀运动期间，进给速率减小有效。

17.4.5 用M109调整圆弧路径的进给速率

应用

数控系统用**M109**保持切削刃的进给速率不变，进行圆弧路径的内尺寸和外尺寸加工，例如，精加工生产均匀的铣削表面。

功能说明

作用

M109在程序段起点处生效。

要重置**M109**，需要编程**M111**。

应用举例

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; 用编程进给速率接近第一轮廓点
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR- M109	; 激活进给速率调整，然后用更高进给速率沿圆弧路径执行操作

在第一NC数控程序段中，数控系统用编程的进给速率运动刀具，也即刀具中心点路径的进给速率。

在NC数控程序段 **12**中，数控系统激活**M109**和沿圆弧路径加工时保持刀具切削刃的进给速率不变。在每一个程序段起点处，数控系统计算相应NC数控程序段中刀具切削刃的进给速率并根据轮廓半径和刀具半径调整编程的进给速率。也就是说，为外尺寸加工提高编程的进给速率和为内尺寸加工降低进给速率。

然后，刀具用高进给速率切削外部轮廓。

不用**M109**，刀具沿圆弧路径用编程的进给速率切削。

注意

注意

小心：可能损坏工件和刀具！

如果激活了**M109**功能，加工较小的外角点（锐角）时，数控系统可能显著增加进给速率。加工期间，刀具可能破损或工件损坏。

▶ 加工很小的外角点（锐角）时，严禁使用**M109**

如果在调用循环编号大于**200**的加工循环前定义**M109**，调整后的进给速率也适用于这些加工循环内的圆弧路径。

17.4.6 用M110降低进给进给速率，加工内圆角

应用

数控系统用**M110**保持切削刃处进给速率不变，仅用于加工内圆角，不同于**M109**。其结果是一致的切削条件影响刀具，例如，在重切加工中十分重要。

功能说明

作用

M110在程序段起点处生效。

要重置**M110**，需要编程**M111**。

应用举例

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; 用编程进给速率接近第一轮廓点
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR+ M110	; 激活进给速率降低，然后沿圆弧路径用低进给速率执行操作

在第一NC数控程序段中，数控系统用编程的进给速率运动刀具，也即刀具中心点路径的进给速率。

在NC数控程序段 **12**中，数控系统激活**M110**和加工内圆角时保持刀具切削刃的进给速率不变。在每一个程序段起点处，数控系统计算相应NC数控程序段中刀具切削刃的进给速率并根据轮廓半径和刀具半径调整编程的进给速率。

然后，刀具用低进给速率切削内圆角。

不用**M110**，刀具沿内圆角用编程的进给速率切削。

注意

如果在调用加工循环，这些循环的编号大于**200**前定义**M110**，调整后的进给速率也适用于这些加工循环内的圆弧路径。

17.4.7 用M116将旋转轴的进给速率释义为mm/min（选装项8）

应用

数控系统用**M116**将旋转轴的进给速率释义为每分钟毫米数。

要求

- 配旋转轴的机床
- 运动特性描述

> 参见机床手册！
> 机床制造商创建机床的运动特性描述。

- 软件选装项8：高级功能（包1）

功能说明

作用

M116仅在加工面上有效并在程序段起点处生效。

要重置**M116**，需要编程**M117**。

应用举例

11 L IC+30 F500 M116	; 沿C轴运动，单位mm/min

数控系统用**M116**将C轴的编程进给速率释义为mm/min，例如进行圆柱面加工。

在此情况下，数控系统计算每一个NC数控程序段开始时此程序段的进给速率，考虑距刀具中心点到旋转轴中心的距离。

数控系统执行NC数控程序段时，进给速率无变化。也适用于刀具向旋转轴中心运动时。

如果不用**M116**，数控系统将旋转轴编程的进给速率释义为每分钟度数。

注意

- 可为铣头和工作台回转轴编程**M116**。
- 如果已激活**倾斜工件平面**功能，**M116**功能也有效。

  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 231 页
- **M116**不能与**M128**或**TCPM功能**（选装项9）一起使用。如果要为轴激活**M116**，同时**M128**或**TCPM功能**保持有效，那么，必须用**M138**在加工前将此轴排除。

  更多信息: "使用M138进行加工操作期间考虑旋转轴", 404 页
- 未用**M128**或**TCPM功能**（选装项9），**M116**同时适用于多个旋转轴。

17.4.8 用M118激活手轮叠加定位

应用

数控系统用**M118**激活手轮叠加定位功能。然后，可在程序运行期间用手轮进行手动校准。

相关主题

- 手轮叠加定位与全局程序参数设置GPS（选装项44）

要求

- 手轮
- 软件选装项21：高级功能（包3）

功能说明

作用

M118在程序段起点处生效。

要重置**M118**，编程**M118**但不输入任何轴。

> 取消程序也可以重置手轮叠加定位。

应用举例

11 L Z+0 R0 F500	; 沿刀具轴运动
12 L X+200 R0 F250 M118 Z1	; 用当前手轮叠加定位功能在加工面上运动，沿Z轴方向运动不超过±1 mm

在第一NC数控程序段中，数控系统将刀具定位在刀具轴上。

在NC数控程序段 **12**中，数控系统在程序段起点处激活手轮叠加定位功能，沿Z轴方向的最大运动范围为±1 mm。

然后，数控系统在加工面上执行行程运动。行程运动期间，可用手轮沿Z轴连续运动刀具达±1 mm。其应用，例如修复加工工件，工件已夹持在位，但其自由曲面无法进行探测。

输入

如果定义**M118**，数控系统继续对话并提示输入轴和最大可叠加运动的数据。对于直线轴，定义值为毫米单位数据和旋转轴为度单位数据。

21 L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1	; 用当前手轮叠加定位功能在加工面上运动，沿X轴和Y轴方向运动不超过±1 mm

注意

> 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。

- 默认情况下，**M118**在机床坐标系**M-CS**下有效。
  如果激活**GPS**（选装项44）工作区中的**手轮叠加定位**开关，手轮叠加定位功能在最后选定的坐标系中进行。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 在**状态**工作区的**手轮位置**选项卡上，数控系统显示当前坐标系，在此坐标系下进行手轮叠加定位，以及相应轴最大允许的运动值。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- **M118**的手轮叠加定位功能与动态碰撞监测（DCM，选装项40）只能在静止状态结合使用。
  要无限制地使用**M118**，必须取消激活**DCM**（选装项40）或激活无碰撞对象的运动特性模型。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 手轮叠加定位功能在**MDI**应用中也有效。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 如果要在夹紧的轴上使用**M118**，必须首先松开被夹紧轴。

结合使用虚拟刀具轴VT的说明（选装项44）

> 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。

- 在配铣头旋转轴的机床上，可为倾斜面选择手轮叠加定位功能沿Z轴方向有效，还是沿虚拟刀具轴**VT**有效。
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 机床制造商用机床参数**selectAxes**（126203号）定义手轮上轴键的分配。
  使用HR 5xx手轮时，如果需要，将虚拟刀具轴分配给橙色**VI**轴键。

17.4.9 用M120预计算半径补偿的轮廓

应用

数控系统用**M120**预计算半径补偿的轮廓。这样数控系统可加工小于刀具半径的轮廓，而且不损坏轮廓或不输出出错信息。

要求

- 软件选装项21：高级功能（包3）

功能说明

作用

M120在程序段起点处生效并在铣削循环后继续保持有效。

以下功能可重置**M120**：

- 半径补偿**R0**
- **M120 LA0**
- **M120**无**LA**
- **PGM CALL**
- 循环**19 WORKING PLANE**或**PLANE**功能（选装项8）

应用举例

用**M97**的轮廓台阶

用**M120**的轮廓台阶

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; 插入直径16的刀具
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL M120 LA2	; 激活轮廓预计算并在加工面上运动
22 L X+10	
23 L Y+25	
24 L X+50	
25 L Y+23	
26 L X+100	

数控系统在NC数控程序段 **21**中用**M120 LA2**检查半径补偿的轮廓是否底切。在此例中，数控系统从当前NC数控程序段开始计算刀具路径，一次计算两个NC数控程序段。然后，数控系统使用半径补偿，同时将刀具定位在第一轮廓点。

加工轮廓时，数控系统在各情况下都延长刀具路径，避免刀具损坏轮廓。

未用**M120**，刀具可在围绕外角点的过渡圆弧上运动和损坏轮廓。在此位置，数控系统中断加工，输出**刀具半径过大**的出错信息。

输入

如果定义**M120**，数控系统继续该对话并提示输入提前计算的**LA** NC数控程序段的数量（可达99个）。

注意

注意

碰撞危险！

定义需预计算**LA** NC数控程序段的数量应尽可能少。如果定义值过大，数控系统可能忽略部分轮廓！

- ▶ 执行程序前，用仿真模式测试NC数控程序
- ▶ 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

- 有关进一步的加工操作，请注意轮廓角点位置的剩余材料。可能需要用更小的刀具修复加工轮廓台阶。
- 如果一定在相同NC数控程序段中编程**M120**进行半径补偿，可保持程序结构的一致和清晰。
- 如果运行以下功能，同时**M120**已激活，数控系统取消程序运行并输出出错信息：
  - 循环**32 TOLERANCE**
  - **M128**（选装项9）
  - **TCPM功能**（选装项9）
  - 程序中启动

举例

0 BEGIN PGM "M120" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-10	
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+80 Z+0	; 工件毛坯定义
3 TOOL CALL 6 Z S1000 F1000	; 插入直径12的刀具
4 L X-5 Y+26 R0 FMAX M3	; 在加工面上运动
5 L Z-5 R0 FMAX	; 沿刀具轴进刀
6 L X+0 Y+20 RL F AUTO M120 LA5	; 激活轮廓预计算并运动到第一轮廓点
7 L X+40 Y+30	
8 CR X+47 Y+31 R-5 DR+	
9 L X+80 Y+50	
10 L X+80 Y+45	
11 L X+110 Y+45	; 移到最后一个轮廓点
12 L Z+100 R0 FMAX M120	; 退刀并重置**M120**
13 M30	; 程序结束
14 END PGM "M120" MM	

定义

缩写	定义
LA（look ahead）	预读程序段的数量

17.4.10 M126的旋转轴短路径运动

应用

数控系统用**M126**运动旋转轴，沿运动的最短路径运动到编程的坐标位置。此功能仅适用于旋转轴，其位置显示减小到小于360°。

功能说明

作用

M126在程序段起点处生效。

要重置**M126**，需要编程**M127**。

应用举例

11 L C+350	; 进行C轴运动
12 L C+10 M126	; C轴的最短运动路径

在第一NC数控程序段中，数控系统将C轴定位在350°位置。

在第二NC数控程序段中，数控系统激活**M126**，然后定位C轴，用最短运动路径运动到10°位置。数控系统使用最短运动路径并沿正旋转方向运动C轴，超过360°。运动路径为20°。

未用**M126**时，数控系统运动旋转轴的范围不超过360°。因此，运动路径在负旋转方向上为340°。

注意

- **M126**不能用于增量式行程运动。
- **M126**的生效取决于旋转轴的配置。
- **M126**只影响模态轴。

  机床制造商用机床参数**isModulo**（300102号）定义旋转轴是否为模态轴。
- 机床制造商用可选机床参数**shortestDistance**（300401号）定义数控系统是否在默认情况下将旋转轴定位在最短路径上。
- 机床制造商用可选机床参数**startPosToModulo**（300402号）定义数控系统每次定位前将实际位置显示减小到0°至360°之间。

定义

模态轴
模态轴是指返回的读数仅在0°至359.9999°间的编码器轴。如果将此轴用作主轴，机床制造商必须将此轴配置为模态轴。

滚转轴
滚转轴是指可执行多圈或任意圈数的旋转轴。机床制造商必须将滚转轴配置为模态轴。

模态计数法
采用模态计数法的旋转轴位置显示值在0°至359.9999°之间。如果此值超过359.9999°，从0°重新开始。

17.4.11 M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）

应用

如果在NC数控程序中被控旋转轴的位置改变，在倾斜操作中，数控系统用**M128**执行直线轴补偿运动，自动补偿刀具的倾斜。因此，刀尖相对工件表面的位置保持不变（TCPM）。

> 海德汉建议使用更强大的**TCPM功能**，而不建议使用**M128**。

相关主题

- 用**TCPM功能**补偿刀具偏移

  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

要求

- 配旋转轴的机床
- 运动特性描述

> 参见机床手册！
> 机床制造商创建机床的运动特性描述。

- 软件选装项9：高级功能（包2）

功能说明

作用

M128在程序段起点处生效。

以下功能可重置**M128**：

- **M129**
- **FUNCTION RESET TCPM**
- 在**程序运行**操作模式下，选择不同的NC数控程序

> **M128**也适用于**手动**操作模式，即使操作模式改变也仍然保持有效。

应用举例

未用**M128**的工作特性　　用**M128**的工作特性

11 L X+100 B-30 F800 M128 F1000	；在运动中自动补偿旋转轴的运动

在此NC数控程序段中，数控系统激活**M128**和补偿运动的进给速率。然后，数控系统同时沿X轴和B轴运动刀具。

为保持刀尖在倾斜旋转轴过程中相对工件的位置不变，数控系统使用直线轴执行连续补偿运动。在此例中，数控系统执行Z轴方向上的补偿运动。

如果未用**M128**，一旦刀具倾斜角改变，刀尖将相对名义位置偏移。数控系统不补偿此偏移。如果在NC数控程序中不考虑此偏差，加工操作将不能正确进行或发生碰撞。

输入

如果定义**M128**，数控系统继续对话并提示输入进给速率**F**。定义值限制补偿运动期间的进给速率。

开环旋转轴的倾斜加工

对于开环旋转轴，也即计数轴，结合使用**M128**也能进行倾斜加工。

对于开环旋转轴的倾斜加工操作，执行以下操作：

- ▶ 激活**M128**前，手动定位旋转轴
- ▶ 激活**M128**
- > 数控系统读取全部现有旋转轴的实际值，用其计算刀具位置点的新位置，并更新位置显示。
  更多信息: "刀具预设点", 144 页
- > 数控系统在下个行程运动中执行必要的补偿运动。
- ▶ 执行加工操作
- ▶ 在程序终点处用**M129**重置**M128**
- ▶ 将旋转轴返回其初始位置

> 只要**M128**已激活，数控系统监测开环旋转轴的实际位置。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。

注意

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。

- 必须确保在改变旋转轴位置前退刀

注意

碰撞危险！

对于圆周面铣削，如果用**LN**直线和刀具方向**TX**、**TY**和**TZ**定义刀具倾斜情况，数控系统自主计算所需的旋转轴位置。这可能导致意外运动。

- 执行程序前，用仿真模式测试NC数控程序
- 逐程序段地慢慢执行NC数控程序进行程序校验

更多信息: "圆周面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 301 页

更多信息: "矢量输出程序", 370 页

- 补偿运动的进给速率保持有效直到编程新进给速率或用**M128**取消。
- 如果**M128**已激活，数控系统在**位置**工作区显示**TCPM**图标。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 直接输入旋转轴的轴位置，定义刀具倾斜角。此值为相对机床坐标系**M-CS**数据。对于配铣头旋转轴的机床，刀具坐标系**T-CS**改变。对于配工作台旋转轴的机床，工件坐标系**W-CS**改变。

  更多信息: "参考坐标系", 206 页
- 如果运行以下功能，同时**M128**已激活，数控系统取消程序运行并输出出错信息：
  - 车削操作中的切削刃半径补偿**RR/RL**（选装项50）
  - **M91**
  - **M92**
  - **M144**
  - 用刀具调用T（**TOOL CALL**）功能调用刀具
  - 动态碰撞监测（DCM，选装项40），同时**M118**
- 机床制造商用可选机床参数**maxCompFeed**（201303号）定义补偿运动的最高速度。
- 机床制造商用可选机床参数**maxAngleTolerance**（205303号）定义最大角度公差。
- 机床制造商用可选机床参数**maxLinearTolerance**（205305号）定义最大直线轴公差。
- 机床制造商用可选机床参数**manualOversize**（205304号）定义全部碰撞对象的手动余量。

关于刀具

如果在加工轮廓时倾斜刀具，必须用球头铣刀；否则刀具可损坏轮廓。

为避免加工期间球头铣刀损坏轮廓，注意以下几点：

- 对于**M128**，数控系统将刀具旋转点等同于刀具位置点。如果刀具旋转点在刀尖位置和刀具倾斜，刀具将损坏轮廓。因此，刀具位置点必须在刀具中心点处。

  更多信息: "刀具预设点", 144 页
- 为确保仿真期间数控系统正确显示刀具，必须在刀具管理表中的**L**列定义刀具的实际长度。

  在NC数控程序中调用刀具时，在**DL**表列中将球半径定义为负差值，也就是将刀具位置点平移到刀具中心点。

  更多信息: "刀具长度补偿", 281 页

  对于动态碰撞监测（DCM，选装项40），在刀具管理表中定义刀具的实际长度也十分重要。

  更多信息: "动态碰撞监测（DCM，选装项40）", 326 页
- 如果刀具位置点在刀具中心点位置，必须用球半径值修改NC数控程序中的刀具轴坐标。

在**TCPM功能**中，可以彼此独立地选择刀具位置点和刀具旋转点。

更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

定义

缩写	定义
TCPM（tool center point management）	保持刀具位置点位置不变 **更多信息:** "刀具预设点", 144 页

17.4.12 M136将进给速率释义为mm/rev

应用

数控系统用**M136**将进给速率单位释义为每圈毫米数。进给速率取决于主轴转速，例如，结合使用车削模式（选装项50）。

更多信息: "用功能模式切换操作模式", 114 页

功能说明

作用

M136在程序段起点处生效。

要重置**M136**，需要编程**M137**。

应用举例

11 LBL "TURN"	
12 FUNCTION MODE TURN	; 激活车削模式
13 M136	; 将进给速率释义切换为mm/rev
14 LBL 0	

这里的**M136**位于子程序中，数控系统在此激活车削模式（选装项50）。

数控系统用**M136**将进给速率释义为主轴每转一圈的毫米数，车削模式需要此进给速率单位。每转一圈的进给速率是指工件主轴的旋转速度。因此，对于工件主轴的每圈转动，数控系统用编程进给速率移动刀具。

未用**M136**时，数控系统将进给速率释义为每分钟毫米数。

注意

- 在基于英制单位的NC数控程序中，不允许将**M136**与**FU**或**FZ**一起使用。
- **M136**有效时，不允许工件主轴被控。
- **M136**不能与定向主轴功能一起使用。定向主轴期间，例如，攻丝时，主轴不转动，因此，数控系统无法计算进给速率。

17.4.13 使用M138进行加工操作期间考虑旋转轴

应用

用**M138**定义计算和定位空间角期间，数控系统所需考虑的旋转轴。数控系统排除未定义的任何轴。因此，可减少倾斜可能，避免出错信息，例如，在配三个旋转轴的机床上。

M138可与以下功能一起使用：

- **M128**（选装项9）
  更多信息: "M128自动补偿刀具倾斜（选装项9）", 399 页
- **TCPM功能**（选装项9）
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页
- **PLANE**功能（选装项8）
  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 232 页
- 循环**19 WORKING PLANE**（选装项8）
  更多信息：加工循环用户手册

功能说明

作用

M138在程序段起点处生效。

要重置**M138**，编程**M138**但不输入任何旋转轴。

应用举例

11 L Z+100 R0 FMAX M138 A C	; 定义应考虑**A**轴和**C**轴
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 MOVE FMAX	; 倾斜空间角**SPB**，倾斜90°

在配**A**轴、**B**轴和**C**轴旋转轴的六轴机床上，必须为空间角操作排除一个旋转轴，否则可能的组合过多。

在用空间角倾斜时，数控系统用**M138 A C**计算轴位置，空间角仅包括**A**轴和**C**轴。不含B轴。因此，在NC数控程序段 **12**中，数控系统用**A**轴和**C**轴定位空间角**SPB +90**。

未用**M138**时，倾斜可能过多。数控系统中断加工操作并输出出错信息。

输入

如果定义**M138**，数控系统继续对话并提示输入需考虑的旋转轴。

11 L Z+100 R0 FMAX M138 C	; 定义C轴为应考虑的旋转轴

注意

- 数控系统用**M138**仅在空间角计算和定位时需排除的旋转轴。已被**M138**排除的旋转轴不允许在定位程序段中。请注意在此情况下，数控系统不执行任何补偿。
- 机床制造商用可选机床参数**parAxComp**（300205号）定义在数控系统计算运动特性时，数控系统是否包括被排除轴的位置。

17.4.14 用M140沿刀具轴退刀

应用

数控系统用**M140**沿刀具轴退刀。

功能说明

作用

M140在程序段内有效并在程序段起点处生效。

应用举例

11 LBL "SAFE"	
12 M140 MB MAX	; 沿刀具轴用最大距离退刀
13 L X+350 Y+400 R0 FMAX M91	; 在加工面上接近安全位置
14 LBL 0	

这里的**M140**在子程序中，数控系统将刀具运动到安全位置。

对于**M140 MB MAX**，数控系统沿刀具轴的正方向用最大距离退刀。数控系统在达到限位开关或碰撞对象前停止刀具运动。

在下一个NC数控程序段中，数控系统将刀具定位在加工面上的安全位置。

如果无**M140**，数控系统不执行退刀。

输入

如果定义**M140**，数控系统继续对话并提示输入**MB**退刀距离。可用正增量值或负增量值编程退刀距离。数控系统用**MB MAX**沿刀具轴正方向在达到限位开关或碰撞对象前退刀。

在**MB**后，可定义退刀运动的进给速率。如果不定义进给速率，数控系统用快移速度退刀。

21 L Y+38.5 F125 M140 MB+50 F750	; 用750 mm/min进给速率退刀50 mm，沿刀具轴正方向退刀

21 L Y+38.5 F125 M140 MB MAX	; 用快移速度退刀最大距离，沿刀具轴正方向退刀

注意

注意

碰撞危险！

机床制造商为动态碰撞监测（DCM，选装项40）功能的配置提供了不同的选项。根据机床情况，尽管检测到碰撞情况，数控系统仍可继续使用NC数控程序，无出错信息。数控系统将刀具停止在无碰撞的最后位置并从该位置开始继续执行NC数控程序。DCM的此配置导致程序中未定义的运动。**无论碰撞监测功能是否被激活，该特性都有效。**这些运动期间，可能发生碰撞！

- 参见机床手册。
- 检查机床特性。

注意

碰撞危险！

如果用**M118**修改手轮的旋转轴位置，然后执行**M140**，数控系统将在退刀运动中忽略叠加值。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。这些退刀运动有碰撞危险！

- 使用铣头旋转轴的机床时，严禁将**M118**与**M140**结合使用。

- **M140**也适用于倾斜加工面。对于带旋转轴铣头的机床，数控系统在刀具坐标系**T-CS**上运动刀具。

  更多信息: "刀具坐标系T-CS", 218 页
- 对于**M140 MB MAX**，数控系统仅沿刀具轴的正方向退刀。
- 如果用负值定义**MB**，数控系统沿刀具轴负方向退刀。
- 数控系统为**M140**收集有关刀具轴的必要信息进行刀具调用。
- 机床制造商用可选机床参数**moveBack**（200903号）定义用**MB MAX**最大退刀距离退刀时到限位开关或碰撞对象的距离。

定义

缩写	定义
MB（move back）	刀具轴退刀

17.4.15 用M143取消基本旋转

应用

数控系统用**M143**重置基本旋转和3D基本旋转，例如，加工工件后需要找正。

功能说明

作用

M143在程序段内有效并在程序段起点处生效。

应用举例

11 M143	; 重置基本旋转

在此NC数控程序段中，数控系统重置已在NC数控程序中定义的基本旋转。在预设表的当前表行中，数控系统用**0**值改写**SPA**、**SPB**和**SPC**表列值。

如果无**M143**，基本旋转保持有效直到手动重置基本旋转或将用新值将其改写。

注意

M143功能不允许与程序中启动一起使用。

更多信息：设置和程序运行用户手册

17.4.16 用M144在计算中考虑刀具偏移（选装项9）

应用

在后续运动中，数控系统用**M144**补偿旋转轴倾斜所造成的刀具偏移。

> 海德汉建议使用更强大的**TCPM功能**（选装项9），而不建议使用**M144**。

相关主题

- 用**TCPM功能**补偿刀具偏移
  更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页

要求

- 软件选装项9：高级功能（包2）

功能说明

作用

M144在程序段起点处生效。

要重置**M144**，需要编程**M145**。

应用举例

11 M144	; 激活刀具补偿
12 L A-40 F500	; 定位A轴
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; 定位**X**轴和**Y**轴

数控系统用**M144**在后续定位程序段中考虑旋转轴的位置。

在NC数控程序段 **12**中，数控系统定位旋转轴**A**轴，导致刀尖与工件间偏移。数控系统进行数学偏移补偿。

在下一个NC数控程序段中，数控系统定位**X**轴和**Y**轴。**M144**已激活时，数控系统在倾斜运动中补偿旋转轴**A**轴的位置。

如果无**M144**，数控系统不考虑偏移，在此偏移情况下进行加工操作。

注意

> 参见机床手册！
> 使用角度铣头时，需要注意机床制造商在运动特性描述中定义机床几何特性。如果在加工期间使用角度铣头，必须选择正确的运动特性描述。

- 可用**M91**和**M92**进行定位，包括**M144**已激活时。
  更多信息: "坐标输入的辅助功能", 385 页
- 当**M144**已激活时，**M128**功能和**TCPM功能**不可用。如果激活了这些功能，数控系统将生成出错信息。
- **M144**不能与**PLANE**功能一起使用。如果两个功能都已激活，那么**PLANE**功能生效。
  更多信息: "倾斜加工面（选装项8）", 232 页
  数控系统用**M144**在工件坐标系**W-CS**下运动。
  如果激活**PLANE**功能，数控系统在加工面坐标系**WPL-CS**下运动。
  更多信息: "参考坐标系", 206 页

注意 与车削操作一起使用（选装项50）

- 如果倾斜的轴是摆动工作台，数控系统定向刀具坐标系**W-CS**。
  如果倾斜的轴是摆动铣头，数控系统不定向**W-CS**。
- 倾斜旋转轴后，可能必须再次沿Y轴坐标预定位车刀并用循环**800 ADJUST XZ SYSTEM**定位刀尖。
  更多信息：加工循环用户手册

17.4.17 M148在NC停止或断电时自动退刀

应用

数控系统用**M148**在以下情况下自动将刀具从工件中退出：

- 手动触发的NC数控停止
- 软件触发的NC数控停止，例如驱动系统出错
- 电源掉电

> 海德汉建议使用更强大的**退刀功能**，而不建议使用**M148**。

相关主题

- 用**退刀功能**自动退刀
  更多信息: "自动退刀功能退刀功能", 335 页

要求

- 刀具管理表中的**LIFTOFF**列
  必须在刀具管理表的**LIFTOFF**列将其值定义为**Y**。
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

作用

M148在程序段起点处生效。

以下功能可重置**M148**：

- **M149**
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**

应用举例

11 M148	; 激活自动退刀

此NC数控程序段激活**M148**。如果正在加工时触发NC数控停止，刀具沿刀具轴正方向退刀可达2 mm。避免可能的刀具或工件损坏。

如果无**M148**，在NC数控停止时停止运动，也就是说刀具保持在工件中，可能损伤工件表面。

注意

- 用**M148**退刀时，数控系统不一定沿刀具轴方向退刀。
  数控系统用**M149**功能取消激活**退刀**功能，不重置退刀方向。如果编程**M148**，数控系统将激活沿**退刀功能**定义的退刀方向自动将刀具退刀。
- 请注意，部分刀具，例如三面刃铣刀，自动退刀方向没有实际意义。
- 在**开启（on）**（201401号）机床参数中，机床制造商定义自动退刀是否激活。
- 在**距离**（201402号）机床参数中，机床制造商定义最大退刀高度。

17.4.18 M197避免外角倒圆

应用

数控系统用**M197**在角点位置相切延长半径补偿的轮廓并插入小过渡圆弧。可避免刀具将外角倒圆。

功能说明

作用

M197在程序段内有效和只适用于半径补偿的外角。

应用举例

未用**M197**的轮廓

用**M197**的轮廓

*** - ...**	; 接近轮廓
11 X+60 Y+10 M197 DL5	; 加工带尖角的第一轮廓
12 X+10 Y+60 M197 DL5	; 加工带尖角的第二轮廓
*** - ...**	; 加工其它轮廓

数控系统用**M197 DL5**在角点位置相切延长轮廓可达5 mm。在本例中，5 mm正好相当于刀具半径，结果是实现尖角外角。数控系统使用更小的过渡圆弧，仍然轻轻沿运动路径运动。

如果无**M197**而有半径补偿，数控系统在外角处插入相切过渡圆弧，将外角倒圆。

输入

如果定义**M197**，数控系统继续对话并提示输入相切加长**DL**值。**DL**是数控系统可延长外角的最大长度。

注意

要加工尖角的外角，定义机床参数**DL**，使其尺寸等于刀具半径。输入的**DL**值越小，被圆角的角点越多。

定义

缩写	定义
DL	最大相切加长

17.5 刀具的辅助功能

17.5.1 M101自动插入备用刀

应用

数控系统用**M101**在刀具达到指定的刀具使用寿命后自动插入备用刀。然后，数控系统用备用刀继续加工操作。

要求

- 刀具管理表中的**RT**表列
  在**RT**表列中定义备用刀的刀具号或刀具名。
- 刀具管理表中的**TIME2**表列
  在**TIME2**表列，定义刀具使用寿命，达到此值时数控系统插入备用刀。

更多信息：设置和程序运行用户手册

> 只有半径相同的刀具才能是备用刀。数控系统不自动检查刀具半径。
> 如果要数控系统检查半径，将**M108**编程在换刀后位置。
> **更多信息:** "M108检查备用刀半径", 414 页

功能说明

作用

M101在程序段起点处生效。

要重置**M101**，需要编程**M102**。

应用举例

> 参见机床手册！
> **M101**的功能与各机床具体情况有关。

11 TOOL CALL 5 Z S3000	; 刀具调用
12 M101	; 激活自动换刀

数控系统换刀并激活下一个NC数控程序段中的**M101**。刀具管理表的**TIME2**表列含刀具调用时刀具的最大使用寿命信息。如果在加工中，**CUR_TIME**表列中的当前刀具使用寿命超过此值，数控系统在NC数控程序的适当位置插入备用刀。不超过1分钟后换刀，除非数控系统尚未结束当前NC数控程序段。此功能可方便在无人值守机床上自动执行程序。

输入

如果定义**M101**，数控系统继续对话并提示输入**BT**值。用**BT**定义NC数控程序段数量，可推迟此数量的程序段进行自动换刀（可达100个程序段）。NC数控程序段的内容，例如定义的进给速率或运动的距离，影响推迟换刀的时间。

如果未定义**BT**，数控系统用值1或根据情况，用机床制造商定义的默认值。

BT值、刀具使用寿命校验和自动换刀的计算影响加工时间。

11 M101 BT10	; 激活自动换刀，不超过10个NC数控程序段后

注意

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！

- 仅将**M101**用于无底切的加工操作
- 用**M102**取消激活换刀操作

- 如需重置当前刀具使用寿命（例如可转位刀片换刀后），在刀具管理表**CUR_TIME**表列中输入0。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 对于可转位刀具，数控系统不用主体刀具的任何数据。必须在刀具管理表的每一个表行中定义备用刀（根据需要，含索引）。如果索引刀具已磨损，故此不允许使用，也不适用于全部其它索引。也就是说，例如，主体刀具仍可使用。

  更多信息：设置和程序运行用户手册
- **BT**值越大，**M101**影响程序长时间运行越轻。请注意这将推迟自动换刀！
- **M101**辅助功能不适用于车刀和车削模式（选装项50）。

关于换刀的说明

- 数控系统在NC数控程序中的适当位置自动换刀。
- 数控系统在程序中的以下位置自动换刀。
  - 加工循环期间
  - 如果**RR**或**RL**半径补偿已激活
  - **APPR**接近功能后立即
  - **DEP**离开功能前立即
  - **CHF**倒角前或倒角后立即或**RND**倒圆前或倒圆后立即
  - 宏程序期间
  - 换刀期间
  - NC数控功能 **刀具调用**或**刀具定义**后立即
- 如果机床制造商也未定义，数控系统在换刀后进行以下刀具运动：
  - 如果沿刀具轴的目标位置低于当前位置，最后定位刀具轴。
  - 如果沿刀具轴的目标位置高于当前位置，首先定位刀具轴。

有关输入值BT的说明

- 要计算**BT**的适当初始值，用以下公式：

  $BT = 10 \div t$

  t：NC数控程序段的平均加工时间，单位秒

  将结果圆整到整数。如果计算结果大于100，用最大输入值100。
- 机床制造商用可选机床参数**M101BlockTolerance**（202206号）定义NC数控程序段数量的标准值，自动换刀推迟此数量的程序段。如果未定义**BT**，则用此标准值。

定义

缩写	定义
BT（block tolerance）	推迟换刀的NC数控程序段数量。

17.5.2 M107允许的正刀具余量（选装项9）

应用

数控系统用**M107**（选装项9）在正差值时不中断加工操作。此功能适用于当前3D刀具补偿和**LN**直线。

更多信息: "3D刀具补偿（选装项9）", 293 页

例如，**M107**允许在CAM程序中使用相同的刀具进行含余量的半精加工，然后进行无余量的最终精加工。

更多信息: "NC数控程序的输出格式", 369 页

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）

功能说明

作用

M107在程序段起点处生效。

要重置**M107**，需要编程**M108**。

应用举例

11 TOOL CALL 1 Z S5000 DR2:+0.3	; 插入正差值的刀具
12 M107	; 允许正插值

数控系统换刀并激活下一个NC数控程序段中的**M107**。这样数控系统允许正差值和不输出出错信息，例如半精加工期间。

如果无**M107**，数控系统在达到正插值时输出出错信息。

注意

- 实际加工前，检查NC数控程序，确保刀具正插值不损坏轮廓或发生碰撞。
- 对于圆周面铣削，以下情况下，数控系统输出出错信息：
  $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
  更多信息: "圆周面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 301 页
- 对于端面铣削，以下情况下，数控系统输出出错信息：
  - $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$
  - $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

  更多信息: "端面铣削期间的3D刀具补偿（选装项9）", 296 页

定义

缩写	定义
R	刀具半径
R2	圆角半径
DR	刀具半径的差值
DR2	圆角半径的差值
TAB	刀具管理表中数据
PROG	NC数控程序的数据，也就是说是刀具调用或补偿表的数据

17.5.3 M108检查备用刀半径

应用

如果将**M108**编程在插入备用刀前，数控系统检查备用刀的半径偏差情况。
更多信息: "M101自动插入备用刀", 411 页

功能说明

作用

M108在程序段终点处生效。

应用举例

```
11 TOOL CALL 1 Z S5000   ; 插入刀具
12 M101 M108             ; 激活自动换刀和半径检查
```

数控系统换刀并激活自动换刀和下一个NC数控程序段中的半径检查。
如果加工期间刀具超出刀具最大使用寿命，数控系统插入备用刀。数控系统根据已定义的**M108**辅助功能检查备用刀的刀具半径。如果备用刀的刀具半径大于正在被换刀具的半径，数控系统输出出错信息。
如果无**M108**，数控系统不检查备用刀的半径。

注意

M108还重置**M107**（选装项9）。
更多信息: "M107允许的正刀具余量（选装项9）", 413 页

17.5.4 M141抑制测头监测

应用

结合探测循环**3 MEASURING**或**4 MEASURING IN 3-D**，如果测针偏离自由位置，在含**M141**的定位程序段退出测头。

功能说明

作用

M141在直线程序段内有效并在程序段起点处生效。

应用举例

11 TCH PROBE 3.0 MEASURING	
12 TCH PROBE 3.1 Q1	
13 TCH PROBE 3.2 Y ANGLE: +0	
14 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100	
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1	
16 L IX-20 R0 F500 M141	；用**M141**退离

在循环**3 MEASURING**中，数控系统探测工件的X轴。此循环中未定义退离距离**MB**，测头偏离自由位置后保持静止不动。

在NC数控程序段 **16**中，数控系统沿探测的相反方向退出测头20 mm。**M141**抑制测头监测。

如果无**M141**，一旦移动机床轴，数控系统立即输出出错信息。

更多信息：工件和刀具测量循环用户手册

注意

注意

碰撞危险！

如果测针偏离自由位置，辅助功能**M141**抑制相应的出错信息。数控系统不执行与测针碰撞的自动碰撞检查。基于这两类工作特性，必须检查测头是否可安全退离。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，仔细测试NC数控程序或程序块

18

变量编程

18.1 变量编程概要

为了变量编程，数控系统在**插入NC功能**窗口的变量（**Variables**）文件夹中提供以下选择：

功能类	更多信息
基本算术运算	426 页
三角函数	427 页
圆计算	429 页
跳转指令	429 页
特殊功能	431 页 442 页
SQL指令	455 页
字符串功能	447 页
计数器	454 页
直接输入公式	443 页
加工复杂轮廓的函数	参见“加工循环用户手册”

18.2 变量：Q，QL，QR和QS参数

18.2.1 基础知识

应用

例如，可用数控系统的Q、QL、QR和QS参数变量在NC数控程序中执行计算。
例如，可编程以下指令元素变量：

- 坐标值
- 进给速率
- 主轴转速
- 循环数据

功能说明

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。
可定义数控系统在**状态**工作区的**QPARA**选项卡上为各变量类型显示的参数。
更多信息：设置和程序运行用户手册

变量类型

数控系统为数字值提供以下变量：

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，如果未与海德汉SL循环重叠 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。 为此，OEM循环使用1200至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	主要用于OEM循环的参数
	1400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:		**参数保存在数控系统存储器内的全部NC数控程序中，包括电源断电后**
	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）

此外，数控系统为字母数字值提供**QS**参数，例如文本：

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，其不能与海德汉SL循环重叠 在宏程序和OEM循环中，这些参数有本地影响。也就是说其变化不返回NC数控程序。 为此，OEM循环使用200至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	主要用于OEM循环的参数
	1400至1999	**用户**的参数

Q参数列表窗口

在**Q参数列表**窗口中，可查看和可编辑数控系统内定义的全部变量的当前值。

Q参数列表窗口显示Q参数值

在左侧显示屏中，可选择需显示的变量类型。

数控系统显示以下信息：

- 变量类型，例如Q参数
- 变量号
- 变量值
- 预分配变量的说明

如果**数值**表列的字段用白色背景显示，可输入或可编辑现有值。

> 数控系统执行NC数控程序期间，不能用**Q参数列表**窗口编辑变量。只能在中断或中止程序运行期间，才能修改。
>
> **更多信息：**设置和程序运行用户手册
>
> 执行NC数控程序段后达到此状态，例如在**Single block**操作模式下
>
> 在**Q参数列表**窗口中不能编辑以下Q参数和QS参数：
>
> - 100至199编号的参数，因为可能受数控系统中特殊功能的影响。
> - 1200至1399编号的参数，因为可能受机床制造商特殊功能的影响。
>
> **更多信息:** "变量类型", 419 页

可选**NR**或**数值**表列，然后输入需要的字符串。数控系统将搜索该字符串所选定的表列。

可在以下操作模式下，打开**Q参数列表**窗口：

- **程序编辑**
- **手动**
- **程序运行**

在**手动**和**程序运行**操作模式下，可用**Q**按键打开此窗口。

注意

注意

碰撞危险！

海德汉循环、机床制造商循环和第三方功能使用变量。也能在NC数控程序内编程变量。在使用变量时，如果未用推荐的变量范围，可能导致变量重叠（相互影响），因此，可能发生意外情况。加工期间碰撞危险！

- 只使用海德汉推荐的变量范围
- 遵守海德汉、机床制造商和第三方文档说明的要求
- 用仿真功能检查加工顺序

- 可在NC数控程序中混合输入固定值与变量值。
- 可将多达255个字符赋值给QS参数。
- 可用**Q**按键创建NC数控程序段，为变量赋值。如果再次按下此按键，数控系统改变变量类型顺序**Q**、**QL**、**QR**。

  在软键盘上，此操作程序仅适用于NC数控功能显示区的**Q**按键。

  更多信息: "控制栏的软键盘", 494 页
- Q参数可赋值的数字范围为-999 999 999至+999 999 999。输入范围限制在16位以内，其中小数点前可为9。数控系统内部计算的最大值为10^{10}。
- 可将Q参数重置为**未定义**状态。如果用Q参数编程的位置未定义，数控系统将忽略该运动。

  更多信息: "将变量设置为未定义", 427 页
- 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。

  更多信息: "分配的Q参数", 421 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）。 如果跳转指令或定位运动使用计算的变量内容，必须考虑此因素。

注意 QR参数和备份

数控系统将QR参数保存在备份文件中。

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。

更多信息：设置和程序运行用户手册

18.2.2 分配的Q参数

数控系统为Q参数**Q100**至**Q199**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。

数控系统用当前NC数控程序的尺寸单位保存已赋值的Q参数**Q108**和**Q114**至**Q117**。

PLC的值： Q100至Q107

数控系统在NC数控程序中将PLC的值赋值给参数**Q100**至**Q107**。

当前刀具半径：Q108

刀具半径的当前值赋值给**Q108**。用以下数据计算**Q108**：

- 刀具表的刀具半径**R**
- 刀具表的差值**DR**
- NC数控程序的差值**DR**（补偿表或刀具调用）

> 数控系统记忆当前刀具半径，包括电源掉电时。

刀具轴： Q109

Q109的参数取决于当前刀具轴：

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的参数值取决于最后定义的主轴辅助功能：

参数	附加功能
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赋值**Q112**。

NC程序中使用的尺寸单位：Q113

在用**PGM CALL**（程序调用）嵌套中，**Q113**参数值取决于NC数控程序的尺寸数据，由该程序调用其它NC数控程序。

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

当前刀具长度值赋值给**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**提供主轴位置坐标，这是3-D测头进行编程测量操作时所探测的坐标。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 与机床相关
Q119	V轴 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：工件和刀具测量循环用户手册

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

参数	保留给内部使用
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）

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

参数	测量的偏差
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

18.2.3 基本算术运算文件夹

应用

在**插入NC功能**窗口的**基本算术运算**文件夹中，数控系统提供功能**FN 0**至**FN 5**。

可用**FN 0**功能为变量赋值数字值。然后，在NC数控程序中用变量取代固定数字。也可用预赋值的变量，例如探测循环的结果。用功能**FN 1**至**FN 5**可在NC数控程序内计算变量。

相关主题

- 预分配的变量
  更多信息: "分配的Q参数", 421 页
- 可编程的探测循环
  更多信息：加工循环用户手册
- 在NC数控程序段中用多个计算步骤计算
  更多信息: "NC数控程序中的公式", 443 页

功能说明

基本算术运算文件夹含以下功能：

图标	功能
=	**FN 0**: ASSIGN （赋值）例如，**FN 0: Q5 = +60** 直接赋值 重置Q参数值
+	**FN 1**: ADDITION 9相加），例如，**FN 1: Q1 = -Q2 + -5** 计算和赋值两值的合计值
−	**FN 2**: SUBTRACTION （相差），例如**FN 2: Q1 = +10 - +5** 定义和用两值之差赋值
×	**FN 3**: MULTIPLICATION （相乘），例如**FN 3: Q2 = +3 * +3** 定义和用两值之积赋值
/	**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
√	**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=符号的左侧定义变量，为这些变量赋值或读取其结果。

在=符号的右侧，可用固定值或变量值。

可为等式中的变量和数字值输入代数符号。

工件族

例如，对于工件族，将特征工件尺寸编程为变量。要加工各工件，为各变量用相应数字值赋值。

11 LBL "Z1"	
12 FN 0: Q1=30	; 赋值，**Q1**含值30
13 FN 0: Q2=10	; 赋值，**Q2**含值10
*** - ...**	
21 L X +Q1	; 相当于**L** X +30

举例: 含Q参数的圆柱体

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

将变量设置为未定义

将变量设置为**未定义**状态：

- ▶ 选择**插入 NC功能**
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- ▶ 选择**FN 0**
- ▶ 输入变量号，例如**Q5**
- ▶ 选择设置未定义（**SET UNDEFINED**）
- ▶ 确认输入
- > 数控系统将变量设置为**未定义**状态。

注意

- 数控系统区分未定义变量与值为0的变量。
- 不允许除以0（**FN 4**）。
- 不允许取负值的平方根（**FN 5**）。

18.2.4 三角函数文件夹

应用

在**插入NC功能**窗口的**三角函数**文件夹中，数控系统提供**FN 6**至**FN 8**和**FN 13**功能。

可用这些功能计算三角函数，例如编程变量的三角形轮廓。

功能说明

三角函数文件夹含以下功能：

图标	功能
SIN	**FN 6**：正弦SINE 例如， **FN 6: Q20 = SIN-Q5** 计算角度的正弦值并赋值，角度单位度（°）
COS	**FN 7**：余弦COSINE 例如， **FN 7: Q21 = COS-Q5** 计算角度的余弦值并赋值，角度单位度（°）
LEN	**FN 8**：均方根ROOT SUM OF SQUARES 例如， **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** 用两个数值计算长度并赋值
ANG	**FN 13**：角度ANGLE 例如， **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** 用三角形对边和临边的反正切值或角度的正弦和余弦值计算角度并赋值（0 < 角度 < 360°）。

定义

三角边或三角函数	含义
a	角的对边 α
b	第三边
c	直角的对边
正弦	sin α = a / c
余弦	cos α = b / c
正切	tan α = a / b = sin α / cos α
反正切	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$a^2 = a \times a$）

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

18.2.5 圆计算文件夹

应用

在**插入NC功能**窗口的**圆计算**文件夹中，数控系统提供**FN 23**和**FN 24**功能。

这些功能可用圆的三个点或四个点计算圆心和圆半径，例如，部分圆的位置和尺寸。

功能说明

圆计算文件夹含以下功能：

图标	功能
	FN 23：用三点确定圆形数据CIRCLE DATA 举例： **FN 23: Q20 = CDATA Q30**
	FN 24：四点确定圆形数据CIRCLE DATA 举例： **FN 24: Q20 = CDATA Q30**

将相应点在加工面上的坐标保存在连续变量中。必须首先保存基本轴坐标，再保存次要轴坐标，例如对于刀具轴**Z**轴，**X**轴在**Y**轴前。

更多信息: "铣床轴的轴名", 92 页

用圆上三点计算圆

```
11 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，此例中，达**Q35**。

数控系统将圆心在基本轴的坐标（如果主轴坐标轴为Z轴，则为X轴）保存在参数**Q20**中，圆心在辅助轴的坐标（如果主轴坐标轴为Z轴，则为Y轴）保存在参数**Q21**中，圆半径保存在参数**Q22**中。

用圆上四点计算圆

```
11 FN 24: Q20 = CDATA Q30
```

圆上4点的坐标对必须保存在参数**Q30**和其后的7个参数中，此例为到**Q37**。

数控系统将圆心在基本轴的坐标（如果主轴坐标轴为Z轴，则为X轴）保存在参数**Q20**中，圆心在辅助轴的坐标（如果主轴坐标轴为Z轴，则为Y轴）保存在参数**Q21**中，圆半径保存在参数**Q22**中。

注意

注意**FN 23**和**FN 24**自动改写结果参数和其后两个参数。

18.2.6 跳转指令文件夹

应用

在**插入NC功能**窗口的**跳转指令**文件夹中，数控系统提供**FN 9**至**FN 12**功能进行if-then判断跳转。

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。

如果未满足条件，数控系统将继续执行下一个NC程序段。

相关主题

- **CALL LBL**标记调用的无条件跳转
  更多信息: "子程序和程序块重复，标记LBL", 194 页

功能说明

跳转指令文件夹含以下功能可进行if-then判断：

图标	功能
=	**FN 9**：如果相等EQUAL，跳转JUMP 例如，**FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** 如果两个数值或参数相等，跳转到指定的标记处
	FN 9: IF UNDEFINED, JUMP（如果未定义，跳转） 例如，**FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL “UPCAN25 “** 如果未定义指定的参数，那么跳转到指定的标记处
	FN 9: IF DEFINED, JUMP（如果已定义，跳转） 例如，**FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL “UPCAN25 “** 如果已定义指定的参数，那么跳转到指定的标记处
≠	**FN 10**：如果不相等UNEQUAL，跳转JUMP 例如，**FN 10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** 如果两个数值或参数不相等，跳转到指定的标记处
>	**FN 11**：如果大于GREATER，跳转JUMP 例如，**FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** 如果第一值或参数大于第二值或参数，跳转到指定的标记处
<	**FN 12**：如果小于LESS，跳转JUMP 例如，**FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** 如果第一值或参数小于第二值或参数，跳转到指定的标记处

对于**IF**条件，可输入固定编号或变量编号或文字。

对于跳转地址**GOTO**，可输入以下值：

- **标记名**
- **标记号**
- **QS**

无条件跳转

无条件跳转是必须执行的跳转。

举例：

```
11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL1
```

例如，在被调用的、含子程序的NC数控程序中使用这样的跳转。这样可确保数控系统无调用就不执行子程序，即使无**M30**或**M2**。

更多信息: "子程序", 196 页

定义

缩写	定义
IF	如果
EQU (equal)	等于
NE (not equal)	不等于
GT (greater than)	大于
LT (less than)	小于
GOTO (go to)	转到
UNDEFINED	未定义
DEFINED	已定义

18.2.7 变量编程的特殊功能

FN 14: ERROR输出出错信息

应用

FN 14: ERROR错误功能，在程序控制下输出出错信息。出错信息由机床制造商或海德汉公司预先定义。

相关主题

- 海德汉预分配的错误编号
  更多信息: "FN 14: ERROR预分配的错误号", 572 页
- 通知菜单中的错误信息
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

如果在程序运行期间或仿真期间，数控系统遇到**FN 14: ERROR**功能，将中断程序运行并显示定义的信息。然后，必须重新启动NC数控程序。

为所需的出错信息定义错误编号。

错误编号的分组为：

错误编号范围	标准对话
0 ...999	机床相关对话
1000 ...1199	内部出错信息

注意

注意，根据所用数控系统类型，可能无部分出错信息。

FN 16: F-PRINT输出带格式文字

应用

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

相关主题

- 为探测循环自动生成测量日志
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 在相连的打印机上打印
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

输出Q参数值和文字：

▶ 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

如果将数据输出到文件中，输出文件的最大大小为20 KB。

在**FN 16**功能中，指定输出文件，其中含需输出的文字。

在以下情况下，数控系统显示输出文件：

- 程序结束**END PGM**
- 用**NC STOP**（NC停止）按键取消程序
- **M_CLOSE**指令
  更多信息: "关键字", 434 页

输出格式的原始文件

在原始文件***.a**中定义文件的输出格式和文件内容。

格式化

用以下指令定义格式：

> 注意大写。

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： ■ 定义%:格式 ■ F：浮点（小数数字），Q、QL、QR的格式
9.3	Q参数、QL和QR的格式： ■ 共9个字符，包括小数分隔符 ■ 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 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 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

关键字

可在文件中含以下信息：

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;
M_EMPTY_HIDE	如果QS参数未定义或为空，避免在日志中插入空行。举例：M_EMPTY_HIDE；
M_EMPTY_SHOW	如果QS参数未定义，在日志中插入空行。重置M_EMPTY_HIDE。举例：M_EMPTY_SHOW；
L_ENGLISH	仅输出英语对话语言的文字
L_GERMAN	仅输出德语对话语言的文字
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

关键字	功能
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

输入

11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	；输出文件**Prot1.txt**，其原始文件为**Mask.a**

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FN 16: F-PRINT（带格式打印）	输出带格式文字的指令符
***.a**	输出格式的原始文件路径
/	两个路径间的分隔符
TNC:\Prot1.txt	数控系统保存输出文件的路径 日志文件的扩展名决定文件的输出类型（例如TXT，.A，.XLS，.HTML）。

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。
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

输出选项

屏幕输出

可用**FN 16: F-PRINT**功能在数控系统显示屏的弹出窗口中显示信息。这样可以轻松显示说明性文字，如果用户不响应，将无法继续操作。可在NC数控程序内自由定义这些文字的长度和位置。定义文本文件也能相应地显示变量内容。
要在数控系统显示屏上显示信息，输入**SCREEN:**，用其作为输出路径。

举例

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCREEN:
```

> 如果要在NC数控程序中替换多个屏幕输出的弹出窗口内容，定义**M_CLOSE**或**M_TRUNCATE**关键词。

用以下方式可以关闭弹出窗口：
- 按下**CE**按键
- 定义**SCLR:**输出路径

在数控系统外保存输出信息

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。

打印输出文件

也能用**FN 16: F-PRINT**功能在相连的打印机上打印输出文件。

更多信息：设置和程序运行用户手册

对于输出格式用**M_CLOSE**关键词结尾的源文件，数控系统仅打印日志文件。

要确保将信息发给默认打印机，必须将**Printer:**和文件名输入为目标（输出路径）。

如果不用默认打印机，输入发到相应打印机的路径，例如**Printer:\PR0739**和文件名。

数控系统将用定义的文件名和定义的路径保存文件。将不打印文件名。

数控系统仅在打印完成时才保存文件。

举例

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

注意

- 机床制造商用可选机床参数**fn16DefaultPath**（102202号）和**fn16DefaultPathSim**（102203号）定义数控系统保存输出文件的路径。
- 如果仅将文件名定义为输出文件的目标路径，数控系统在NC数控程序的文件夹下保存输出文件。
- 如果在机床参数中和在**FN 16**功能中都定义了路径，**FN 16**功能中的路径优先。
- 如果被调用的文件与调用其的文件在同一个目录下，也可只输入文件名，无需路径。如果用选择菜单选择文件，数控系统自动用此方式操作。
- 数控系统用原始文件中的**%RS**功能接受无格式的以下内容。例如，可用QS参数输出路径定义。
- 对于输出文字，可用UTF-8字符编码。

举例

输出可变长度日志文件的文本文件举例：

```
"MEASURING LOG";
 “%S “,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
 “%S “,QS2;
 “%S “,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
 “%S “,QS4;
M_CLOSE;
```

只定义了**QS3**的NC数控程序举例：

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

由**QS1**和**QS4**输出两个空行的屏幕输出举例：

FN 18: SYSREAD读取系统数据

应用

FN 18: SYSREAD功能可读取系统数据并将此数据保存为变量。

相关主题

- 数控系统数据列表
  更多信息: "FN功能列表", 578 页
- 用QS参数读取系统数据
  更多信息: "SYSSTR读取系统数据", 449 页

功能说明

数控系统的**FN 18: SYSREAD**只用公制输出系统数据，与NC数控程序的尺寸单位无关。

输入

11 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3	；将Z轴的当前尺寸系数保存在**Q25**中

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FN18: SYSREAD	读取系统数据的指令符
Q/QL/QR或QS	数控系统保存信息的变量
ID	系统数据的组号
NR	系统数据号 可选指令元素
IDX	索引 可选指令元素
。	刀具系统数据的子索引 可选指令元素

注意

或者，用**TABDATA READ**功能从当前刀具表读取数据。在该情况下，数控系统自动将表值转换到NC数控程序中使用的尺寸单位。

更多信息: "TABDATA READ读取表中数据", 553 页

FN 19: PLC将数据传输给PLC

应用

FN 19: PLC功能可将两个数字值或Q参数传给PLC。

功能说明

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。在NC数控程序中，该功能可使海德汉和机床制造商及其供应商与PLC通信。不建议机床操作人员或NC数控编程人员使用该功能。执行该功能和在后续加工中，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。
- 遵守海德汉、机床制造商和供应商文档说明的要求。

FN 20: WAIT FOR同步NC与PLC

应用

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。

功能说明

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。在NC数控程序中，该功能可使海德汉和机床制造商及其供应商与PLC通信。不建议机床操作人员或NC数控编程人员使用该功能。执行该功能和在后续加工中，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。
- 遵守海德汉、机床制造商和供应商文档说明的要求。

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。

应用举例

```
32 FN 20：WAIT FOR SYNC
33 FN 18:SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

本例中，停止数控系统内部的预计算，以确定X轴的当前位置。

FN 29: PLC将数据传输给PLC

应用

FN 29：PLC功能可将多达八个数字值或Q参数传给PLC。

功能说明

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。在NC数控程序中，该功能可使海德汉和机床制造商及其供应商与PLC通信。不建议机床操作人员或NC数控编程人员使用该功能。执行该功能和在后续加工中，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。
- 遵守海德汉、机床制造商和供应商文档说明的要求。

FN 37: EXPORT创建自己的循环

应用

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。

功能说明

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。在NC数控程序中，该功能可使海德汉和机床制造商及其供应商与PLC通信。不建议机床操作人员或NC数控编程人员使用该功能。执行该功能和在后续加工中，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。
- 遵守海德汉、机床制造商和供应商文档说明的要求。

FN 38: SEND从NC数控程序发送信息

应用

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。

功能说明

用TCP/IP连接传输数据。

更多详细信息，参见Remo Tools SDK手册。

输入

11 FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %f Q23: %f" / +Q1 / +Q23	；将**Q1**和**Q23**参数值写入日志本中

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
FN 18: SEND	发送信息的指令符
/	变量值的输出文字可为固定文字或可变文字，可达7个占位符，例如**%f** **更多信息:** "输出格式的原始文件", 432 页
/	输出文字中最多可达7个占位符的内容为固定文字或可变数字 可选指令元素

注意

- 占位符大小写敏感，因此必须确保拼写正确。
- 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。需要在“状态监控”中创建任务，并分配给正在使用的机床。

> 1.2版或更高版本的“状态监控”软件在“任务终端”（选装项4）中提供任务管理功能。

系统要求：

- 任务号1234
- 工作步骤1

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	; 创建任务
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME:HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"	; 或者：创建任务含工件名、工件号和目标数量
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	; 启动任务
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	; 启动准备
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	; 生产
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	; 停止任务
17 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"	; 完成任务

此外，可报告任务的工件数量。

OK、**S**和**R**占位符用于指定报告的被正确加工或未正确加工的工件件数。

A和**I**占位符用于定义“状态监控”如何理解响应。如果传递绝对值，“状态监控”将改写已有的有效值。如为增量值，“状态监控”增加数量。

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	; 实际量（合格）绝对式
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	; 实际量（合格）增量式
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	; 废品（S）绝对式
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	; 废品（S）增量式
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	; 修复加工（R）绝对式
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	; 修复加工（R）增量式

18.2.8 自定义表的功能

FN 26: TABOPEN打开自定义表

应用

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。

相关主题

- 自定义表的内容和创建
  更多信息: "自定义表", 555 页
- 在低算力下访问表数据
  更多信息: "SQL语句的表访问", 455 页

功能说明

输入自定义表的路径。文件名必须用***.tab**结尾。

注意

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。

FN 27: TABWRITE写入自定义表

应用

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。

相关主题

- 自定义表的内容和创建
  更多信息: "自定义表", 555 页
- 打开自定义表
  更多信息: "FN 26: TABOPEN打开自定义表", 442 页

功能说明

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。

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。

注意

- 数控系统仅在**程序运行**操作模式下执行**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。

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。

11 Q5 = 3,75	; 定义半径（**Radius**）表列的数据
12 Q6 = -5	; 定义深度（**Depth**）表列的数据
13 Q7 = 7,5	; 定义**D**表列的数据
14 FN 27: TABWRITE 5/ “Radius,Depth,D “ = Q5	; 在表中写入自定义数据

FN 28: TABREAD读取自定义表

应用

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。

相关主题

- 自定义表的内容和创建
  更多信息: "自定义表", 555 页
- 打开自定义表
  更多信息: "FN 26: TABOPEN打开自定义表", 442 页
- 写入自定义表
  更多信息: "FN 27: TABWRITE写入自定义表", 442 页

功能说明

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。

如果要读取文本字段，用QS参数。用Q、QL或QR参数读取数字字段。

注意

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**。

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。

11 FN 28: TABREAD Q10 = 6/ “X,Y,D “	; 读取**X**、**Y**和**D**表列的数据
12 FN 28: TABREAD QS1 = 6/ “DOC “	; 读取**DOC**表列的字符数字值

18.2.9 NC数控程序中的公式

应用

用**公式Q/QL/QR**功能定义一个NC数控程序段中的多个算术运算。

相关主题

- 字符串的字符串公式
  更多信息: "字符串功能", 447 页
- 定义NC数控程序段中的计算
  更多信息: "基本算术运算文件夹", 426 页

功能说明

在第一输入项中，定义赋值结果的变量。

在=符号右侧，定义算术运算。

如果定义**公式Q/QL/QR**功能或**字符串公式QS**功能，可打开公式输入的键盘，操作栏或表单提供全部可用的计算步骤。软键盘也提供公式输入模式。

更多信息: "控制栏的软键盘", 494 页

公式规则

算术运算过程的顺序

如果输入的数学公式中含一个以上数学运算，数控系统只用定义的顺序计算各项运算。例如一个典型的运算规则是乘除运算优先于加减运算（先进行高一级的运算）。

数控系统在计算数学公式时始终遵守以下运算规则：

优先级	标识	算术运算符
1	去括号	**( )**
2	注意代数符号， 计算函数	负号，**SIN**，**COS**，**LN**等
3	乘方	**^**
4	乘和除	***** , **/**
5	加和减	**+** , **-**

同优先级的运算顺序

数控系统通常自左向右计算相同优先级的运算。

2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

例外：自右向左计算串联的乘方函数。

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

算术运算

公式输入键盘含以下快捷功能：

语法	链接功能	优先级
+	**加** 例如 **Q10 = Q1 + Q5**	加减计算
–	**减** 例如 **Q25 = Q7 – Q108**	加减计算
*	**乘** 例如 **Q12 = 5 * Q5**	乘除计算
/	**除** 例如 **Q25 = Q1 / Q2**	乘除计算
(	**左括号** 例如 **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	括号表达式
)	**右括号** 例如 **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	括号表达式
SQ	**平方** 例如 **Q15 = SQ 5**	功能
SQRT	**平方根** 例如 **Q22 = SQRT 25**	功能
SIN	**角的正弦** 例如 **Q44 = SIN 45**	功能
COS	**角的余弦** 例如 **Q45 = COS 45**	功能
TAN	**角的正切** 例如 **Q46 = TAN 45**	功能
ASIN	**反正弦** 正弦的逆运算。用角的对边与斜边的比计算角 例如 **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	功能
ACOS	**反余弦** 余弦的逆运算。用角的临边与斜边的比计算角 例如 **Q11 = ACOS Q40**	功能
ATAN	**反正切** 正切的逆运算。由对边与邻边的比计算角 例如 **Q12 = ATAN Q50**	功能
^	**数的乘方** 例如 **Q15 = 3 ^ 3**	乘方
PI	**Pi圆周率** π = 3.14159 例如 **Q15 = PI**	
LN	**一个数的自然对数（LN）** 基底 = e = 2.7183 例如 **Q15 = LN Q11**	功能

语法	链接功能	优先级
LOG	**数的对数** 基底 = 10 例如 **Q33 = LOG Q22**	功能
EXP	**指数函数（e ^ n）** 基底 = e = 2.7183 例如 **Q1 = EXP Q12**	功能
NEG	**值取反** 乘以-1 例如 **Q2 = NEG Q1**	功能
INT	**去除小数部分** 取整数 例如 **Q3 = INT Q42** **INT**函数不进行圆整，只删除小数位。	功能
ABS	**绝对值** 例如 **Q4 = ABS Q22**	功能
FRAC	**去除小数点前数字** 取小数 例如 **Q5 = FRAC Q23**	功能
SGN	**检查代数符号** 例如 **Q12 = SGN Q50** 如果**Q50 = 0**，则**SGN Q50 = 0** 如果**Q50 < 0**，则**SGN Q50 = -1** 如果**Q50 > 0**，则**SGN Q50 = 1**	功能
%	**计算模数（余数）** 例如， **Q12 = 400 % 360**结果：**Q12 = 40**	功能

也能定义字符串的快捷功能。

举例

先乘除后加减

```
11 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10
```
; 结果 = 35

- 第一步计算5 * 3 = 15
- 第二步计算2 * 10 = 20
- 第三步计算15 + 20 = 35

先乘幂后加减

```
11 Q2 = SQ 10 - 3^3
```
; 结果 = 73

- 第一步计算：10的平方 = 100
- 第二步计算：3的3次方 = 27
- 第三步计算：100 – 27 = 73

先函数后乘幂

11 Q4 = SIN 30 ^ 2	; 结果 = 0.25

- 第一步计算：30的正弦值 = 0.5
- 第二步计算：0.5的平方 = 0.25

先括号后函数

11 Q5 = SIN (50 - 20)	; = 0.5

- 第一步计算：去括号：50 - 20 = 30
- 第二步计算：30的正弦值 = 0.5

18.3 字符串功能

应用

可用QS参数定义文字并进一步处理，例如用**FN 16: F-PRINT**创建变量日志。

相关主题

- 变量范围
  更多信息: "变量类型", 419 页

功能说明

可将多达255个字符赋值给QS参数。
QS参数可用以下字符：

- 字符
- 编号
- 特殊字符，例如**?**
- 控制字符，例如表示路径的****
- 空格

个别字符串功能可用自由指令输入功能编程。
更多信息: "编辑NC数控功能", 110 页
可用**公式Q/QL/QR**和**字符串公式QS**功能进一步处理或检查QS参数值。

语法	功能	上层NC数控功能
DECLARE STRING	将数控赋值给QS参数 **更多信息:** "将文字赋值给QS参数", 451 页	
STRING FORMULA	链接QS参数 **更多信息:** "链接QS参数", 451 页	**字符串公式QS**
TONUMB	将QS参数的字母数字值转换成数字值并将其赋值给变量 **更多信息:** "将变量文字内容转换为数字值 ", 452 页	**公式Q/QL/QR**
TOCHAR	将数字值转换为字母数字值并将其赋值给QS参数 **更多信息:** "将变量数字值转换为文字内容", 452 页	**字符串公式QS**
SUBSTR	复制QS参数的子字符串 **更多信息:** "复制QS参数的子字符串", 452 页	**字符串公式QS**

语法	功能	上层NC数控功能
SYSSTR	读取系统数据 **更多信息:** "SYSSTR读取系统数据", 449 页	**字符串公式QS**
INSTR	检查一个QS参数的内容是否在另一个QS参数中。 **更多信息:** "在QS参数中搜索子字符串", 452 页	**公式Q/QL/QR**
STRLEN	确定QS参数值的文字长度 **更多信息:** "确定QS参数中总字符数", 452 页 如果所选字符串参数在该数控系统中无定义，返回结果**-1**。	**公式Q/QL/QR**
STRCOMP	比较字母顺序 **更多信息:** "比较两个QS参数内容的字母顺序", 452 页	**公式Q/QL/QR**
CFGREAD	读取系统参数 **更多信息:** "接受机床参数的内容", 453 页	■ **字符串公式QS** ■ **公式Q/QL/QR**

SYSSTR读取系统数据

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。

可读取以下系统数据：

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
运动特性，10290	10	最后一个**模式功能**程序段中编程的运动特性
当前系统时间，10321	1至16，20	■ 1：DD.MM.YYYY hh:mm:ss ■ 2和16：DD.MM.YYYY hh:mm ■ 3：DD.MM.YY hh:mm ■ 4：YYYY-MM-DD hh:mm:ss ■ 5和6：YYYY-MM-DD hh:mm ■ 7：YY-MM-DD hh:mm ■ 8和9：DD.MM.YYYY ■ 10: D.MM.YY ■ 11：YYYY-MM-DD ■ 12：YY-MM-DD ■ 13和14：hh:mm:ss ■ 15：hh:mm ■ 20：XX “XX”代表ISO 8601标准下的当前日历周号的二位数字，提供以下特点： ■ 由七天组成 ■ 周一为周初 ■ 顺序数字编号 ■ 第一个日历周（01周）是格力高年第一个星期四的周。
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	加工的托盘名称
	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
不平衡检测循环的信息，10855	1	当前运动特性下的不平衡检测校准表的路径
刀具数据，10950	1	刀具名称

组名，ID号	编号	含义
	2	刀具的DOC项
	3	AFC控制设置
	4	刀座运动特性

CFGREAD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。

要读取机床参数，必须在配置编辑器中确定以下内容：

- 参数名称
- 参数对象
- 如有，组名和索引

更多信息: "接受机床参数的内容", 453 页

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。

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

18.3.1 将文字赋值给QS参数

使用文字和进一步处理前，必须将字符赋值给QS参数。为此，执行声明字符串（**DECLARE STRING**）指令。

将文字赋值给QS参数：

- ▶ 选择**插入 NC功能**
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- ▶ 选择声明字符串（**DECLARE STRING**）
- ▶ 定义结果的QS参数，例如**QS10**
- ▶ 选择名称（**Name**）
- ▶ 输入所需文字
- ▶ 结束NC数控程序段
- ▶ 执行NC数控程序段
- > 数控系统将输入的文字赋值给QS参数。

在本例中，文字被赋值给QS参数**QS10**。

```
37 DECLARE STRING QS10 = "workpiece"
```

18.3.2 链接QS参数

可用串联运算符**||**链接多个QS参数的字符。可组合固定式和可变文字元素。

连接多个QS参数的参数值：

- ▶ 选择**插入 NC功能**
- > 数控系统打开**插入NC功能**窗口。
- ▶ 选择**字符串公式 QS**
- ▶ 定义结果的QS参数
- ▶ 打开公式输入的键盘
- ▶ 选择串联运算符**||**
- ▶ 在串联运算符图标的左侧，定义含第一子字符串QS参数的编号
- ▶ 在串联运算符图标的右侧，定义含第二子字符串QS参数的编号
- ▶ 结束NC数控程序段
- ▶ 确认输入
- > 执行后，数控系统连续将子字符串在目标参数中保存为数据。

本例中，**QS10**应含**QS12**、**QS13**和**QS14**全部文字。

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

参数内容：

- **QS12**：**工件**
- **QS13**：**状态：**
- **QS14**：**废品**
- **QS10**：**工件状态：废品**

18.3.3 将变量文字内容转换为数字值

TONUMB功能可将QS参数的数字字符保存为变量的数据。被转换的数据只含数字。例如，可将保存的数据用于计算。

在本例中，QS参数**QS11**被转换为数字参数**Q82**。

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

18.3.4 将变量数字值转换为文字内容

可用**TOCHAR**功能将变量的内容转换为QS参数。例如，可链接保存的内容与其它QS参数。

在本例中，数字参数**Q50**的内容被传输给字符串参数**QS11**。

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

18.3.5 复制QS参数的子字符串

SUBSTR功能可将一个QS参数的可定义范围保存到另一个QS参数中。例如，可用此功能从绝对文件路径中提取文件名。

在本例中，由于从零开始计数并使用了**LEN4**指令，用**BEG2**指令元素读取从第三个字符开始的四字符的子字符串。

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

18.3.6 在QS参数中搜索子字符串

可用**INSTR**功能检查指定的子字符串是否在QS参数内。例如，可检查串联的多个QS参数是否有效。此项检查需要两个QS参数。数控系统在第一个QS参数中搜索第二个QS参数的内容。

如果数控系统无法找到所搜索的子字符串，数控系统保存结果参数的总字符数。

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。

在本例中，在**QS10**中搜索**QS13**中保存的文字。从第三个字符开始搜索。字符计数时，从零开始。

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

18.3.7 确定QS参数中总字符数

STRLEN功能返回所选QS参数中保存的文字长度。例如，用此功能确定文件路径的长度。

在本例中，确定**QS15**的长度。

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

18.3.8 比较两个QS参数内容的字母顺序

STRCOMP功能可比较两个QS参数内容的字母顺序。例如，用此功能检查QS参数中是否含大写或小写字母。数控系统首先用字母顺序搜索全部大写字母，然后用字母顺序搜索全部小写字母。

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**

本例比较**QS12**与**QS14**的字母顺序。

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

18.3.9 接受机床参数的内容

用NC数控功能**CFGREAD**将机床参数的内容传输给QS参数。

根据机床参数的内容，可用**CFGREAD**功能复制文字内容到QS参数中或将数字值复制到Q、QL或QR参数中。

在本例中，第四轴的轴符被加载为QS参数。

机床参数中指定的设置：

- DisplaySettings
- CfgDisplayData
  - axisDisplayOrder
  - [0]至[5]

举例

14 QS11 = ""	; 分配关键词的QS参数
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	; 分配实体的QS参数
16 QS13 = "axisDisplay"	; 分配参数名的QS参数
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX	; 读取机床参数

注意

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。

定义

字符串
在计算机领域，字符串是定义确定的字母数字字符顺序，也就是文字。数控系统用QS参数处理字符串。

18.4 计数功能定义计数器

应用

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。

功能说明

即使重新启动该数控系统，该计数值也保持不变。
数控系统仅在**程序运行**操作模式下考虑**计数功能**。
数控系统在**状态**工作区的**PGM**选项卡中显示当前计数值和定义的目标数字。
更多信息：设置和程序运行用户手册

输入

11 FUNCTION COUNT TARGET5	；将计数器的目标值设置为5

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
计数功能	计数器的指令符
INC、**RESET**、**ADD**、**SET**、**TARGET**或**REPEAT**	定义计数功能 **更多信息:** "计数功能", 454 页

计数功能

计数功能提供以下方式：

语法	功能
INC	计数值增加 1
RESET	重置计数器
ADD	用需要的值增加计数器值 输入：**0...9999**
SET	将计数器值设置为需要的值 输入：**0...9999**
TARGET	将名义计数器值（目标值）设置为需要的值 输入：**0...9999**
REPEAT	如果未达到目标值，从定义的标记位置开始重复执行NC数控程序。 固定或可变号或名

注意

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数控程序，此程序重置计数器，那么将删除另一个NC数控程序的计数器进度。

▶ 请加工前检查计数器是否被激活。

- 机床制造商用可选机床参数**CfgNcCounter**（129100号）定义是否编辑计数器。
- 可用循环**225**在工件上雕刻当前计数值。
  更多信息：加工循环用户手册

18.4.1 举例

11 FUNCTION COUNT RESET	; 重置计数器值
12 FUNCTION COUNT TARGET10	; 设置加工操作的目标数字
13 LBL 11	; 跳转标记
*** - ...**	; 加工操作
21 FUNCTION COUNT INC	; 增加计数值
22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	; 如果尚未达到目标数字，重复执行加工操作
23 M30	
24 END PGM	

18.5 SQL语句的表访问

18.5.1 基础知识

应用

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。

数控系统提供的SQL命令语法受SQL编程语言的影响很大，但不完全相符。此外，数控系统不支持SQL语言的全部内容。

相关主题

- 打开、读取和写入自定义表
  更多信息: "自定义表的功能", 442 页

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

在NC数控软件中，通过SQL服务器访问表。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。

该服务器为事务型的服务器。一个**事物**含多个步骤，这些步骤共同执行，因此，可确保表项按顺序和用定义的方式进行处理、

SQL指令适用于**程序运行**操作模式和**MDI**应用。

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**，以标识结果集进行数据的读取/编辑和完成事务。**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**。

SQL指令概要

数控系统提供以下SQL指令：

语法	功能	更多信息
SQL BIND（SQL绑定）	**SQL BIND**，用于创建或断开表列与Q或QS参数间的绑定	458 页
SQL SELECT（SQL选择）	**SQL SELECT**，从表中读取一项数据且不打开任何事物	459 页
SQL EXECUTE（SQL执行）	**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）。	461 页
SQL FETCH（SQL读取）	**SQL FETCH** 将数据转到被绑定的Q参数中	465 页
SQL ROLLBACK（SQL回滚）	**SQL ROLLBACK** 放弃所有修改和结束事物	466 页
SQL COMMIT（SQL提交）	**SQL COMMIT** 保存全部修改和结束全部事物	467 页
SQL UPDATE（SQL更新）	**SQL UPDATE**，用于扩展事物，使其含现有表行的变化	469 页
SQL INSERT（SQL插入）	**SQL INSERT** 创建新表行	470 页

注意

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

- 海德汉建议使用SQL功能，而不使用**FN 26**、**FN 27**或**FN 28**功能，在表处理中最大限度提高HDR硬盘速度和降低对计算能力的要求。

18.5.2 SQL BIND将变量绑定到表列

应用

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）。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

使用**FETCH**、**UPDATE**或**INSERT**指令前，用**SQL BIND...**指令编程任意次绑定。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。

输入

11 SQL BIND Q881 "Tab_example.Position_Nr"	; 将**Q881**绑定到“Tab_Example”表的“Position_No”表列

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL BIND（SQL绑定）	**BIND** SQL指令的指令符
Q/QL/QR、**QS**或**Q REF**	需绑定的变量
" "或**QS**	表名和表列由**.**或QS参数及定义分隔

注意

- 输入表的路径和表名的同义词。
  更多信息: "SQL EXECUTE执行SQL语句", 461 页
- 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。

18.5.3 SQL SELECT读取表值

应用

SQL SELECT读取表的一个值并将结果保存在定义的Q参数中。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

黑色箭头和相应的语句显示**SQL SELECT**的内部操作

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。

输入

11 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example WHERE Position_NR==3"	; 将“Tab_Example”表的“Position_No”表列值保存在**Q5**中

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL BIND（SQL绑定）	**SELECT** SQL指令的指令符
Q/QL/QR、QS或Q REF	数控系统保存结果的变量
" "或QS	SQL语句或QS参数及定义含： ■ **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）

注意

- 用SQL语句**SQL EXECUTE**和**SELECT**语句选择多个数据或多个表列。
- 对于SQL命令内的指令，同样可用单个和组合的QS参数。
  更多信息: "链接QS参数", 451 页
- 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。
  更多信息：设置和程序运行用户手册

举例

以下NC数控程序的结果相同。

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
* - ...	

* - ...
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
* - ...

18.5.4 SQL EXECUTE执行SQL语句

应用

SQL EXECUTE与多个SQL指令一起使用。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

黑色箭头和相应的指令显示**SQL SELECT**的内部操作. 灰色箭头和相应的指令与**SQL EXECUTE**命令无直接关系.

数控系统在**SQL EXECUTE**指令中执行以下SQL语句：

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 ▪ 用**DROP**删除表列
RENAME COLUMN	重命名表列

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。

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

注意

- 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。
- 对于SQL命令内的指令，同样可用单个和组合的QS参数。
  更多信息: "链接QS参数", 451 页
- 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。
  更多信息：设置和程序运行用户手册

举例

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"
```

```
0  BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM
1  SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR
    'TNC:\table\NewTab.TAB'"
2  SQL Q10 "CREATE TABLE NEW
    AS SELECT X,Y,Z FROM 'TNC:
    \prototype_for_NewTab.tab'"
3  END PGM SQL_CREATE_TAB MM
```

创建同义字

创建表

```
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
```

18.5.5 SQL FETCH在结果集中读取表行

应用

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**）。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名

  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。

功能说明

黑色箭头和相应的指令显示**SQL FETCH**的内部操作. 灰色箭头和相应的指令与**SQL FETCH**命令无直接关系.

数控系统在定义的变量中显示读取操作成功（0）或读取操作不正确（1）。

输入

11 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX 5 IGNORE UNBOUND UNDEFINE MISSING	；读取事务**Q5**第5行的结果

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL FETCH（SQL读取）	**FETCH** SQL指令的指令符
Q/QL/QR或**Q REF**	数控系统保存结果的变量
HANDLE	标识事务的Q参数
INDEX	**结果集**中的行号为数字或变量 如果未指定，数控系统访问第0行。 可选指令元素
IGNORE UNBOUND	仅限机床制造商使用 可选指令元素
UNDEFINE MISSING	仅限机床制造商使用 可选指令元素

举例

将行号传输到Q参数中

```
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"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

18.5.6 用SQL ROLLBACK放弃事务变化

应用

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。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

黑色箭头和相应的指令显示**SQL ROLLBACK**的内部操作. 灰色箭头和相应的指令与**SQL ROLLBACK**命令无直接关系.

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

输入

11 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5 INDEX 5	；删除**Q5**事务的全部行，不含第5行

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL ROLLBACK（SQL回滚）	**ROLLBACK** SQL指令的指令符
Q/QL/QR或Q REF	数控系统保存结果的变量
HANDLE	标识事务的Q参数
INDEX	**结果集**中的行号为不变的数字或变量 如果未指定，数控系统放弃事物的全部变化和新增 可选指令元素

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"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

18.5.7 SQL COMMIT完成事务

应用

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。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

分配的**句柄**（操作）失去其有效性。

黑色箭头和相应的指令显示**SQL COMMIT**的内部操作。

数控系统在定义的变量中显示读取操作成功（0）或读取操作不正确（1）。

输入

11 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5	；完成**Q5**事务的全部行并更新表

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL COMMIT（SQL提交）	**COMMIT** SQL指令的指令符
Q/QL/QR或Q REF	数控系统保存结果的变量
HANDLE	标识事务的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"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
51 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

18.5.8 SQL UPDATE改变结果集的行

应用

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。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名
  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。

功能说明

黑色箭头和相应指令显示内部**SQL SELECT**操作。灰色箭头和相应指令与**SQL UPDATE**指令无直接关系。

SQL UPDATE考虑全部表表列，其中含**SELECT**指令（SQL命令**SQL EXECUTE**）。数控系统在定义的变量中显示读取操作成功（0）或读取操作不正确（1）。

输入

11 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 index5 RESET UNBOUND	；完成**Q5**事务的全部行并更新表

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL UPDATE（SQL更新）	**UPDATE** SQL指令的指令符
Q/QL/QR或**Q REF**	数控系统保存结果的变量
HANDLE	标识事务的Q参数
INDEX	**结果集**中的行号为数字或变量 如果未指定，数控系统访问第0行。 可选指令元素
RESET UNBOUND	仅限机床制造商使用 可选指令元素

注意

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

将行号传输到Q参数中

```
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"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
   TAB_EXAMPLE"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

直接编写行号程序

```
31 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

18.5.9 SQL INSERT在结果集中创建新表行

应用

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。

要求

- 密码号555343
- 表存在
- 相应的表名

  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。

功能说明

黑色箭头和相应的指令显示**SQL INSERT**的内部操作. 灰色箭头和相应的指令与**SQL INSERT**命令无直接关系.

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。

数控系统在定义的变量中显示读取操作成功（0）或读取操作不正确（1）。

输入

11 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5	；在**Q5**事务中创建新表行

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
SQL INSERT（SQL插入）	**INSERT** SQL指令的指令符
Q/QL/QR或Q REF	数控系统保存结果的变量
HANDLE	标识事务的Q参数

注意

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

```
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"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

18.5.10 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。

用同义词

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
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	; 执行搜索
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	; 完成事务
6 SQL BIND QS1800	; 删除参数绑定
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	; 删除同义词
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） ■ 路径**TNC:\table\WMAT.TAB**必须由单引号包围 ■ 被选同义字**my_table**
2 绑定QS参数	绑定Q参数与表列 ■ 在NC数控系统中，**QS1800**自由可用 ■ 同义字取代完整路径的输入 ■ 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 ■ **QL1**局部参数（自由可选）用于标识事物（可同时多个多个事物） ■ 同义字定义表 ■ **WMAT**表项定义读取操作的表列 ■ **NR**和**==3**表项定义读取操作的表行 ■ 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
	■ **SQL FETCH**从**结果集**中复制数据到绑定的Q参数或QS参数
	  ■ **0** 成功进行读取操作
	  ■ **1** 不正确地进行读取操作
	■ **HANDLE QL1**指令是**QL1**参数标识的事物
	■ 参数**Q1900**是检查数据是否被读取的返回值。

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。

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	; 删除参数绑定
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM	

19

图形化编程

19.1 基础知识

应用

图形化编程是在传统Klartext对话式编程之外提供的另一种编程方法。可用直线和圆弧绘制2D简图并用其生成Klartext对话格式程序。此外，可将NC数控程序中的现有轮廓导入到**轮廓图形**工作区中并编辑图形。

可用单独选项卡在独立空间中使用图形化编程功能或用单独的**轮廓图形**工作区。如果在自己的选项卡上使用图形化编程功能，不能打开此选项卡上**程序编辑**操作模式的任何其它工作区。

功能说明

在**程序编辑**操作模式下，提供**轮廓图形**工作区。

屏幕布局

轮廓图形工作区的屏幕布局

轮廓图形工作区含以下显示区：

1 元素信息区
2 绘图区
3 标题栏
4 绘图功能
5 工具栏
6 信息栏

图形化编程中的控件和手势

在图形化编程中，可用不同的元素创建2D简图。

更多信息: "图形化编程的第一步", 488 页

图形化编程中提供以下元素：

- 直线段
- 圆弧
- 构建点
- 构建线
- 构建圆
- 倒角
- 倒圆圆弧

手势

不仅可使用图形化编程专用的手势，还能用在图形化编程中使用不同的常规手势。

更多信息: "触控屏操作的常用手势", 58 页

图标	手势	含义
	点击	选择点或元素
	长按	插入构建点
	双指拖动	移动绘图视图
	绘制直线元素	插入**直线段**元素
	绘制圆形元素	插入**圆弧**元素

标题栏的图标

轮廓图形工作区的标题栏不仅显示图形化编程专用的图标，还显示数控系统界面的常规图标。

更多信息: "数控系统用户界面上的图标", 64 页

数控系统在标题栏显示以下图标：

图标或快捷键	含义
	文件选项
CTRL+N	**放弃轮廓**
CTRL+O	**打开文件**
	视图设置
	显示尺寸
	显示限制
	显示参考轴
	预设点视图菜单
	含定义的绘图区 数控系统用此功能显示定义的绘图区尺寸。 可在轮廓设置中定义绘图区的尺寸。 **更多信息:** "轮廓设置窗口", 481 页
	含选定的元素
	含绘图区的绘图元素
	打开**轮廓设置**窗口 **更多信息:** "轮廓设置窗口", 481 页

可用颜色

数控系统用以下颜色显示元素：

图标	含义
	元素 数控系统用橙色实线显示尺寸不完整的绘图元素。
	构建元素 绘图元素可转换成为构建元素。构建元素提供附加点，用其创建简图。数控系统用蓝色虚线显示构建元素。
	参考轴 图示的参考轴组成直角坐标系。轮廓编辑器的尺寸从参考轴的交点开始计算。导出轮廓数据时，参考轴的交点对应于工件预设点。数控系统用棕色虚线显示参考轴。
	锁定的元素 无法编辑被锁定的元素。如果需要编辑被锁定的元素，必须首先将其解锁。数控系统用红色实线显示被锁定的元素。
	完整尺寸元素 数控系统用深绿色显示尺寸标注完整的元素。不能将任何其它约束或尺寸添加到尺寸标注完整的元素上，否则此元素将为超定元素。
	轮廓元素 数控系统在**导出**菜单中将**起点**与**终点**间的轮廓元素显示为绿色实体元素。

绘图区的图标

数控系统在绘图区显示以下图标：

图标或快捷键	标识	含义
	铣削方向	由选定的**铣削方向**确定顺时针还是逆时针输出定义的轮廓元素。
	删除	删除全部选定的元素
	修改标注	切换长度与角度尺寸显示。
	切换构建元素	此功能将元素转换为构建元素。 导出轮廓时，也不能输出构建元素。
	锁定元素	如果显示此图标，锁定选定的元素，禁止编辑。选择图标，解锁元素。
	解锁元素	如果显示此图标，解锁选定的元素，可编辑。选择图标，锁定元素。
	设置原点	此功能将选定的点位移到坐标系的初始点。 将根据所提供的距离和尺寸移动全部其它绘图的元素。根据需要，**设置原点**功能重新计算现有限制。
	倒圆角	插入倒圆圆弧
	倒角	插入倒角
	相符	此功能为两个标记点设置**相符**约束。 使用此功能时，两个元素的被选点连接在一起。这里用“重合”表示这些点的重合。
	垂直	此功能为选定的**直线段**元素设置**垂直**限制。 垂直元素自动垂直。
	水平	此功能为选定的**直线段**元素设置**水平**限制。 水平元素自动水平。
	垂直	此功能为选定的**直线段**类的两个选定元素设置**垂直**限制。 正交的元素间的角度为90°。
	平行	此功能为两个选定的**直线段**类元素设置**平行**限制。 应用此功能时，找正两条线间的角度。首先，数控系统检查是否有限制，例如**水平**。 有限制情况的工作特性： ■ 如果有限制，无限制的**直线段**与有限制的**直线段**找正。 ■ 如果两条线都有限制，不能应用此功能。尺寸超定。 ■ 如果无限制，选择的顺序具有决定性。第二种情况下选择的**直线段**与首先选择的**直线段**找正。

图标或快捷键	标识	含义
=	**等于**	此功能为两个标记的元素设置**等于**约束。 应用此功能时，两个元素的尺寸相符，也就是说两个元素的长度或直径相符。首先，数控系统检查是否有限制，例如定义的长度。 有限制情况的工作特性： ■ 如果有限制，无限制的元素与有限制的元素找正。 ■ 如果两个元素都有相应限制，不能应用此功能。尺寸超定。 ■ 如果没有限制，数控系统用所提供的**圆弧**尺寸数据生成平均值。
	相切	此功能为**直线段**和**圆弧**或**圆弧**和**圆弧**类的两个标记元素设置**相切**限制。 使用此功能时，两个元素和线移动。受影响的元素移动后，准确在一个点处接触并组成相切过渡。
	对称	此功能为**直线段**类和其它构建元素的两个标记点设置**对称**限制。 应用此功能时，数控系统定位两个点，使两点的距离对称于选定的线。如果之后改变了两点中中一点的距离，自动调整另一个点。
	几何元素上的点	此功能为选定的元素和另一个选定元素的点设置**几何元素上的点**限制。 应用此功能时，选定的点移到选定的元素处。
	图例	用此功能显示或隐藏图例，由图例说明全部控件的含义。
CTRL+D	**简图**	要避免意外绘图元素，移动图纸时，可取消激活绘图模式。绘图模式保持不可用直到再次将其激活。 如果取消激活绘图模式，数控系统改变按钮颜色，改为绿色。
CTRL+T	**修剪**	如果多个元素重叠，可用**修剪**模式缩短元素，缩短到下一个相邻元素处。**修剪**模式保持有效直到再次将其取消激活。 如果此功能已激活，数控系统改变按钮颜色，改为绿色。
	正交	此功能只能用于绘制矩形线。数控系统不允许绘制斜线或圆弧。 如果此功能已激活，数控系统改变按钮颜色，改为绿色。
CTRL+A	**选择全部**	**选择全部**功能可一次标记全部绘图元素。

轮廓设置窗口

轮廓设置窗口含以下显示区：

- **一般信息**
- **简图**
- **Export（导出）**

一般信息显示区
一般信息显示区含以下设置：

设置	含义
平面	选择平面，在此平面中选择坐标轴组合进行绘图。 可用平面： ■ **XY** ■ **ZX** ■ **YZ**
直径编程	用切换开关选择导出期间，将XZ和YZ平面上绘制的旋转轮廓释义为半径尺寸还是直径尺寸。
绘图区宽度	绘图区的默认宽度
绘图区高度	绘图区的默认高度
小数位数	尺寸标注的小数位数

简图显示区
简图显示区含以下设置：

设置	含义
倒圆半径	插入的倒圆半径的默认尺寸
倒角长度	插入的倒角的默认尺寸
获取圆的尺寸	选择元素时获取圆的尺寸

Export（导出）显示区
Export（导出）显示区含以下设置：

设置	含义
圆的类型	选择将圆弧输出为**CC**和**C**还是输出为**CR**。
导出为RND	用切换开关选择用**RND**功能绘制的倒圆在NC数控程序中也导出为**RND**。
CHF输出	用切换开关选择用**CHF**功能绘制的倒角在NC数控程序中也导出为**CHF**。

19.1.1 创建新轮廓

创建新轮廓：

▶ 选择**程序编辑**操作模式

▶ 选择**添加**
> 数控系统打开**快速选择**和**打开文件**工作区。

▶ 选择**新轮廓**
> 数控系统在新选项卡中打开轮廓。

19.1.2 锁定和解锁元素

如果要保护元素，避免编辑该元素，可锁定元素。被锁定的元素不能被编辑。如果要编辑锁定的元素，必须首先解锁元素。

锁定和解锁图形化编程中的元素：

▶ 选择绘图元素

▶ 选择**锁定元素**功能
> 数控系统锁定元素。
> 数控系统用红色显示锁定的元素。

▶ 选择**解锁元素**功能
> 数控系统解锁元素。
> 数控系统显示黄色的解锁元素。

注意

- 绘图前，设置**轮廓设置**。
  更多信息: "轮廓设置窗口", 481 页
- 绘图后立即标注各元素尺寸。如果不标注尺寸直到完成整个轮廓绘制，轮廓可能意外移动。
- 可为绘制的元素分配约束条件。要避免不必要的复杂设计，仅使用必要的约束条件。
  更多信息: "绘图区的图标", 480 页
- 如果选择轮廓元素，数控系统将菜单栏中的元素变为绿色。

定义

文件类型	定义
H	Klartext对话格式的NC数控程序
TNCDRW	海德汉轮廓文件

19.2 将轮廓导入到图形化编程中

应用

在**轮廓图形**工作区，不仅可以创建新轮廓，还可以从现有NC数控程序中导入轮廓，如果需要，还可以图形化编辑轮廓。

要求

- 多达200个NC数控程序段
- 无循环
- 无接近和退离运动
- 无直线**LN**（选装项9）
- 无技术参数（例如，进给速率或辅助功能）
- 在指定的平面（例如，XY平面）外无轴向运动

如果要将不允许的NC数控程序段导入到图形化编程中，数控系统将输出出错信息。

功能说明

从NC数控程序导入的轮廓

在图形化编程中，全部轮廓只含线条或圆弧元素及直角坐标系。
导入**轮廓图形**工作区时，数控系统转换以下路径功能：

- 圆弧轮廓**CT**
  更多信息: "圆弧路径CT", 170 页
- 极坐标的NC数控程序段
  更多信息: "极坐标", 156 页
- 增量式输入的NC数控程序段
  更多信息: "增量式输入", 159 页
- 自由轮廓编程**FK**

19.2.1 导入轮廓

导入的轮廓

从NC数控程序导入轮廓：

- ▶ 选择**程序编辑**操作模式
- ▶ 打开含轮廓的现有NC数控程序
- ▶ 搜索NC数控程序中的轮廓
- ▶ 按住轮廓的第一个NC数控程序段
- > 数控系统打开上下文菜单。
- ▶ 选择**标记**
- > 数控系统显示两个标记箭头。
- ▶ 选择所需的含标记箭头的部位
- ▶ 选择**编辑轮廓**
- > 数控系统打开**轮廓图形**工作区中选定的轮廓区。

注意

- 在**轮廓设置**窗口中，可指定XZ平面或YZ平面上的旋转轮廓被释义为半径尺寸还是直径尺寸。
  更多信息: "轮廓设置窗口", 481 页
- 使用**编辑轮廓**功能将轮廓导入到图形化编程中时，元素在开始时全部被锁定。开始编辑元素前，必须解锁元素。
  更多信息: "锁定和解锁元素", 483 页
- 导入后可图形化编辑轮廓并导出。
  更多信息: "图形化编程的第一步", 488 页
  更多信息: "从图形化编程中导出轮廓", 486 页

19.3 从图形化编程中导出轮廓

应用

轮廓图形工作区中的**Export（导出）**列可到导出新创建的轮廓或图形化编辑的轮廓。

相关主题

- 导入轮廓
  更多信息: "将轮廓导入到图形化编程中", 483 页
- 图形化编程的第一步
  更多信息: "图形化编程的第一步", 488 页

功能说明

Export（导出）列提供以下功能：

- **轮廓起点**

  用此功能定义轮廓的**轮廓起点**。可图形化设置**轮廓起点**或输入轴值。如果输入轴值，数控系统自动确定第二轴值。
- **轮廓终点**

  用此功能定义轮廓的**轮廓终点**。设置**轮廓终点**的方法与设置**轮廓起点**的方法相同。
- **调转方向**

  用此功能改变轮廓的编程方向。
- **生成Klartext对话式**

  用此功能将轮廓导出为NC数控程序或子程序。数控系统只导出部分路径功能。所有生成的轮廓都含直角坐标绝对值。

  更多信息: "轮廓设置窗口", 481 页

  轮廓编辑器可生成以下路径功能：
  - 直线**L**
  - 圆心**CC**
  - 圆弧轮廓**C**
  - 圆弧轮廓**CR**
  - 半径**RND**
  - 倒角**CHF**
- **重置选择**

  用此功能取消所选择的轮廓。

注意

- 可用**轮廓起点**和**轮廓终点**功能提取部分绘制元素并用其生成轮廓。
- 保存绘制轮廓，用***.tncdrw**文件类型保存在数控系统中。

19.4 图形化编程的第一步

19.4.1 示例任务D1226664

19.4.2 绘制样件轮廓

绘制图示轮廓：

- 创建新轮廓
  更多信息: "创建新轮廓", 482 页
- 配置**轮廓设置**

> 在**轮廓设置**窗口中，定义绘制的基本设置。对于此例，可用标准设置。

更多信息: "轮廓设置窗口", 481 页

- 绘制水平**直线段**
- 选择所绘直线的端点
> 数控系统显示此线到中心的X轴和Y轴距离。
- 输入到中心的Y轴距离，例如**30**
> 数控系统根据设定的条件定位此线。
- 从线的端点向另一个端点绘制**圆弧**
> 数控系统显示黄色的封闭轮廓。
- 选择圆弧的中心点
> 数控系统显示圆弧中心点的**X**轴和**Y**轴坐标。
- 输入圆弧中心点的X轴和Y轴坐标为**0**
> 数控系统移动轮廓。
- 选择所绘圆弧
> 数控系统显示圆弧的当前半径值。
- 输入半径**42.5**
> 数控系统调整圆弧的半径。
> 轮廓定义完成。

所绘线

封闭式轮廓

尺寸标注的轮廓

19.4.3 导出所绘轮廓

导出所绘轮廓：

▶ 绘制轮廓

▶ 选择**Export（导出）**列

> 数控系统显示**Export（导出）**列。

▶ 选择**轮廓起点**显示区的**图形化设置**

▶ 选择所绘轮廓的起点

> 数控系统显示选定起点、选定轮廓的坐标和编程方向。

> 可用**调转方向**功能调整轮廓的编程方向。

▶ 选择**生成Klartext对话式**功能

> 数控系统基于定义的数据生成轮廓。

Export（导出）列中选定的轮廓元素及定义的**铣削方向**

20

用户辅助

20.1 帮助工作区

应用

在**帮助**工作区中，数控系统显示NC数控功能的当前指令的图形或全集成产品帮助**TNCguide**。

相关主题

- **帮助**应用
  更多信息: "帮助应用", 34 页
- “用户手册”为全集成产品帮助**TNCguide**
  更多信息: "“用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide", 33 页

功能说明

可在**程序编辑**操作模式下和在**MDI**应用中选择**帮助**工作区。

更多信息: "程序编辑操作模式", 98 页

更多信息：设置和程序运行用户手册

帮助工作区及循环参数的帮助图形

如果**帮助**工作区已激活，数控系统可在编程期间在此工作区内显示帮助页面，而非在**程序**工作区中显示。

更多信息: "程序工作区", 100 页

帮助工作区及打开的**TNCguide**

如果**帮助**工作区已激活，数控系统显示内置的**TNCguide**产品帮助。

更多信息: "“用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide", 33 页

帮助工作区中的图标

图标	功能
	显示首页 首页显示全部可用的文档。用导航标题选择需要的文档（例如，**TNCguide**）。 如果文档仅一项内容可用，数控系统直接打开其内容。 文档打开时，可用搜索功能。 **更多信息:** "图标", 35 页
	显示**TNCguide** **更多信息:** "“用户手册” - 全集成的产品帮助：TNCguide", 33 页
	编程期间，显示帮助图像

20.2 控制栏的软键盘

应用

可用软键盘输入NC数控功能、字母和数字，也可以浏览。

软键盘提供以下操作模式：

- NC数控输入
- 文字输入
- 公式输入

功能说明

默认情况下，数控系统启动操作结束后，打开NC数控输入操作模式。

可在显示屏上移动软键盘。此键盘保持激活，包括切换操作模式时，直到软键盘被关闭。

数控系统记忆软键盘位置和操作模式直到将其关闭。

键盘工作区提供与软键盘相同的功能。

NC数控输入显示区

NC数控输入操作模式下的软键盘

NC数控输入操作模式含以下显示区：

1 文件功能
- 定义收藏夹
- 复制
- 粘贴
- 添加注释
- 添加结构项
- 隐藏NC数控程序段

2 NC功能

3 轴向键和数字输入

4 Q参数

5 浏览和对话按键

6 切换到文字输入

> 如果重复按下NC数控功能显示区的**Q**按钮，数控系统用以下顺序循环显示指令：
> - **Q**
> - **QL**
> - **QR**

文字输入显示区

文字输入操作模式下的软键盘

文字输入含以下显示区：

1 输入
2 浏览和对话按键
3 复制和粘贴
4 切换到公式输入

公式输入显示区

公式输入操作模式下的软键盘

公式输入含以下显示区：

1 输入
2 Q参数
3 浏览和对话按键
4 复制和粘贴
5 切换到NC数控输入

20.2.1 打开和关闭软键盘

打开软键盘：

- 选择控制栏中的**软键盘**
- 数控系统打开软键盘。

关闭软键盘：

- 软键盘在打开状态时，选择**软键盘**

- 或者按下软键盘中的**关闭**
- 数控系统关闭软键盘。

20.3 GOTO功能

应用

用**GOTO**按键或**GOTO 程序段号**按钮可定义NC数控程序段，数控系统在此程序段定位光标。在**表**操作模式下，用**GOTO 记录**按钮定义表行。

功能说明

如果NC数控程序已为仿真或执行打开，数控系统还将执行光标移到NC数控程序段前。然后，数控系统从定义的NC数控程序段开始程序运行或仿真，不考虑NC数控程序前的程序行。

可直接输入程序段号或用**搜索**功能在NC数控程序中查找程序段号。

20.3.1 用GOTO选择NC数控程序段

选择NC数控程序段：

- 选择**GOTO**
- 数控系统打开**GOTO跳转指令**窗口。
- 输入程序段号

- 按下**OK**
- 数控系统将光标移到定义的NC数控程序段。

注意

碰撞危险！

如果用**GOTO**功能在程序中选择NC数控程序段并执行NC数控程序，数控系统忽略全部以前编程的NC数控功能，例如变换。这就是说，后续进行行程运动中可能碰撞！

- 仅在编程和测试NC数控程序时使用**GOTO**功能
- 执行NC数控程序时，才使用**程序段扫描**

更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

- 也可用键盘的快捷键**CTRL+G**，而不用**GOTO**按钮。
- 如果操作栏中的控件显示选择图标，可用**GOTO**打开选择窗口。

20.4 添加注释

应用

可为NC数控程序添加注释，解释程序步骤或进行一般性标记。

功能说明

用以下方式添加注释：

- NC数控程序段内的注释
- 注释为单独的NC数控程序段
- 将现有NC数控程序段定义为注释

数控系统用前导字符;标记注释。数控系统在仿真或程序运行期间不执行注释。
注释的字符数可达255个字符。

> 注释段的最后一个字符不允许含波浪号（~）。

20.4.1 将注释添加为NC数控程序段

将注释添加为单独的NC数控程序段：

▶ 选择NC数控程序段，在此程序段后插入注释

▶ 选择;
> 在选定的NC数控程序段后，数控系统将注释添加为新NC数控程序段。
▶ 定义注释

20.4.2 在NC数控程序段中添加注释

在NC数控程序段内添加注释：

▶ 编辑所需的NC数控程序段

▶ 选择;
> 数控系统在程序段结尾处插入;字符。
▶ 定义注释

20.4.3 NC数控程序段标出或标入注释

用**标入/标出注释**功能将现有NC数控程序段定义为注释，或将注释改回NC数控程序段。

现有NC数控程序段的标出或标入注释：

▶ 选择所需NC数控程序段

▶ 选择**备注关闭/开启**
> 数控系统在程序段开头位置插入;字符。
> 如果NC数控程序段已被定义为注释，数控系统删除;字符。

20.5 隐藏NC数控程序段

应用

用**/**或**隐藏/显示**按钮隐藏NC数控程序段。

如果隐藏NC数控程序段，可在程序运行期间跳过隐藏的NC数控程序段。

相关主题

- **程序运行**操作模式
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

如果用**/**字符标记NC数控程序段，NC数控程序段被隐藏。如果在**程序运行**操作模式下或在**MDI**应用中激活**跳过程序段**开关，数控系统在程序运行期间跳过这些NC数控程序段。

更多信息：设置和程序运行用户手册

20.5.1 隐藏或显示NC数控程序段

隐藏或显示NC数控程序段：

▶ 选择所需NC数控程序段

/ Skip Off/On

▶ 选择**跳过程序段关闭/开启**

> 数控系统在NC数控程序段前添加**/**字符。

> 如果NC数控程序段已被隐藏，数控系统删除**/**字符。

20.6 NC数控程序的结构化

应用

可用主程序结构项将长程序或复杂NC数控程序清晰化和易读，也易于快速浏览NC数控程序。

相关主题

- **程序**工作区的**结构**列
  更多信息: "程序工作区的结构列", 500 页

功能说明

可用主程序结构项安排NC数控程序。主程序结构项为文字，可将这些文字用作后续程序行的注释或标题。

主程序结构项可含多达255个字符。

数控系统在**结构**列显示主程序结构项。

更多信息: "程序工作区的结构列", 500 页

20.6.1 添加主程序结构项

插入主程序结构项：

▶ 选择NC数控程序段，在其后添加主程序结构项

▶ 选择*

> 在选定的NC数控程序段后，数控系统将主程序结构项添加为新NC数控程序段。

▶ 定义主程序结构项文字

20.7 程序工作区的结构列

应用

打开NC数控程序，数控系统搜索NC数控程序的主程序结构项并在**结构**列中显示这些主程序结构项。主程序结构项类似于链接，因此可在NC数控程序中快速浏览。

相关主题

- **程序**工作区，定义**结构**列的内容
  更多信息: "程序工作区中的设置", 103 页
- 手动插入主程序结构项
  更多信息: "NC数控程序的结构化", 499 页

功能说明

结构列及自动创建的主程序结构项

打开NC数控程序，数控系统自动创建主程序。
在**程序设置**窗口中，定义主程序结构项，数控系统用其显示主程序结构。
更多信息: "程序工作区中的设置", 103 页
结构列显示以下信息：

- NC数控程序段号
- NC数控功能的图标
- 功能相关的信息

数控系统在主程序结构中显示以下图标：

图标	语法	信息
PGM BEGIN	**BEGIN PGM**	NC数控程序的尺寸单位 **MM**或**INCH**
TOOL CALL	**TOOL CALL**	取决于**刀具调用**中选定的刀具名： ■ 刀具名 ■ 刀具号 如果在**刀具调用**中未指定刀具名或刀具号，数控系统不显示任何附加信息。
*	*** 主程序程序段**	NC数控程序段中输入的字符串
LBL SET	**LBL SET**	取决于对话中选择的名称： ■ 标记名 ■ 标记号
LBL SET	**LBL 0**	标记号0
CYCL DEF	**CYCL DEF**	定义的循环号和循环名
TCH PROBE	**TCH PROBE**	定义的循环号和循环名
MON START	**MONITORING SECTION START**	**AS**指令元素中输入的字符串
MON STOP	**MONITORING SECTION STOP**	无附加信息
PGM CALL	**PGM CALL**	被调用NC数控程序的路径，例如**TNC:\Safe.h**
SPEC FCT	**FUNCTION MODE**	选择的加工模式**MILL**或**TURN**
STOP M0	**STOP**或**M0**	无附加信息

图标	语法	信息
M1	**M1**	无附加信息
M2 M30	**M2**或**M30**	无附加信息

20.7.1 用主程序结构编辑NC数控程序段

用主程序结构编辑NC数控程序段：

- 打开NC数控程序
- 打开**结构**列
- 选择主程序结构项
- > 数控系统将光标移到相应NC数控程序中的NC数控程序段处。光标焦点仍在**结构**列中。
- 选择右箭头
- > 光标焦点移到NC数控程序段中。
- 选择右箭头
- > 数控系统编辑NC数控程序段。

注意

- 如果是长NC数控程序，进行结构化的时间可能超过加载NC数控程序的时间。即使尚未创建主程序结构，仍可在加载的NC数控程序中独立使用。
- 用上箭头和下箭头按键在**结构**列中浏览。
- 数控系统显示被调用的NC数控程序，主程序结构用白色背景显示。如果双击或点击这类主程序结构项，数控系统可根据需要在新选项卡中打开NC数控程序。NC数控程序打开时，数控系统切换到相应选项卡。

20.8 程序工作区中检索列

应用

在**检索**列中，可搜索NC数控程序查找任何字符串，例如各指令元素。数控系统列表显示找到的结果。

相关主题

- 用箭头按键在NC数控程序中搜索相同的指令元素
  更多信息: "在不同NC数控程序段中搜索相同指令元素", 106 页

功能说明

程序工作区的**检索**列

数控系统仅在**程序编辑**操作模式下提供全部功能。在**MDI**应用和**程序运行**操作模式下，仅在当前NC数控程序中搜索。

数控系统在**检索**列提供以下功能、图标和按钮：

显示区	功能
搜索：	■ **当前程序** 搜索当前NC数控程序和可选搜索全部被调用的NC数控程序 ■ **已打开的程序** 浏览全部打开的NC数控程序 ■ **搜索并替代文本** 搜索字符串并用新字符串替换，例如指令元素 **更多信息:** "搜索并替代文本操作模式", 504 页
搜索：	在输入显示区中，定义搜索关键词。如果尚未输入任何字符，数控系统提供最近六个搜索关键词，可从中选择。
	用**应用选择**图标将当前选择的指令元素转入输入区。如果选定的NC数控程序段未编辑，数控系统接受指令开始符。
检索	用此按钮在**当前程序**和**已打开的程序**操作模式下开始搜索。

数控系统显示有关结果的以下信息：

- 结果数
- NC数控程序的文件路径
- NC数控程序段号
- 完整NC数控程序段

数控系统根据NC数控程序将结果分组。如果选择一个结果，数控系统将光标移到相应NC数控程序段上。

搜索并替代文本操作模式

在**搜索并替代文本**操作模式下，可搜索字符串并用其它字符串替换搜索到的结果，例如指令元素。

替换指令元素前，数控系统检查指令。数控系统检查指符是为了确保新内容是正确的指令。如果结果产生指令错误，数控系统不替换内容并显示提示信息。

在**搜索并替代文本**操作模式下，数控系统提供以下复选框和按钮：

复选框或按钮	含义
Search backward	数控系统从下向上搜索NC数控程序。
缠绕	数控系统搜索整个NC数控程序，不限于NC数控程序的开始和结束。
查找下一个	数控系统搜索NC数控程序，查找搜索关键词。数控系统在NC数控程序中标记下一个结果。
替换	数控系统执行指令检查并在NC数控程序中用**更换为:**框中的内容替换选定的内容。
替换并查找下一个	如果尚未执行搜索，数控系统仅标记第一个结果。 结果被高亮，数控系统执行指令检查并用**更换为:**框中的内容自动替换找到的内容。然后，数控系统标记下一个结果。
全部替换	数控系统执行指令检查并用**更换为:**框中的内容自动替换全部找到的结果。

20.8.1 搜索和替换指令元素

在NC数控程序中搜索和替换指令元素：

- ▶ 选择操作模式，例如**程序编辑**
- ▶ 选择所需的NC数控程序
- > 数控系统在**程序**工作区中打开选定的NC数控程序。
- ▶ 打开**检索**列
- ▶ 在**搜索：**框中，选择**搜索并替代文本**功能
- > 数控系统显示**搜索：**和**更换为:**框。
- ▶ 在**搜索：**框中，输入搜索内容，例如**M4**
- ▶ 在**更换为:**框中，输入所需内容，例如**M3**
- ▶ 选择**查找下一个**
- > 数控系统在NC数控程序中标记第一个结果。
- ▶ 选择**替换**
- > 数控系统执行指令检查，如果检查成功，替换内容。

注意

- 保留搜索结果直到关闭数控系统或再次搜索。
- 如果在被调用的NC数控程序中双击或点击搜索结果，数控系统打开NC数控程序（如果尚未打开，在新选项卡上）。如果NC数控程序已打开，数控系统切换到相应选项卡上。

20.9 程序比较

应用

用**程序比较**功能，确定两个NC数控程序间的不同。可将差异部分转入当前NC数控程序中。如果当前NC数控程序中存在未保存的修改，可与最后一次保存版比较NC数控程序。

要求

- 每一个NC数控程序不超过30,000程序行

  数控系统考虑实际程序行，而非NC数控程序段编号。部分NC数控程序段，特别是含循环的程序段，可在一个程序段号的程序段中含多个程序行。

  更多信息: "NC数控程序的内容", 96 页

功能说明

两个NC数控程序的程序比较

仅在**程序**工作区中，**程序编辑**操作模式下使用程序比较功能。

数控系统在右侧显示当前NC数控程序，比较程序在左侧。

数控系统用以下颜色标记差异：

颜色	指令元素
灰色	缺失NC数控程序段或缺失不同长度NC数控功能的程序行
橙色	比较程序中含差异的NC数控程序段
蓝色	当前NC数控程序中含差异的NC数控程序段

程序比较期间，可编辑当前NC数控程序，但不能编辑比较程序。

如果NC数控程序段不同，可用箭头符号将比较程序的NC数控程序段传入当前NC数控程序。

20.9.1 将差异应用到当前NC数控程序

将差异传入当前NC数控程序：

- ▶ 选择**程序编辑**操作模式
- ▶ 打开NC数控程序
- ▶ 选择**程序比较**
- > 数控系统打开弹出窗口，选择文件。
- ▶ 选择比较程序
- ▶ 选择**选择**
- > 数控系统在比较视图中显示两个NC数控程序并标记全部差异NC数控程序段。
- ▶ 为所需的NC数控程序段选择箭头符号
- > 数控系统将NC数控程序段传入当前NC数控程序中。
- ▶ 选择**程序比较**
- > 数控系统关闭比较视图并将差异传入当前NC数控程序。

注意

- 如果被比较的NC数控程序的差异多，数量超过1000条，数控系统取消比较。
- 如果NC数控程序含未保存的修改，数控系统在应用栏的选项卡中NC数控程序的程序名前显示星号。

20.10 上下文菜单

应用

用长按手势或右击鼠标，数控系统打开上下文菜单，选择操作元素，例如NC数控程序段或文件。用不同的上下文菜单功能运行指令，影响当前选定的指令元素。

功能说明

上下文菜单可用的功能取决于选定的元素以及选定的操作模式。

常规

打开文件工作区的上下文菜单

上下文菜单提供以下功能：

- **剪切**
- **复制**
- **粘贴**
- **删除**
- **撤消**
- **重复**
- **标记**
- **选择全部**

> 如果选择**标记**或**选择全部**功能，数控系统打开操作栏。操作栏显示全部功能，在上下文菜单中，当前可选这些功能。

除上下文菜单外，还可用键盘快捷键：

更多信息: "数控系统用户界面上的图标", 64 页

按键或键盘快捷键	含义
CTRL+BLANK	标记选定的程序行
SHIFT+↑	另外标记其上的程序行
SHIFT+↓	另外标记其下的程序行
ESC	取消标记

> 键盘快捷键不适用于**任务列表**工作区。

文件操作模式下的上下文菜单

在**文件**操作模式下，上下文菜单还提供以下功能：

- **打开**
- **在程序运行中选择**
- **重命名**

对于浏览功能，上下文菜单提供相应的功能，例如**放弃搜索结果。**

更多信息: "上下文菜单", 506 页

表操作模式下的上下文菜单

在**表**操作模式下，上下文菜单还提供**取消**功能。用**取消**功能中止标记操作。

更多信息: "表操作模式", 546 页

任务列表（选装项22）工作区中上下文菜单

任务列表工作区中的上下文菜单

在**任务列表**工作区，上下文菜单提供以下附加功能：

- **取消标记**
- **插入（前）**
- **插入（后）**
- **基于工件**
- **基于刀具**
- **重置W状态**

更多信息: "任务列表工作区", 534 页

程序工作区中的上下文菜单

在**程序编辑**操作模式下**程序**工作区中选定数据的上下文菜单

在**程序**工作区中，上下文菜单提供以下附件功能：

- **编辑轮廓**
  仅限**程序编辑**操作模式
  更多信息: "将轮廓导入到图形化编程中", 483 页
- **选择值**
  选择NC数控程序段的数据时激活。
- **替换值**
  选择NC数控程序段的数据时激活。

更多信息: "程序工作区", 100 页

> **选择值**和**替换值**功能仅适用于**程序编辑**操作模式和**MDI**应用。
> 编辑期间也可用**替换值**。在此情况下，忽略其它被替换数据的必要标记。
> 例如，可复制计算器或位置显示区中的数据，将其复制到剪贴板中，然后用**替换值**功能粘贴。

更多信息: "计算器", 510 页

更多信息：设置和程序运行用户手册

如果选择NC数控程序段，数控系统在选定区起点和终点处显示标记箭头。用这些标记箭头改变高亮区。

配置编辑器中的上下文菜单

在配置编辑器中，上下文菜单也提供以下功能：

- **直接输入值**
- **创建副本**
- **还原副本**
- **修改键名**
- **打开元素**
- **删除元素**

更多信息：设置和程序运行用户手册

20.11 计算器

应用

数控系统在控制栏提供计算器功能。可将结果复制到剪切板，也可以从剪贴板粘贴数据。

功能说明

计算器提供以下功能：

- 基本算术运算
- 基本三角函数
- 平方根
- 指数计算
- 倒数

计算器

可在弧度**RAD**模式或小数度**DEG**模式之间切换。

可将结果复制到剪贴板和从剪贴板将最新保存的数据粘贴到计算器中。

计算器在历史中保存10个最近的计算。可用这些保存的结果进行进一步计算。可手动清除历史。

20.11.1 打开和关闭计算器

打开计算器：

- ▶ 选择控制栏中的**计算器**
- > 数控系统打开计算器。

关闭计算器：

- ▶ 计算器在打开时，选择**计算器**
- > 数控系统关闭计算器。

20.11.2 选择历史中的结果

选择历史中结果进一步计算：

- ▶ 选择**历史**
- > 数控系统打开计算器的历史。
- ▶ 选择需要的结果
- ▶ 选择**历史**
- > 数控系统关闭计算器的历史。

20.11.3 删除历史

删除计算器的历史：

- ▶ 选择**历史**
- > 数控系统打开计算器的历史。
- ▶ 选择**删除**
- > 数控系统删除计算器的历史。

20.12 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。可将计算的数据转到NC数控程序中打开的进给速率或主轴转速对话框中。

数控系统为OCM循环（选装项167）提供**OCM切削数据计算器**。

更多信息：加工循环用户手册

要求

- 铣削操作**功能模式铣削**

功能说明

切削数据计算器的窗口

在切削数据计算器的左侧，可输入信息。在右侧，数控系统显示计算结果。

如果选择刀具管理表中定义的刀具，数控系统自动应用刀具直径和齿数。如果激活**应用刀具编号**复选框，当前NC数控程序段中的刀具号被改写。

要计算主轴转速，执行以下操作：

- 切削速度**VC**，m/min
- 主轴转速**S**，rpm

要计算进给速率，执行以下操作：

- 每齿进给量**FZ**，mm
- 每圈进给量**FU**，mm

也可以用表计算切削数据。

更多信息: "用表计算", 513 页

应用数据

计算切削数据后，可指定数控系统应使用的数据。

可在以下主轴转速中选择：

- **切削速度（VC）**
- **主轴转速（S）**
- **不用这些值**

可在以下进给速率中选择：

- **刀齿进给（FZ）**
- **每转进给（FU）**
- **轮廓加工进给速率（F）**
- **不用这些值**

用表计算

必须定义以下信息，才能用表计算切削数据：

- **WMAT.tab**表中的工件材质
  更多信息: "工件材质表WMAT.tab", 560 页
- **TMAT.tab**表中的刀具切削材质
  更多信息: "刀具材质表TMAT.tab", 560 页
- 将工件材质和切削材质合并在切削数据表***.cut**中或合并在直径相关的切削数据表***.cutd**中

> 可用简化的切削数据表确定速度和进给速率，切削数据的使用独立于刀具半径，例如**VC**和**FZ**。
> **更多信息:** "切削数据表*.cut", 561 页
> 如果计算需要基于刀具半径的特定切削数据，使用直径相关的切削数据表。
> **更多信息:** "直径相关的切削数据表*.cutd", 562 页

- 刀具管理表中的刀具参数：
  - **R**：刀具半径
  - **LCUTS**：切削刃齿数
  - **TMAT**：**TMAT.tab**的切削材质
  - **CUTDATA**：***.cut**表行或***.cutd**切削数据表

  更多信息：设置和程序运行用户手册

20.12.1 打开切削数据计算器

打开切削数据计算器：

- ▶ 编辑所需的NC数控程序段
- ▶ 选择进给速率或主轴转速的指令元素

- ▶ 选择**切削数据计算器**
- > 数控系统打开**切削数据计算器**窗口。

20.12.2 用表计算切削数据

必须满足以下条件才能用表计算切削数据：

- **WMAT.tab**表存在
- **TMAT.tab**表存在
- ***.cut**或***.cutd**表存在
- 在刀具管理表中分配刀具材质和切削数据表

用表计算切削数据：

- ▶ 编辑所需的NC数控程序段

- ▶ 打开**切削数据计算器**
- ▶ 选择**激活表的切削数据**
- ▶ 用**选择材料**选择工件材质
- ▶ 用**选择加工类型**合并选择工件材质和刀具材质
- ▶ 选择需要使用的数据

应用

- ▶ 按下**应用**
- > 数控系统将计算数据用在NC数控程序段中。

注意

在车削模式与铣削模式间，进给速率和主轴转速数据不同，因此，在车削模式下不能计算切削数据（选装项50）。

在车削操作中，进给速率通常用每圈毫米数单位定义（mm/1）（**M136**），而切削数据计算器计算的进给速率只能是每分钟毫米数的单位（mm/min）。此外，切削数据计算器的半径是指刀具；而车削加工时，需要工件直径。

21

仿真工作区

21.1 基础知识

应用

在**程序编辑**操作模式下，可用**仿真**工作区图形化测试NC数控程序的编程是否正确并可无碰撞运行。

在**手动**和**程序运行**操作模式下，数控系统在**仿真**工作区中显示机床的当前行程运动。

要求

- 根据机床刀具数据的刀具定义
- 工件毛坯定义，其可用于测试运行
  更多信息: "用BLK FORM定义工件毛坯", 134 页

功能说明

在**程序编辑**操作模式下，**仿真**工作区一次仅可为一个NC数控程序打开。如果要打开不同选项卡上的工作区，数控系统提示确认。

仿真中的可用功能取决于以下设置：

- 选择模型类型，例如**2.5D**
- 被选模型的质量，例如**中等**
- 被选模式，例如**机床**

仿真工作区中的图标

以下图标显示在**仿真**工作区中：

图标	功能
	可视化选项 **更多信息:** "可视化选项列", 517 页
	工件选项 **更多信息:** "工件选项列", 518 页
	预定义的视图 **更多信息:** "预定义的视图", 523 页
	将仿真的工件导出为STL文件 **更多信息:** "将仿真的工件导出为STL文件", 524 页
	仿真设置 **更多信息:** "仿真设置窗口", 520 页
	仿真中的动态碰撞监测（DCM）状态 **更多信息:** "可视化选项列", 517 页
++	**高级检查**功能的状态 **更多信息:** "可视化选项列", 517 页
	被选的模型质量 **更多信息:** "仿真设置窗口", 520 页
T 3	当前刀具的刀号
00:00:00	当前程序运行时间

可视化选项列

在**可视化选项**列，可定义以下显示模式和功能：

图标或开关	功能	要求
	选择**机床**或**工件**模式 如果选择**机床**模式，数控系统显示定义的工作区、碰撞对象和刀具。 在**工件**模式下，数控系统显示需仿真的工件。根据选定的模式，提供不同的功能。	
工件位置	用此功能定义工件预设点的位置进行仿真。用按钮使预设表的当前工件预设点生效。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册	■ **机床**模式 ■ 模型类型：**2.5D**
	可选择机床的以下显示模式： ■ **原始**：阴影、不透明显示 ■ **半透明**：透明显示 ■ **线框模型**：机床轮廓的显示	■ **工件**模式 ■ 模型类型：**2.5D**
	可选择刀具的以下显示模式： ■ **原始**：阴影、不透明显示 ■ **半透明**：透明显示 ■ **不可见**：对象被隐藏	■ **工件**模式 ■ 模型类型：**2.5D**
	可选择工件的以下显示模式： ■ **原始**：阴影、不透明显示 ■ **半透明**：透明显示 ■ **不可见**：对象被隐藏	■ **工件**模式 ■ 模型类型：**2.5D**
	仿真期间显示刀具路径。数控系统显示刀具的中心线路径。 可选择刀具路径的以下显示模式： ■ **无**：不显示刀具路径 ■ **进给**：显示编程进给速率的刀具路径 ■ **进给速率 + FMAX**：显示编程进给速率和编程快移速度的刀具路径	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑**
DCM	用开关激活或取消激活碰撞监测（DCM，（选装项40）进行仿真。 **更多信息:** "程序编辑操作模式下的动态碰撞监测（DCM）", 329 页	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**2.5D**
高级检查	用此开关激活**高级检查**功能。 **更多信息:** "仿真中的高级检查", 334 页	■ 操作模式：**程序编辑**
跳过程序段	如果NC数控程序段前有**/**字符，那么，NC数控程序段被隐藏。 如果激活**跳过程序段**开关，在仿真中，数控系统跳过全部隐藏的NC数控程序段。 **更多信息:** "隐藏NC数控程序段", 499 页	■ 操作模式：**程序编辑**
在M1暂停	如果激活此开关，数控系统在NC数控程序中的每一个**M1**辅助功能处暂停仿真。 **更多信息:** "辅助功能概要", 383 页	■ 操作模式：**程序编辑**

工件选项列

在**工件选项**列中，可定义工件的以下仿真功能：

开关或按钮	功能	要求
探测	用此功能测量仿真工件上点。 **更多信息:** "测量功能", 525 页	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**2.5D**
截面视图	用此功能沿平面切开被仿真的工件。 **更多信息:** "仿真中的剖面视图", 527 页	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**2.5D**
高亮工件边线	用此功能高亮被仿真工件的各边。	■ **工件**模式 ■ 模型类型：**2.5D**
工件毛坯框	数控系统用此功能显示工件毛坯的外轮廓线。	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**2.5D**
精加的零件	用此功能显示成品工件，此工件由**工件毛坯文件**功能定义。 **更多信息:** "仿真中的剖面视图", 527 页	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**2.5D**
软限位 开关	用此功能激活机床的软限位开关，将其用于仿真的当前行程范围。仿真限位开关可检查机床的工作区是否满足仿真的工件要求。 **更多信息:** "仿真设置窗口", 520 页	■ 操作模式：**程序编辑**
工件颜色	■ **灰度** 数控系统用不同的灰度显示工件。 ■ **基于刀具** 数控系统彩色显示工件。每一把切削刀具都被分配一种单独的颜色。 ■ **模型比较** 数控系统显示工件毛坯与成品工件间的比较。 **更多信息:** "模型比较", 528 页 ■ **监测** 数控系统在工件上显示热度图： ■ **监测热度图**的工件热度图 **更多信息:** "监测热度图的部件监测（选装项155）", 350 页 **更多信息：**加工循环用户手册 ■ **监测区**的加工热度图 **更多信息:** "过程监测（选装项168）", 352 页	■ 模型类型：**2.5D** ■ **模型比较**功能仅适用于**工件**模式 ■ **监测**功能仅适用于**程序运行**操作模式

开关或按钮	功能	要求
重置工件	用此功能将工件重置为工件毛坯	■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**2.5D**
重置刀具路径	用此功能重置仿真的刀具路径。	■ **工件**模式 ■ 操作模式：**程序编辑**
排屑	用此功能将加工期间切除的工件部分在仿真中排除。 切除前的工件 切除后的工件	■ 操作模式：**程序编辑** ■ 模型类型：**3D**

仿真设置窗口

仿真设置窗口仅适用于**程序编辑**操作模式。

仿真设置窗口含以下显示区：

显示区	功能
常规	■ **模型类型** ■ **无**：快速的线图无体积模型 ■ **2.5D**：快速的3D显示无底切 ■ **3D**：逼真3D显示含底切 ■ **质量** ■ **Low**：低质量模型，内存要求低 ■ **中等**：中等质量模型，内存要求一般 ■ **High**：高质量模型，内存要求高 ■ **最高**：最高质量模型：内存要求很高 ■ **模式** ■ **铣削** ■ **车削** ■ **磨削** ■ **激活kinemat。** 用选择菜单选择运动特性模型进行仿真。机床制造商激活运动特性模型。 ■ **生成刀具使用文件** ■ **从不** 不生成刀具使用文件 ■ **一次** 为下一个仿真的NC数控程序生成刀具使用文件 ■ **始终** 为每一个仿真的NC数控程序生成刀具使用文件 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
运动行程	■ **运动行程** 在此选择菜单中，可选择机床制造商定义的行程范围之一，例如**Limit1**。对于每一个行程范围，机床制造商为机床的每一个轴定义不同的软限位开关。例如，机床制造商为大型机床的两个独立加工区定义行程范围。 **更多信息:** "工件选项列", 518 页 ■ **Active traverse ranges** 此功能显示当前行程范围和在此范围内定义的数据。
表	可选择专用于**程序编辑**操作模式的表。数控系统用选定的表进行仿真。 选定的表独立于其它操作模式下有效的任何表。用选择菜单选择表。 为**仿真**工作区选择以下表： ■ 刀具表 ■ 车刀表 ■ 原点表 ■ 预设表 ■ 砂轮表 ■ 修整刀具表 **更多信息：**设置和程序运行用户手册

操作栏

程序编辑操作模式下的**仿真**工作区

在**程序编辑**操作模式下，可仿真NC数控程序进行测试。在仿真中可发现程序错误或碰撞，可以直观检查加工效果。

数控系统在操作栏上方显示当前刀具和加工时间。

操作栏含以下图标：

图标	功能
	数控系统工作中： 数控系统用**数控系统工作中**图标在应用栏和NC数控程序选项卡中显示当前仿真状态： ■ 白色：无指令运动 ■ 绿色：当前正在加工，轴运动 ■ 橙色：NC数控程序中断运行 ■ 红色：NC数控程序停止运行
	仿真速度 **更多信息:** "仿真速度", 530 页
	重置 返回程序起点，重置变换和加工时间
	开始
	用单段方式操作模式开始
	运行仿真功能直到达到特定NC数控程序段 **更多信息:** "仿真NC数控程序直到达到特定NC数控程序段", 530 页

刀具的仿真

数控系统在仿真中显示刀具表的以下表项：

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **KINEMATIC**
- 刀具表的差值

  刀具表的差值增加或减小仿真的刀具尺寸。在仿真中，刀具调用的差值平移刀具。

  更多信息: "刀具长度和半径的刀具补偿", 280 页

  更多信息：设置和程序运行用户手册

数控系统在仿真中显示车刀表的以下表项：

- **ZL**
- **XL**
- **YL**
- **RS**
- **T-ANGLE**
- **P-ANGLE**
- **CUTLENGTH**
- **CUTWIDTH**

如果在车刀表中已定义**ZL**和**XL**列，显示可转位刀片并对称地显示刀体。

更多信息：设置和程序运行用户手册

数控系统在仿真中显示砂轮刀具表的以下表项：

- **R-OVR**
- **LO**
- **B**
- **R_SHAFT**

更多信息：设置和程序运行用户手册

数控系统用以下颜色显示刀具：

- 青绿色：刀具长度
- 红色：结合的切削刃和刀具长度
- 蓝色：退离的切削刃和刀具长度

21.2 预定义的视图

应用

在**仿真**工作区中，可选择不同的预定义视图，用其找正工件。可快速定位工件进行仿真。

功能说明

数控系统提供以下预定义视图：

图标	功能
	俯视图
	仰视图
	正视图
	后视图
	侧视图（左侧）
	侧视图（右侧）
	轴测视图

机床模式下仿真工件的正视图

21.3 将仿真的工件导出为STL文件

应用

仿真中，可用**保存**功能将仿真工件的当前状态保存为STL格式的3D模型。
3D模型的文件大小取决于几何复杂性和选定的模型质量。

相关主题

- 用STL文件作为工件毛坯
  更多信息: "BLK FORM FILE的STL工件毛坯文件", 139 页
- 在**CAD-Viewer**中修改STL文件（选装项152）
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

仿真的工件

此功能仅用于**程序编辑**模式。
数控系统只能显示不超过30,000个三角形的STL文件。如果导出的3D模型中的三角形过多，由于模型质量太高，将无法在数控系统上使用导出的3D模型。
在此情况下，降低仿真中的模型质量。
更多信息: "仿真设置窗口", 520 页
也可用**3D网格**功能减少三角形数量（选装项152）。
更多信息：设置和程序运行用户手册

仿真的工件保存为STL文件

21.3.1 仿真的工件保存为STL文件

将仿真的工件保存为STL文件：

- ▶ 仿真工件

- ▶ 选择**保存**
- > 数控系统打开**另存为**窗口。
- ▶ 输入所需文件名
- ▶ 选择**创建**
- > 数控系统保存创建的STL文件。

21.4 测量功能

应用

用测量功能测量仿真工件上的点。数控系统显示有关被测面的不同信息。

要求

- **工件**模式

功能说明

如果测量被仿真工件上的点，光标始终锁定在当前选定的表面上。

仿真工件上的被测点

数控系统显示有关被测表面的以下信息：

- **X**轴、**Y**轴和**Z**轴上的被测位置
- 加工面的状态
  - **材料切削** = 已加工的表面
  - **材料未切削** = 未加工的表面
- 切削刀
- NC数控程序中当前正在运行的NC数控程序段
- 被测表面与成品工件间的距离
- 被监测机床部件的相关数据（选装项155）

  更多信息：设置和程序运行用户手册

21.4.1 测量工件毛坯与成品工件间的差异

测量工件毛坯与成品工件间的差异：

- 选择操作模式，例如**程序编辑**
- 打开含工件毛坯的NC数控程序并在程序的**毛坯文件**中定义了成品工件
- 打开**仿真**工作区

- 选择**刀具选项**列
- 激活**探测**开关
- 选择**工件颜色**选择菜单

- 选择**模型比较**
> 数控系统显示**工件毛坯文件**功能中定义的工件毛坯和成品工件。

- 开始仿真
> 数控系统仿真工件。
- 选择仿真工件上需要的点
> 数控系统显示仿真工件与成品工件间的尺寸差异。

> 数控系统用**模型比较**功能首先识别仿真工件与成品工件间的尺寸差异，彩色显示，起始的差异大于0.2 mm。

注意

- 如果需要刀具补偿，可用测量功能确定需补偿的刀具。
- 如果发现仿真工件上存在误差，可用测量功能确定导致此误差的NC数控程序段。

21.5 仿真中的剖面视图

应用

可用剖面视图功能沿任意轴剖切仿真的工件。例如，可在仿真中检查孔和底切。

要求

- **工件**模式

功能说明

剖面视图只适用于**程序编辑**模式。
仿真中平移时，用百分比值显示剖面的位置。剖面保留直到数控系统重新启动。

21.5.1 平移剖面

平移剖面：

- 选择**程序编辑**操作模式
- 打开**仿真**工作区
- 选择**显示选项**列
- 选择**工件**模式
> 数控系统显示工件视图。
- 选择**工件选项**
- 激活**截面视图**开关
> 数控系统激活**截面视图**。
- 用选择菜单选择需要的剖切轴，例如Z轴
- 用滑块指定需要的百分比值
> 数控系统用选定的剖面设置仿真工件。

在**截面视图**中仿真工件

21.6 模型比较

应用

模型比较功能可相互比较毛坯和成品件，文件格式可为STL或M3D。

相关主题

- 编程STL文件的工件毛坯和成品工件
  更多信息: "BLK FORM FILE的STL工件毛坯文件", 139 页

要求

- 工件毛坯和成品工件的STL文件或M3D文件
- **工件**模式
- **毛坯文件**工件毛坯定义

功能说明

数控系统用**模型比较**功能显示被比较模型间的材料差异。数控系统用彩色从白色过渡到蓝色，显示材料的差异。成品工件上的材料越多，蓝色越深。在成品工件上切除材料时，数控系统用红色显示这些材料。

注意

- 数控系统用**模型比较**功能识别仿真工件与成品工件间的尺寸差异，起始尺寸差大于0.2 mm。
- 用测量功能测量工件毛坯与成品工件间的准确尺寸差。
  更多信息: "测量工件毛坯与成品工件间的差异", 527 页

21.7 仿真中的旋转中心

应用

默认情况下，仿真中的旋转中心位于模型的中心。放大时，旋转中心一定平移到模型的中心。如果围绕特定点旋转仿真工件，手动定义旋转中心。

功能说明

用**旋转中心**功能手动为仿真设置旋转中心。

根据状态，数控系统显示以下**旋转中心**图标：

图标	功能
	旋转中心位于模型的中心。
	图标闪亮。可平移旋转中心。
	手动设置旋转中心。

21.7.1 将旋转中心设置在仿真工件的角点位置

将旋转中心设置在工件的角点位置：

- ▶ 选择操作模式（例如，**程序编辑**）
- ▶ 打开**仿真** 工作区
- > 旋转中心位于模型的中心。

- ▶ 选择**旋转中心**
- > 数控系统切换**旋转中心**图标。图标闪亮。
- ▶ 选择仿真工件的角点
- > 旋转中心完成定义。数控系统切换**旋转中心**图标为“设置”。

21.8 仿真速度

应用

可用滑块选择仿真的速度。

功能说明

此功能仅适用于**程序编辑**操作模式。

仿真的标准速度被设置为**FMAX**。如果调整仿真速度，则保留此调整直到数控系统重新启动。

可在仿真前调整仿真速度，也可以在仿真中调整。

数控系统提供以下选项：

按钮	功能
FMIN	激活最低进给速率（**0.01*T**）
«	降低进给速率
1:1	1:1的进给速率（实时）
»	提高进给速率
FMAX	激活最高进给速率（**FMAX**）

21.9 仿真NC数控程序直到达到特定NC数控程序段

应用

如果要检查NC数控程序的关键点位，可仿真NC数控程序直到达到指定的特定NC数控程序段。一旦仿真达到NC数控程序段，数控系统自动停止仿真。从此NC数控程序段开始，可继续仿真，例如用**Single block**操作模式继续仿真，或用低仿真速度继续。

相关主题

- 操作栏中的选择
  更多信息: "操作栏", 521 页
- 仿真速度
  更多信息: "仿真速度", 530 页

功能说明

此功能仅适用于**程序编辑**操作模式。

运行仿真到程序段号窗口提供定义的NC数控程序段

运行仿真到程序段号窗口提供以下设置选项：

- **程序**
  此框提供选择菜单，可用其选择在当前主程序中或被调用的程序中仿真到特定NC数控程序段。
- **程序段号**
  在**程序段号**框中，输入NC数控程序段号，仿真将一直运行到此程序段。NC数控程序段号是指**程序**框中选择的NC数控程序。
- **重复**
  如果所需的NC数控程序段在此程序块重复范围内，用此框。在此框中输入数字，程序块迭代重复仿真此次数。
  如果在**重复**框中输入**1**或**0**，数控系统仿真到程序块第一次迭代（重复次数“0”）。
  更多信息: "程序块重复", 197 页

21.9.1 仿真NC数控程序直到达到特定NC数控程序段

仿真到特定NC数控程序段：

▶ 打开**仿真**工作区

▶ 选择**运行仿真到程序段号**
> 数控系统打开**运行仿真到程序段号**窗口。
▶ 用**程序**框中的选择菜单指定主程序或被调用的程序
▶ 在**程序段号**框中输入需要的NC数控程序段号
▶ 如果此程序段涉及程序块重复，在**重复**框中输入程序块重复迭代的次数

开始仿真

▶ 选择**开始仿真**
> 数控系统仿真工件直到达到选定的NC数控程序段。

22

托盘加工和任务列表

22.1 基础知识

> 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。托盘表调用不同的托盘（PAL），或调用夹具（FIX）和相应的NC数控程序（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）按键，便可用托盘表顺序运行不同预设点的NC数控程序。 此类用法也被称为调用的任务列表。

基于刀具的加工可用托盘表和任务列表。数控系统将减少换刀次数，因此，可缩短加工时间。

更多信息: "基于刀具加工", 542 页

22.1.1 托盘计数器

可在数控系统上定义托盘计数器。可定义被加工件的可变件数，例如可自动换件的托盘加工期间。

为此，在托盘表的**TARGET**表列中定义一个值。数控系统重复执行此托盘的NC数控程序直到达到该名义值为止。

默认情况下，每执行一次NC数控程序，实际值增加1个。例如，如果NC数控程序生产一件以上工件，在托盘表的**COUNT**表列中定义一个值。

更多信息: "托盘表", 562 页

数控系统在**任务列表**工作区显示定义的默认值和当前实际值。

更多信息: "关于托盘表", 535 页

22.2 任务列表工作区

22.2.1 基础知识

应用

在**任务列表**工作区中，可编辑托盘表并执行。

相关主题

- 托盘表的内容
  更多信息: "托盘表", 562 页
- 托盘的**表单**工作区
  更多信息: "托盘的表单工作区", 540 页
- 基于刀具加工
  更多信息: "基于刀具加工", 542 页

功能说明

在**任务列表**工作区中，数控系统显示托盘表的各个表行及状态。

更多信息: "关于托盘表", 535 页

如果激活**编辑**切换开关，在操作栏显示**插入 行**按钮，可插入新表行。

更多信息: "插入 行窗口", 536 页

在**程序编辑**或**程序运行**操作模式下打开托盘表时，数控系统将自动显示**任务列表**工作区。不能关闭此工作区。

关于托盘表

打开托盘表时，以下信息将显示在**任务列表**工作区：

列	含义
无列名	托盘、夹具或NC数控程序的状态 在**程序运行**操作模式下：执行光标 **更多信息:** "托盘、夹具或NC数控程序的状态", 535 页
程序	关于托盘计数器： ■ **PAL**类型的表行：托盘计数器的当前实际值（**COUNT**）和定义的名义值（**TARGET**）。 ■ 对于**PGM**类型的表行：该值表示执行NC数控程序后，实际值应如何增加。 **更多信息:** "托盘计数器", 534 页 加工方式： ■ 基于工件加工 ■ 基于刀具加工 **更多信息:** "加工方式", 535 页
Sts	加工状态 **更多信息:** "加工状态", 536 页

托盘、夹具或NC数控程序的状态

数控系统用以下图标显示状态：

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**操作模式下进行加工，无法编辑
	在这行，手动中断程序

加工方式

数控系统用以下图标显示加工方式：

图标	含义
无图标	基于工件加工
 	基于刀具加工 ■ 开始 ■ 结束

加工状态

程序运行期间，数控系统更新加工状态。
数控系统用以下图标显示加工状态：

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

插入 行窗口

插入 行窗口及选定的**程序**

插入 行窗口提供以下设置：

设置	含义
插入点	▪ **之前**：在当前光标位置前插入新表行 ▪ **之后**：在当前光标位置后插入新表行
程序选择	▪ **输入**：输入NC数控程序的路径 ▪ **对话**：用选择窗口选择NC数控程序
行类型	对应于托盘表的**TYPE**表列 插入**Pallet**、**Clamping**或**Program**

在**表单**工作区中编辑表行的内容和设置。
更多信息: "托盘的表单工作区", 540 页

程序运行操作模式

可打开**程序**工作区以及**任务列表**工作区。选择NC数控程序的表行后，数控系统在**程序**工作区显示程序内容。
数控系统用执行光标指示表行，此表行被标记为正在运行或当前正在运行。
用**转到 光标**按钮将执行光标移到当前选择的托盘表表行。
更多信息: "任何NC数控程序段处的程序中启动", 537 页

任何NC数控程序段处的程序中启动

为在NC数控程序段处的程序中启动，执行程序段扫描功能：

- 在**程序运行**操作模式下打开托盘表
- 打开**程序**工作区
- 选择含所需NC数控程序的表行

转到
光标

- 选择**转到 光标**
  - > 数控系统用执行光标标记表行。
  - > 数控系统在**程序**工作区显示NC数控程序的内容。
- 选择所需NC数控程序段

程序段扫描

- 选择**程序段扫描**
  - > 数控系统打开**程序段扫描**窗口，在此窗口中显示NC数控程序段的数据。

- 按下**NC Start**（NC启动）按键
  - > 数控系统启动程序段扫描。

注意

- 在**程序运行**操作模式下打开托盘表后，无需在**程序编辑**操作模式下编辑此托盘表。
- 机床制造商用机床参数**stopAt**（202101号）定义数控系统在执行托盘表期间何时停止程序运行。
- 机床制造商用机床参数**editTableWhileRun**（202102号）定义是否可在程序运行期间编辑托盘表。
- 机床制造商用可选机床参数**resumePallet**（200603号）定义数控系统在输出出错信息后是否继续执行程序。

22.2.2 加工批次管理器（选装项154）

应用

Batch Process Manager用于制定机床的生产任务单计划。

加工批次管理器软件选装项允许数控系统在**任务列表**工作区显示附加信息：

- 需要在机床上进行手动操作的时间
- NC程序的运行时间
- 刀具的可用性
- NC程序是否无任何差错

相关主题

- **任务列表**工作区
  更多信息: "任务列表工作区", 534 页
- 在**表单**工作区编辑托盘表
  更多信息: "托盘的表单工作区", 540 页
- 托盘表的内容
  更多信息: "托盘表", 562 页

要求

- 托盘管理（软件选装项22）
- 加工批次管理器（软件选装项154）
  加工批次管理器增强了托盘管理功能。加工批次管理器提供**任务列表**工作区中的全部功能。
- 刀具使用时间测试已激活
  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：设置和程序运行用户手册

功能说明

任务列表工作区及**Batch Process Manager**（选装项154）

加工批次管理器已激活，**任务列表**工作区提供以下显示区：

1 文件信息栏
  在文件信息栏，数控系统显示托盘表的路径。
2 有关必要手动操作的信息
  - 到下次手动操作的时间
  - 操作类型
  - 受影响的对象
  - 手动操作的时间
3 有关托盘表和状态的信息
  更多信息: "关于托盘表", 539 页
4 操作栏
  如果**编辑**开关已激活，可添加新表行。
  如果**编辑**开关未激活，可在**程序运行**操作模式下用动态碰撞监测（DCM）功能（选装项40）功能检查托盘表的全部NC数控程序。

关于托盘表

打开托盘表时，**任务列表**工作区显示以下信息：

列	含义
无列名	托盘、夹具或NC数控程序的状态 在**程序运行**操作模式下：执行光标 **更多信息:** "托盘、夹具或NC数控程序的状态", 535 页
Program	托盘、夹具或NC数控程序的名称 关于托盘计数器： ■ **PAL**类型的表行：托盘计数器的当前实际值（**COUNT**）和定义的名义值（**TARGET**）。 ■ 对于**PGM**类型的表行：该值表示执行NC数控程序后，实际值应如何增加。 **更多信息:** "托盘计数器", 534 页 加工方式： ■ 基于工件加工 ■ 基于刀具加工 **更多信息:** "加工方式", 535 页
Duration	NC数控程序的持续时间 仅限**程序编辑**操作模式
End	NC数控程序将被执行完成时的预期时间点 在**程序编辑**操作模式下，此表列显示持续时间，非时间点
预设	工件预设点的状态： ■ 工件预设点已定义 ■ 检查输入 **更多信息:** "工件预设点、刀具和NC数控程序的状态", 540 页
T	所用刀具的状态： ■ 测试完成 ■ 测试尚未完成 ■ 测试失败 此表列仅在**程序运行**操作模式下填写 **更多信息:** "工件预设点、刀具和NC数控程序的状态", 540 页
Pgm	NC数控程序的状态： ■ 测试完成 ■ 测试尚未完成 ■ 测试失败 **更多信息:** "工件预设点、刀具和NC数控程序的状态", 540 页
Sts	加工状态 **更多信息:** "加工状态", 536 页

工件预设点、刀具和NC数控程序的状态
数控系统用以下图标显示状态：

图标	含义
	测试完成
	测试完成 在**动态碰撞监测（DCM）**，选装项40）已激活情况下的程序仿真
	测试失败（例如超出刀具寿命，存在碰撞危险）
	测试尚未完成
	不正确的程序结构（例如，托盘中无任何子程序）
	工件预设点已定义
	检查输入 将工件预设点分配给托盘或分配给全部NC数控子程序。

注意
如果编辑任务列表，将碰撞检查完成状态重置为检查完成。

22.3 托盘的表单工作区

应用
在**表单**工作区，数控系统显示选定表行的托盘表内容。

相关主题
- **任务列表**工作区
  更多信息: "任务列表工作区", 534 页
- 托盘表的内容
  更多信息: "托盘表", 562 页
- 基于刀具加工
  更多信息: "基于刀具加工", 542 页

功能说明

表单工作区及托盘表内容

托盘表可含以下类型的表行：

- **Pallet**
- **Clamping**
- **Program**

在**表单**工作区，数控系统显示托盘表内容。数控系统显示与相应类型选定表行相关的内容。

可在**表单**工作区或在**表**操作模式下编辑设置。数控系统同步内容。

默认情况下，表列的名称代表表单中的设置选项。

表单中提供的开关对应于以下表列：

- **Locked**开关对应于表列**LOCK**
- **Machinable**开关对应于表列**LOCATION**

如果数控系统在输入框旁显示图标，选择内容的选择窗口可用

在**程序编辑**或**程序运行**操作模式下，可为托盘表选择**表单**工作区。

22.4 基于刀具加工

应用

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。 因此，即使无托盘交换系统，也能用托盘管理功能。

相关主题

- 托盘表的内容
  更多信息: "托盘表", 562 页
- 在托盘表中程序中启动的程序段扫描
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 托盘管理（软件选装项22）
- 基于刀具加工的换刀宏程序
- **METHOD**表列及**TO**或**TCO**数据
- 相同刀具的NC数控程序
  正在使用的刀具必须至少是相同刀具。
- **W-STATUS**表列及**BLANK**或**INCOMPLETE**数据
- NC数控程序不允许含以下功能：
  - **TCPM功能**或**M128**（选装项9）
    更多信息: "用TCPM功能（选装项9）补偿倾斜的刀具角", 273 页
  - **M144**（选装项9）
    更多信息: "用M144在计算中考虑刀具偏移（选装项9）", 407 页
  - **M101**
    更多信息: "M101自动插入备用刀", 411 页
  - **M118**
    更多信息: "用M118激活手轮叠加定位", 394 页
  - 修改托盘预设点
    更多信息: "托盘预设表", 544 页

功能说明

托盘表的以下表列适用于基于刀具的加工：

- **W-STATUS**
- **METHOD**
- **CTID**
- **SP-X**至**SP-W**
  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。

更多信息: "托盘表", 562 页

在**托盘**工作区，可用上下文菜单为每一个NC数控程序激活基于刀具的加工或取消激活。也能使数控系统更新**METHOD**表列。

更多信息: "上下文菜单", 506 页

基于刀具的加工顺序

1 输入项TO或CTO告诉数控系统基于刀具的加工在这些托盘表的表行后有效
2 该数控系统执行带输入项TO的NC程序直到达到“刀具调用”
3 W-STATUS从BLANK（毛坯）变为INCOMPLETE（未完成）和数控系统在CTID字段中输入数据
4 该数控系统执行带输入项CTO的全部其它NC程序直到达到“刀具调用”
5 如为下列情况之一，数控系统用下一把刀具执行后续加工步骤：
   - 刀具表中的下个表行含输入项PAL
   - 刀具表中的下个表行含输入项TO或WPO
   - 表中有部分表行无输入项ENDED（已结束）或EMPTY（空）
6 数控系统在每一次加工操作时更新CTID字段的信息
7 如果组的全部表行都含输入项ENDED（已结束），数控系统处理托盘表的下面几行

程序中启动的程序段扫描

也能在中断后返回托盘表。数控系统可显示表行和中断处的NC程序段。

数控系统在托盘表的**CTID**表列中保存程序中启动信息。

托盘表中的程序段扫描是基于刀具的功能。

程序段扫描后，如果在以下行中定义了基于刀具的加工方法TO和CTO，该数控系统恢复基于刀具加工。

更多信息: "托盘表", 562 页

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**
- 循环**800**
- 倾斜加工面

注意

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数控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

- 如果要再次启动加工，将W-STATUS改为BLANK（毛坯）或删除原有输入。

注意 在程序中启动

- CTID字段中信息保持两周的时间。之后，程序中启动将无法再次执行。
- 严禁修改或删除CTID字段中的信息。
- 软件更新后，CTID字段中的数据失效。
- 数控系统保存程序中启动的预设点编号。如果修改该预设点，也平移加工。
- 在基于刀具的加工中，编辑NC程序后，程序中启动将无法执行。

22.5 托盘预设表

应用

用托盘预设点可以方便地进行补偿，例如补偿各个托盘之间机械尺寸的不同。
机床制造商定义托盘表预设点。

相关主题

- 托盘表的内容
  更多信息: "托盘表", 562 页
- 工件预设点管理
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

如果托盘预设点已激活，工件预设点基于此点。
在托盘表的**PALPRES**表列，可为托盘输入相应的托盘预设点。
也能将坐标系完全对正于托盘，例如将托盘预设点定位于方箱夹具的中心。
如果托盘预设点已激活，数控系统不显示图标。可检查当前托盘预设点和**设置**应用中定义的数据。
更多信息：设置和程序运行用户手册

注意

注意

碰撞危险！

尽管基本旋转以当前托盘预设点为基础，数控系统的状态栏不显示图标。全部后续轴运动期间可能碰撞！

- ▶ 检查机床行程运动
- ▶ 托盘预设点仅与托盘一起使用

如果托盘预设点改变，需要重置工件预设点。
更多信息：设置和程序运行用户手册

23

表

23.1 表操作模式

应用

在**表**操作模式下，可打开不同表并根据需要编辑表。

功能说明

如果选择**添加**，数控系统显示**快速选择**和**打开文件**工作区。
在**快速选择**工作区，可直接打开部分表。
更多信息: "快速选择工作区", 318 页

在**打开文件**工作区，可打开现有表或创建新表。
更多信息: "打开文件工作区", 317 页

可同时打开多个表。数控系统在各自工作区中显示各表。
如果选择一个表进行程序运行或仿真，数控系统在应用选项卡上显示状态**M**或**S**。
可在每一个应用中打开**工作台**和**表单**工作区。
更多信息: "工作台工作区", 547 页
更多信息: "表的表单工作区", 551 页
用上下文菜单可选择不同的功能（例如，**复制**）。
更多信息: "上下文菜单", 506 页

按钮

表操作模式在功能栏提供以下按钮：

按钮	含义
激活 预设点	激活被选定的预设表表行为预设点。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
撤消	撤销最后一次修改
重复	重复最后一次撤销的修改
GOTO 记录	数控系统打开**GOTO跳转指令**窗口。 数控系统跳转到定义的行号。
编辑	如果开关已激活，可编辑表。
插入刀具	数控系统打开**插入刀具**窗口，允许在此窗口中将新刀具加入到刀具管理表中。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册 选择**添加**复选框，数控系统将刀具插入表中最后表行之下。
插入行	数控系统在表尾插入表行。
重置 行	数控系统重置表行中的全部数据。
删除刀具	数控系统删除刀具管理表中选定的刀具 **更多信息：**设置和程序运行用户手册
删除 行	数控系统删除当前选定的表行。
T INSPECT	数控系统检测刀具。
T OUT	数控系统卸载刀具。
T IN	数控系统加载刀具。

23.1.1 编辑表的内容

编辑表的内容：

▶ 选择需要的表项

▶ 激活**编辑**

> 数控系统激活数据进行编辑。

> 如果**编辑**开关已激活，可在**工作台**工作区和**表单**工作区编辑内容。

23.2 工作台工作区

应用

在**工作台**工作区，数控系统显示表内容。数控系统在部分表的左侧显示筛选列和搜索功能。

功能说明

工作台工作区

在**表**操作模式下，默认情况下每一个应用都将**工作台**工作区打开。
数控系统在表的标题上方显示表名和文件路径。
选择表的列名时，数控系统排序此表列的内容。
如果此表允许，也可在此工作区中编辑表内容。

图标和快捷键

工作台工作区提供以下图标和快捷键：

图标或快捷键	功能
	打开筛选器 **更多信息:** "工作台工作区中的筛选器", 548 页
	打开搜索功能 **更多信息:** "工作台工作区中的搜索表列", 549 页
100%	表的字符大小 选择百分制时，数控系统显示图标，增大和减小字符大小。
	将表的字符大小设置为100%
	打开**表**窗口中的设置 **更多信息:** "工作台工作区中的设置", 549 页
CTRL+A	标记全部表行
CTRL+BLANK	标记当前表行或结束标记功能
SHIFT+↑	还标记上方表行
SHIFT+↓	还标记下方表行

工作台工作区中的筛选器

可筛选刀具表和**刀位表**。

筛选刀具管理

刀具管理可用以下筛选选项：

- **全部刀具**
- **刀库刀具**

根据选定的筛选条件（全部刀具或刀库刀具），还能用此显示区中的刀具类型筛选：

- **全部类型**
- **铣刀**
- **钻头**
- **丝锥**
- **螺纹刀具**
- **车刀**
- **测头**
- **修整刀**
- **砂轮**
- **未定义的刀具**

筛选刀位表

刀位表可用以下筛选选项：

- **全部刀库**
- **主刀库**
- **主轴**

根据选定的筛选条件（全部刀库、主刀库或主轴），还可在此显示区用刀位筛选：

- **全部刀位**
- **空刀位**
- **分配的刀位**

工作台工作区中的搜索表列

可搜索**刀具管理**和**刀位表**表。

可在搜索功能中定义多个搜索条件。

每一个条件含以下信息：

- 表列，例如**T**或**名称**
  用**搜索**选择菜单选择表列。
- 操作符，例如**包含**或**等于（=）**
  用**操作员**选择菜单选择操作符。
- 搜索**搜索**输入框中的关键词

工作台工作区中的设置

在**表**窗口中，可影响**工作台**工作区中显示的内容。

表窗口含以下显示区：

- **常规**
- **列序**

常规显示区

常规显示区中选定的设置为模态有效。

如果**同步表与表单**开关已激活，光标将同步移动。例如，如果在**工作台**工作区中选择了不同的表列，数控系统将在**表单**工作区中同步移动光标。

列序显示区

表窗口

在**列序**显示区，定义各表的视图。

用默认值开关是指用默认顺序显示全部表列。

冻结的列数开关可定义在屏幕左边界将冻结的表列数量。进一步浏览到表的右侧时，这些表列将保持可见。

数控系统上下垂直列表显示全部表列。用此开关选择各表列的显示或隐藏。

数控系统在选定的被冻结表列数的下方显示一条线。数控系统将冻结此线上方的表列。

选择表列时，数控系统将显示上箭头和下箭头。用这些箭头调整表列顺序。

23.3 表的表单工作区

应用

在**表单**工作区，数控系统显示选定表行的全部内容。根据其表，可编辑表单中数据。

功能说明

收藏视图中的**表单**工作区

数控系统显示各表列的以下信息：

- 根据需要，表列的图标
- 表列名
- 根据需要，尺寸单位
- 表列描述
- 当前值

如果输入无效，数控系统将在输入框前显示图标。点击此图标时，数控系统将显示错误原因（例如，**字符数过多**）。

数控系统在**表单**工作区中分组显示特定表的内容。在**全部**视图中，数控系统显示全部组。用**收藏**功能选择各个组，配置自定义视图。用图柄排列组。

图标

工作台工作区提供以下图标：

图标或快捷键	功能
⚙	打开**表**窗口中的设置 **更多信息:** "表单工作区中的设置", 552 页
★	收藏

表单工作区中的设置

在**表**窗口中，可选数控系统是否显示表列描述。选定的设置模态有效。

23.4 访问表值

23.4.1 基础知识

用**TABDATA**功能可以访问表值。

这些功能有许多用途，例如，在NC数控程序中自动编辑补偿值。

访问以下表：

- 刀具表***.t**（只读访问）
- 补偿表***.tco**（读写访问）
- 补偿表***.wco**（读写访问）

对于每一种情况，都访问当前表。只读访问始终可用，但写入访问只允许在程序运行期间使用。仿真或程序段扫描期间，写入访问没有任何作用。

数控系统提供以下功能，访问表中数据：

语法	功能	更多信息
TABDATA READ	读取表中单元格的数据	553 页
TABDATA WRITE	将数据写入表中单元格	553 页
TABDATA ADD	将数据添加至表的数据	554 页

如果NC数控程序的尺寸单位与表中的尺寸单位不同，数控系统将数据从**毫米值**转换成**英寸值**，反之亦然。

相关主题

- 有关变量的基础知识
  更多信息: "基础知识", 418 页
- 刀具表
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 补偿表
  更多信息: "补偿表", 567 页
- 读取自定义表的数据
  更多信息: "FN 28: TABREAD读取自定义表", 443 页
- 将数据写入自定义表
  更多信息: "FN 27: TABWRITE写入自定义表", 442 页

23.4.2 TABDATA READ读取表中数据

应用

TABDATA读取功能用于读取表中数据并将其保存为Q参数。

例如，用**TABDATA读取**功能可预先检查要使用的刀具数据，避免在程序运行期间生成出错信息。

功能说明

根据要传输的表列类型，可用**Q**、**QL**、**QR**或**QS**保存表值。数控系统自动将表值转换到NC数控程序中使用的尺寸单位。

输入

11 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"	; 将数据保存在第5行，**DR**表列，从补偿表到**Q1**

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
TABDATA	访问表中数据的指令符
READ	读取表值
Q/QL/QR或**QS**	变量类型和编号，数控系统用其保存数据
TOOL、**CORR-TCS**或**CORR-WPL**	从刀具表或补偿表读取数据***.tco**或***.wco**
COLUMN	列名 固定名或可变名
KEY	行号 固定名或可变名

23.4.3 TABDATA WRITE写人表中数据

应用

TABDATA写入功能用于将Q参数值写入表中。

例如，在探测循环后，可用**TABDATA写入**功能将必要的刀具补偿值写入补偿表中。

功能说明

根据要写入的表列类型，可用**Q**、**QL**、**QR**或**QS**作为传输参数。

输入

11 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; 将**Q1**中数据写入补偿表的第5行，**DR**表列

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
TABDATA	访问表中数据的指令符
WRITE	写入表中数据
CORR-TCS或**CORR-WPL**	将数据写入补偿表***.tco**或***.wco**
COLUMN	列名 固定名或可变名
KEY	行号 固定名或可变名
Q/QL/QR或**QS**	变量类型和编号，用其保存写入的数据

23.4.4 TABDATA ADD添加表中数据

应用

TABDATA添加功能用于将Q参数值添加到表中的数据。
例如，在重复测量后，可用**TABDATA添加**功能更新刀具补偿值。

功能说明

根据要添加的表列类型，可用**Q**、**QL**、**QR**作为传输参数。
要写入补偿表，需要激活该表。
更多信息: "用选择修正表功能选择补偿表", 289 页

输入

11 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; 将**Q1**的数据添加到补偿表的第5行，**DR**表列

NC数控功能包括以下指令元素：

指令元素	含义
TABDATA	访问表中数据的指令符
ADD	将数据添加至表中数据
CORR-TCS或**CORR-WPL**	将数据写入补偿表***.tco**或***.wco**
COLUMN	列名 固定名或可变名
KEY	行号 固定名或可变名
Q/QL/QR	变量类型和编号，用其保存添加的数据

23.5 自定义表

应用

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。

相关主题

- 变量功能**FN 26**至**FN 28**
  更多信息: "自定义表的功能", 442 页

功能说明

创建自定义表时，数控系统将提供不同的表模板供用户选择。

机床制造商可创建自己的表模板并保存在数控系统中。

23.5.1 创建自定义表

创建自定义表：

- 选择**表**操作模式
- 选择**添加**
  > 数控系统打开**快速选择**和**打开文件**工作区。
- 选择**创建新表**
  > 数控系统打开**创建新表**窗口。
- 选择**tab**文件夹
- 选择表模板
- 选择**选择路径**
  > 数控系统打开**另存为**窗口。
- 选择一个文件夹
- 输入表名
- 选择**创建**
  > 数控系统打开此表。
- 根据需要修改表
  更多信息: "工作台工作区", 547 页

注意

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。

更多信息: "SQL语句的表访问", 455 页

23.6 点位表

应用

在点位表中，可保存工件上随机分布的点位。数控系统在各点位处调用循环。可隐藏个别点位并定义第二安全高度。

相关主题

- 调用点位表，可用于不同的循环
  更多信息：加工循环用户手册

功能说明

点位表中参数
点位表提供以下参数：

参数	含义
NR	点位表中的行号 输入：**0...99999**
X	点位的X轴坐标 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
Y	点位的Y轴坐标 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
Z	点位的Z轴坐标 输入：**-99999.9999...+99999.9999**
FADE	**隐藏? (是=ENT/否=NO ENT)** **Y=是：**加工期间隐藏此点位。已被隐藏的点位保持隐藏直到手动将其显示。 **N=否：**加工期间显示此点位。 默认情况下，显示点位表中的全部点位。 输入：**Y**，**N**
CLEARANCE	**Clearance height?** 刀具轴上的安全位置，加工点位后，数控系统退刀至此位置。 如果在**CLEARANCE**表列中未定义数据，数控系统将使用循环参数**Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**数据。如果**CLEARANCE**表列和**Q204**参数都定义了数据，数控系统将使用其中的较大值。 输入：**-99999.9999...+99999.9999**

23.6.1 创建点位表

创建点位表：

- ▶ 选择**表**操作模式
- ▶ 选择**添加**
- > 数控系统打开**快速选择**和**打开文件**工作区。
- ▶ 选择**创建新表**
- > 数控系统打开**创建新表**窗口。
- ▶ 选择**pnt**文件夹
- ▶ 选择需要的**格式**
- > 数控系统打开**另存为**窗口。
- ▶ 选择一个文件夹
- ▶ 输入名称
- ▶ 选择**创建**
- ▶ 选择**OK**
- > 数控系统打开点位表。

> 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。
> **更多信息:** "SQL语句的表访问", 455 页

23.6.2 加工期间隐藏个别点位

在点位表的**FADE**表列，可指定在加工过程中定义的点位是否应被隐藏。

隐藏点位：

- 选择点位表中需要的点位
- 选择**FADE**表列

- 激活**编辑**
- 输入**Y**
- > 数控系统在循环调用时隐藏此点位。

如果在**FADE**表列中输入**Y**，可在**程序运行**操作模式下用**跳过程序段**开关跳过此点位。

更多信息：设置和程序运行用户手册

23.7 原点表

应用

原点表保存工件上的位置。要使用原点表，必须将其激活。可在NC数控程序内调用原点，例如在同一个位置对多个工件进行加工。原点表的当前表行为NC数控程序中的工件原点。

相关主题

- 原点表的内容和创建
  更多信息: "原点表", 557 页
- 在程序运行期间编辑原点表
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 预设表
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

原点表中的参数
原点表提供以下参数：

参数	含义
D	原点表中的行号 输入：**0...99999999**
X	原点的X轴坐标 输入：**-99999.99999...+99999.99999**
Y	原点的Y轴坐标 输入：**-99999.99999...+99999.99999**
Z	原点的Z轴坐标 输入：**-99999.99999...+99999.99999**
A	原点的A轴坐标 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
B	原点的B轴坐标 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
C	原点的C轴坐标 输入：**-360.0000000...+360.0000000**
U	原点的U轴坐标 输入：**-99999.99999...+99999.99999**
V	原点的V轴坐标 输入：**-99999.99999...+99999.99999**
W	原点的W轴坐标 输入：**-99999.99999...+99999.99999**
DOC	**切换的注释?** 输入：**文字宽度15**

23.7.1 创建原点表

创建原点表：

- ▶ 选择**表**操作模式
- ▶ 选择**添加**
- > 数控系统打开**快速选择**和**打开文件**工作区。
- ▶ 选择**创建新表**
- > 数控系统打开**创建新表**窗口。
- ▶ 选择**d**文件夹
- ▶ 选择需要的**格式**
- > 数控系统打开**另存为**窗口。
- ▶ 选择一个文件夹
- ▶ 输入表名
- ▶ 选择**创建**
- ▶ 选择**OK**
- > 数控系统打开原点表。

> 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。
> **更多信息:** "SQL语句的表访问", 455 页

23.7.2 编辑原点表

程序运行期间，编辑当前原点表。

更多信息：设置和程序运行用户手册

编辑原点表：

- ▶ 激活**编辑**
- ▶ 选择数据
- ▶ 编辑值
- ▶ 保存编辑的数据，例如通过选择不同表行进行保存

注意

碰撞危险！

数控系统不考虑原点表或补偿表的变化直到这些数据被保存。需要在NC数控程序中再次激活原点数据或补偿数据，数控系统将用原有数据继续。

- ▶ 必须确保立即确认表的任何修改（例如，按下**ENT**按键）
- ▶ 在NC数控程序中再次激活原点数据或补偿数据
- ▶ 修改表数据后，小心地测试NC数控程序

23.8 切削数据计算表

应用

可用以下表在切削数据计算器中计算刀具的切削数据：

- 工件材质表**WMAT.tab**
  更多信息: "工件材质表WMAT.tab", 560 页
- 刀具材质表**TMAT.tab**
  更多信息: "刀具材质表TMAT.tab", 560 页
- 切削数据表***.cut**
  更多信息: "切削数据表*.cut", 561 页
- 直径相关的切削数据表***.cutd**
  更多信息: "直径相关的切削数据表*.cutd", 562 页

相关主题

- 切削数据计算器
  更多信息: "切削数据计算器", 511 页
- 刀具管理
  更多信息：设置和程序运行用户手册

功能说明

工件材质表WMAT.tab

在工件材质表**WMAT.tab**中，定义工件材质。必须将此表保存在**TNC:\table**文件夹下。

工件材质表**WMAT.tab**提供以下参数：

参数	含义
WMAT	工件材质（例如，铝） 输入：**文字长度32**
MAT_CLASS	材质类别 将材质分类，同一类的切削参数相同，例如根据DIN EN 10027-2分类。 输入：**文字长度32**

刀具材质表TMAT.tab

在刀具材质表**TMAT.tab**中，定义刀具材质。必须将此表保存在**TNC:\table**文件夹下。

刀具材质表**TMAT.tab**提供以下参数：

参数	含义
TMAT	刀具材质（例如，整体硬质合金） 输入：**文字长度32**
ALIAS1	附加标识 输入：**文字长度32**
ALIAS2	附加标识 输入：**文字长度32**

切削数据表*.cut

在切削数据表**.cut**中，可为工件材质和刀具材质分配相应切削数据。必须将该表保存在**TNC:\system\Cutting-Data**文件夹下。

切削数据表**.cut**提供以下参数：

参数	含义
NR	表行的顺序号 输入：**0...999999999**
MAT_CLASS	**WMAT.tab**表中的工件材质 **更多信息:** "工件材质表WMAT.tab", 560 页 用选择窗口选择 输入：**0...9999999**
MODE	加工模式（例如，粗加工或精加工） 输入：**文字长度32**
TMAT	**TMAT.tab**表中的刀具材质 **更多信息:** "刀具材质表TMAT.tab", 560 页 用选择窗口选择 输入：**文字长度32**
VC	切削速度，m/min **更多信息:** "切削数据", 151 页 输入：**0...1000**
FTYPE	进给速率类型： ■ **FU**：每圈进给**FU**，mm/rev ■ **FZ**：每刀齿进给**FZ**，mm/刀齿 **更多信息:** "进给速率F", 152 页 输入：**FU**，**FZ**
F	进给速率数据 输入：**0.0000...9.9999**

直径相关的切削数据表*.cutd

在直径相关的切削数据表***.cutd**中，可为工件材质和刀具材质分配切削数据。必须将该表保存在**TNC:\system\Cutting-Data**文件夹下。

直径相关的切削数据表***.cutd**提供以下参数：

参数	含义
NR	表行的顺序号 输入：**0...999999999**
MAT_CLASS	**WMAT.tab**表中的工件材质 **更多信息:** "工件材质表WMAT.tab", 560 页 用选择窗口选择 输入：**0...9999999**
MODE	加工模式（例如，粗加工或精加工） 输入：**文字长度32**
TMAT	**TMAT.tab**表中的刀具材质 **更多信息:** "刀具材质表TMAT.tab", 560 页 用选择窗口选择 输入：**文字长度32**
VC	切削速度，m/min **更多信息:** "切削数据", 151 页 输入：**0...1000**
FTYPE	进给速率类型： ■ **FU**：每圈进给**FU**，mm/rev ■ **FZ**：每刀齿进给**FZ**，mm/刀齿 **更多信息:** "进给速率F", 152 页 输入：**FU**，**FZ**
F_D_0...F_D_9999	相应直径的进给速率数据 不需要定义全部表列。如果刀具直径在两个定义的列之间，数控系统线性插补进给速率。 输入：**0.0000...9.9999**

注意

在相应文件夹中，数控系统提供样表，可用其自动计算切削数据。可自定义这些表和指定自己的数据，也即需使用的材质和刀具。

23.9 托盘表

应用

托盘表可定义顺序，数控系统用此顺序加工托盘和执行NC数控程序。

如果没有托盘交换系统，只需要按下**NC Start**（NC启动）按键，便可用托盘表顺序运行不同预设点的NC数控程序。 此类用法也被称为调用的任务列表。

基于刀具的加工可用托盘表和任务列表。数控系统将减少换刀次数，因此，可缩短加工时间。

相关主题

- 在**任务列表**工作区编辑和执行托盘表
  更多信息: "任务列表工作区", 534 页
- 基于刀具加工
  更多信息: "基于刀具加工", 542 页

要求

- 托盘管理（软件选装项22）

功能说明

托盘表可在**表**、**程序编辑**和**程序运行**操作模式下打开。在**程序编辑**和**程序运行**操作模式下，数控系统在**任务列表**工作区打开托盘表，不是在表工作区。

机床制造商定义托盘表的格式。创建新托盘表时，数控系统将复制该格式。也就是说在数控系统上，托盘表可能不含全部可能的参数。

格式中可含以下参数：

参数	含义
NR	托盘表的行号 **程序段 扫描**功能中的**行号**输入框需要的表项。 **更多信息：**设置和程序运行用户手册 输入：**0...99999999**
TYPE	**托盘 类型?** 表行的内容： ■ **PAL**：托盘 ■ **FIX**：夹具 ■ **PGM**：NC数控程序 用选择菜单选择 输入：**PAL**，**FIX**，**PGM**
NAME	**托盘 / NC 程序 / 夹具?** 托盘、夹具或NC数控程序的文件名 根据情况，机床制造商指定托盘和夹具的名称。用户可自己定义NC数控程序文件名。 用选择窗口选择 输入：**文字长度32**
DATUM	**原点表 ?** NC数控程序中需要使用的原点表。 用选择窗口选择 输入：**文字长度32**
预设点	**原点?** 预设表的行号，用其激活工件预设点。 用选择窗口选择 输入：**0...999**

参数	含义
LOCATION	**位置?** **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。 如果此表列已存在，表项为必输入项。 对应于**表单**工作区中的**Machinable**开关。 用选择菜单选择 输入：无值，**MA**
LOCK	**锁定 ?** 输入字符*，可排除托盘表表行的加工。按下**ENT**按键，为表行输入*。按下**NO ENT**键，取消锁定。也可以锁定个别NC数控程序、夹具或整个托盘的执行。也不加工被锁托盘中的解锁表行（例如，PGM）。 用选择菜单选择 输入：无值，*
W STATUS	**加工状态?** 相对基于刀具加工 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。 数控系统区分以下输入信息 ■ 毛坯 / 无输入：工件毛坯，需要加工 ■ INCOMPLETE：部分加工，需要继续加工 ■ ENDED：加工完成，无需继续加工 ■ EMPTY：空格，不需要加工 ■ SKIP：跳过加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：无值，**毛坯**，**不完整**，**已结束**，**空**，**跳过**
PALPRES	**托盘预设点** 托盘预设表的行号，用其激活托盘预设点 仅当已在数控系统上创建了托盘预设表才需要。 用选择窗口选择 输入：**-1...+999**
DOC	注释 输入：**文字长度15**
METHOD	**加工方式?** 加工方式 数控系统区分以下输入信息 ■ WPO：基于工件（标准） ■ TO：基于刀具（首件） ■ CTO：基于刀具（其它工件） **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 用选择菜单选择 输入：**WPO**，**TO**，**CTO**

参数	含义
CTID	**ID 号几何上下文?** 相对基于刀具加工 数控系统通过程序段扫描为程序中启动自动生成ID编号。 如果删除或修改输入项，将不能进行程序中启动。 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**文字长度8**
SP-X	**第二安全高度？** X轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-Y	**第二安全高度？** Y轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-Z	**第二安全高度？** Z轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-A	**第二安全高度？** A轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-B	**第二安全高度？** B轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-C	**第二安全高度？** C轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-U	**第二安全高度？** U轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-V	**第二安全高度？** V轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**
SP-W	**第二安全高度？** W轴上的第二安全高度，基于刀具加工 **更多信息:** "基于刀具加工", 542 页 输入：**-999999.99999...+999999.99999**

参数	含义
COUNT	**操作个数** **PAL**类型的表行：当前实际值，将其用于**TARGET**表列中定义的托盘计数器名义值。 对于**PGM**类型的表行：该值表示执行NC数控程序后，托盘计数器实际值应如何增加。 **更多信息:** "托盘计数器", 534 页 输入：**0...99999**
TARGET	**操作总数** **PAL**类型的表行中的托盘计数器名义值 数控系统重复执行此托盘的NC数控程序直到达到该名义值为止。 **更多信息:** "托盘计数器", 534 页 输入：**0...99999**

23.9.1 创建和打开托盘表

创建托盘表：

- 选择**表**操作模式

- 选择**添加**
> 数控系统打开**快速选择**和**打开文件**工作区。

- 选择**创建新表**
> 数控系统打开**创建新表**窗口。
- 选择**p**文件夹
- 选择表格式

选择路径

- 选择**选择路径**
> 数控系统打开**另存为**窗口。
- 选择一个文件夹
- 输入表名

创建

- 选择**创建**
> 数控系统在**表**操作模式下打开表。

- 托盘表的文件名必须以字母开头。
- 用**文件**操作模式下的**在程序运行 中选择**按钮在**程序运行**操作模式下打开托盘表。在此操作模式下，可编辑托盘表并执行。
  更多信息: "任务列表工作区", 534 页

23.10 补偿表

23.10.1 概要

数控系统提供以下补偿表：

表	更多信息
补偿表***.tco** 刀具坐标系**T-CS**下的补偿	567 页
补偿表***.wco** 加工面坐标系**WPL-CS**下的补偿	569 页

23.10.2 补偿表*.tco

应用

补偿表***.tco**可定义刀具坐标系**T-CS**下的刀具补偿值。
全部加工类型的刀具都可使用补偿表***.tco**。

相关主题

- 使用补偿表
  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页
- 补偿表***.wco**的内容
  更多信息: "补偿表*.wco", 569 页
- 在程序运行期间编辑补偿表
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 刀具坐标系**T-CS**
  更多信息: "刀具坐标系T-CS", 218 页

功能说明

***.tco**文件扩展名的补偿表中的任何补偿适用于当前刀具。该表适用于全部刀具类型。因此，创建表期间，将显示特定刀具类型可能不需要的表列。

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。

补偿表***.tco**提供以下参数：

参数	含义
NO	表的行号 输入：**0...999999999**
DOC	注释 输入：**文字宽度16**
DL	**刀具过长?** 刀具表**L**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DR	**刀具半径过大?** 刀具表**R**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DR2	**刀具半径2 过大 ?** 刀具表**R2**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DXL	**刀具长度正差值 2?** 车刀表**DXL**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DYL	**刀具长度正差值 3 ?** 车刀表**DYL**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DZL	**刀具长度正差值 1?** 车刀表**DZL**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DL-OVR	**悬长补偿** 砂轮表**L-OVR**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DR-OVR	**半径补偿** 砂轮表**R-OVR**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DLO	**总长补偿** 砂轮表**LO**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**
DLI	**到内沿的长度补偿** 砂轮表**LI**参数的差值 输入：**-999.9999...+999.9999**

23.10.3 补偿表*.wco

应用

***.wco**文件扩展名的补偿表中数据用于在加工面坐标系（**WPL-CS**）上的平移。
***.wco**补偿表主要用于车削（选装项50）。

相关主题

- 使用补偿表
  更多信息: "补偿表的刀具补偿", 288 页
- 补偿表***.tco**的内容
  更多信息: "补偿表*.tco", 567 页
- 在程序运行期间编辑补偿表
  更多信息：设置和程序运行用户手册
- 加工面坐标系**WPL-CS**
  更多信息: "加工面坐标系WPL-CS", 214 页

功能说明

补偿表***.wco**提供以下参数：

参数	含义
NO	表的行号 输入：**0...999999999**
DOC	注释 输入：**文字宽度16**
X	加工面坐标系**WPL-CS**沿**X**轴的平移 输入：**-999.9999...+999.9999**
Y	**WPL-CS**沿**Y**轴的平移 输入：**-999.9999...+999.9999**
Z	**WPL-CS**沿**Z**轴的平移 输入：**-999.9999...+999.9999**

23.10.4 创建补偿表

创建补偿表：

- ▶ 选择**表**操作模式
- ▶ 选择**添加**
- > 数控系统打开**快速选择**和**打开文件**工作区。
- ▶ 选择**创建新表**
- > 数控系统打开**创建新表**窗口。
- ▶ 选择文件夹**tco**或**wco**
- ▶ 选择**选择路径**（选择路径）
- > 数控系统打开**另存为**窗口。
- ▶ 选择一个文件夹
- ▶ 输入表名
- ▶ 选择**创建**（创建）
- > 数控系统打开此表。

23.11 *.3DTC补偿表

应用

在***.3DTC**补偿表中，数控系统保存球头铣刀的半径偏差，此偏差为与球头铣刀在定义的倾斜角位置的名义值间的偏差。对于工件测头，数控系统保存在所定义探测角度位置测头偏离自由位置的工作特性。

数控系统在执行NC数控程序和执行探测期间考虑保存的数据。

相关主题

- 基于刀具接触角的3D半径补偿
  更多信息: "3D半径补偿取决于刀具接触角（选装项92）", 304 页
- 测头的3D校准
  更多信息：设置和程序运行用户手册

要求

- 高级功能包2（软件选装项9）
- 3D-ToolComp（软件选装项92）

功能说明

***.3DTC**补偿表必须保存在**TNC:\system\3D-ToolComp**文件夹下。然后，在**DR2TABLE**刀具管理表列中，可为刀具分配表。

为每一把刀具创建其独立表。

补偿表提供以下参数：

参数	含义
NR	补偿表中的顺序行号 该数控系统最多评估补偿值表的100行。 输入：**0...9999999**
ANGLE	刀具倾斜角或工件测头探测角 输入：**-99999.999999...+99999.999999**
DR2	与名义值的半径偏差或测头偏移 输入：**-99999.999999...+99999.999999**

24

一览表

24.1 FN 14: ERROR预分配的错误号

用**FN 14**功能可在NC数控程序中输出出错信息。
更多信息: "FN 14: ERROR输出出错信息", 431 页
海德汉已分配以下出错信息：

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
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

错误编号	文本
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
1110	无法运动
1111	不允许预设！
1112	螺纹角太小！
1113	3-D旋转状态不一致!
1114	配置不完整
1115	当前无车刀
1116	刀具指向不一致
1117	不可能的角度！
1118	半径太小！
1119	螺纹光面长度太短！
1120	矛盾的测量点
1121	太多限制
1122	限值范围内的加工方式不可行
1123	加工方向不可用
1124	检查螺纹螺距！
1125	无法计算角度
1126	无法偏心车削
1127	当前无铣刀
1128	切削刃长度不足
1129	齿轮定义不一致或不完整
1130	未提供精加工余量
1131	该行在表中不存在
1132	无法进行探测
1133	无法使用连接功能
1134	该NC数控软件不支持的加工循环
1135	该NC软件不支持的探测循环
1136	NC程序被中止
1137	测头数据不完整

错误编号	文本
1138	LAC功能不可用
1139	圆角半径或倒角太大！
1140	轴角不等于倾斜角
1141	字符高度未定义
1142	字符高度过高
1143	公差超差：工件修复加工
1144	公差超差：工件报废
1145	错误尺寸定义
1146	补偿表中存在非法信息
1147	不能进行变换
1148	刀具轴配置不正确
1149	车削主轴的偏移值未知
1150	全局程序设置被激活
1151	不正确的OEM宏配置
1152	不允许编程余量的合并。
1153	无法获取测量值
1154	检查公差监测
1155	孔小于测针触头
1156	无法设置预设值
1157	无法找正回转工作台
1158	无法找正回转轴
1159	进给限制为切削刃长度
1160	加工深度定义为 0
1161	刀具类型不适用
1162	精加工余量未定义
1163	不能写入机床原点
1164	无法确定同步的主轴
1165	该操作模式下不能使用该功能
1166	定义的余量过大
1167	刀刃数未定义
1168	加工深度非单调增加
1169	进给量非单调减小
1170	未正确定义刀具半径
1171	该模式无法退到第二安全高度
1172	齿轮定义不正确
1173	探测对象含尺寸定义的不同类型
1174	尺寸定义含不允许的字符
1175	尺寸定义中的实际值不正确
1176	孔的起点过深

错误编号	文本
1177	尺寸定义：没有定义手动预定位的名义值
1178	备用刀不可用
1179	未定义OEM宏
1180	带辅助轴无法进行测量
1181	起始位置不适用于模组轴
1182	该功能只适用于门关闭时
1183	超出允许的记录数
1184	由于基本旋转的轴角，加工面不一致
1185	传输参数中含不允许值
1186	定义的刀刃宽度RCUTS过大
1187	刀具可用长度LU太小
1188	定义的倒角太大
1189	当前刀具无法加工倒角角度
1190	余量未定义任何材料切除
1191	主轴角非唯一

24.2 系统数据

24.2.1 FN功能列表

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 –1 = 无
		7	-	调用NC程序的类型： –1 = 无 0 = 可见的NC程序 1 = 循环/宏，主程序可见 2 = 循环/宏，无可见的主程序
		8	1	直接调用NC数控程序的尺寸单位（也可能是循环）。 返回码： 0 = mm 1 = inch –1 = 无相应的程序
			2	程序段显示可见的NC数控程序的尺寸单位，从该程序段直接或间接调用当前循环。 返回码： 0 = mm 1 = inch –1 = 无相应程序
		9	-	在M功能宏程序内： M功能编号。否则–1
		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？ 0 = 无，1 = 有 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？ 0 = 无，1 = 有 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。 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。 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。 值 = 0：错误有正常作用。
访问Q参数的索引值				
	15	11	Q参数编号	读取Q(IDX)
		12	QL参数号。	读取QL(IDX)
		13	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 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	编程主轴转速
		5	-	当前主轴状态 -1 = 主轴状态未定义 0 = M3已激活 1 = M4已激活 2 = M3后M5已激活 3 = M4后M5已激活
		7	-	当前齿轮挡位
		8	-	当前冷却状态 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： 0 = 恒速 1 = 恒切削速度

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
		22	-	冷却状态M7： 0 = 未激活，1 = 激活
		23	-	冷却状态M8： 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）））
		50	-	旋转轴的公差（循环32（公差）））
		52	Q参数编号	用户循环的传输参数类型： –1：循环定义中未编程的循环参数 0：循环定义中已用数字编程的循环参数（Q参数） 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） 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： 0 = 绝对式（G90） 1 = 增量式（G91）
		2	-	半径补偿： 0 = R0 1 = RR/RL 10 = 面铣削 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 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 0 = 正，–1 = 负
		19	刀具编号	TT：平面中的偏移R-OFFS 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 （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 （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
		41	刀具编号	AFC：参考负载
		42	刀具编号	AFC：过载预警
		43	刀具编号	AFC:：过载NC停止
		44	刀具编号	超过刀具寿命
		45	刀具编号	可转位刀片前刀面（RCUTS）
		46	刀具编号	铣刀可用长度
		47	刀具编号	铣刀的刀颈半径（RN）

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 1 = 特殊刀具
		3	刀位编号	0 = 无固定刀位 1 = 固定刀位
		4	刀位编号	0 = 未锁定的刀位 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
文件信息				
	56	1	-	刀具表的行数
		2	-	当前原点表的行数
		4	-	已被FN26: TABOPEN打开的自定义表的行数
T和S选通的刀具数据				
	57	1	T代码	刀具编号 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 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 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 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 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” 0 = 是，1 = 否
		7	-	刀具半径正差值DR2
		8	-	刀具索引

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
		9	-	当前进给速率
		10	-	切削速度[mm/min]
“刀具定义”中的编程值				
	61	0	刀具编号	读取换刀顺序的编号： 0 = 刀具已在主轴中， 1 = 外部刀具之间换刀， 2 = 内部换到外部刀具, 3 = 特殊刀具换到外部刀具， 4 = 装入外部刀具， 5 = 外部刀具换为内部刀具， 6 = 内部刀具换为内部刀具， 7 = 特殊刀具换为内部刀具， 8 = 装入内部刀具， 9 = 外部换为特殊刀具， 10 = 特殊刀具换为内部刀具， 11 = 特殊刀具换为特殊刀具， 12 = 装入特殊刀具， 13 = 卸载外部刀具， 14 = 卸载内部刀具， 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 1 = 是，0 = 否

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
“车削数据功能”的编程值				
	62	1	-	刀具长度余量DXL
		2	-	刀具长度余量DYL
		3	-	刀具长度余量DZL
		4	-	切削半径余量DRS
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）。 如果“取消”，不将该值重置为执行时的值。 截止于并含597110-11：仅限NR 0-9和IDX 0-9 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）。 如果“取消”，不将该值重置为执行时的值。 截止于并含597110-11：仅限NR 0-9和IDX 0-9 自597110-12起：NR 0-39和IDX 0-30
读取主轴最低和最高转速				
	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。 索引99 = 当前主轴
		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。 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	当前半径

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
			CALL（刀具调用）的余量	
		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
		6	刀具编号	刀具长度 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： X，Y，Z轴和U，V，W轴
		4	轴	激活缩放系数 索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）
		5	旋转轴	3D-ROT 索引：1 - 3（A，B，C）
		6	-	程序运行操作模式下倾斜加工面 0 = 未激活 –1 = 已激活
		7	-	手动操作模式下倾斜加工面 0 = 未激活 –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。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： 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。 1 = 轴角 2 = 空间角
		11	-	手动运动的坐标系： 0 = 机床坐标系 **M-CS** 1 = 加工面坐标系 **WPL-CS** 2 = 刀具坐标系 **T-CS** 4 = 工件坐标系 **W-CS**

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
		12	轴	加工面坐标系修正 **WPL-CS** （车削数据修正功能WPL或修正数据功能WPL） 索引：1至 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）

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） 2 = REF坐标系 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 索引：1 - 3（redA，redB，redC）
当前原点平移				
	220	2	轴	当前原点平移，[mm] 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。 索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）
		4	轴	读OEM的偏移值。。 索引：1 - 9（X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...）
行程范围				
	230	2	轴	负软限位开关 索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）
		3	轴	正软限位开关 索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）
		5	-	软限位开关开启或关闭： 0 = 开启，1 = 关闭 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

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
读取给M128的信息				
	280	1	-	M128已激活： –1 = 是，0 = 否
		3	-	Q号后的TCPM状态： Q号 + 0：TCPM激活，0 = 否，1 = 是 Q号. + 1：轴，0 = POS，1 = SPAT Q号 + 2：PATHCTRL，0 = 轴，1 = 矢量 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 1：温度补偿激活
		7	-	KinematicsComp： 0：KinematicsComp的补偿未激活 1：KinematicsComp的补偿已激活
		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 –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。 0 = 操作成功
		2	0	“端面加工头”位置已激活？ 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。 1 = 是，0 = 否 （用M138使旋转轴不进入运动特性的计算。） 索引：4，5，6（A，B，C）
		5	辅助轴	读取是否在运动特性模型中使用了给定的辅助轴。 –1 = 轴不在运动特性模型中 0 = 轴不在运动特性计算中：
		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 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 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）。 索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
		11	轴ID	确定可编程轴。为指定轴ID确定轴的索引（X = 1, Y = 2, ...） 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
		126	-	M126：–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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 格式：YYYY-MM-DD hh:mm:ss

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
			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） 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） 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） 格式：YYYY-MM-DD hh:mm
		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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 格式：D.MM.YY

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
			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） 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） 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） 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） 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） 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） 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） 格式：hh:mm:ss
		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） 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） 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） 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） 格式：h:mm
		16	0	格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC起并以秒为单位的系统时间（实时时间） 格式：DD.MM.YYYY hh:mm
			1	格式：自1970年1月1日00:00:00 UTC起并以秒为单位的系统时间（预读计算） 格式：DD.MM.YYYY hh:mm

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
		20	0	ISO 8601标准的当前日历周号（实际时间）
			1	ISO 8601标准的当前日历周号（预读计算）
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 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 1 = 任何GPS设置都有效
		1	-	GPS：基本旋转 0 = 偏移，1 = 开启
		3	轴	GPS：镜像 0 = 关闭，1 = 开启 索引：1 - 6（X，Y，Z，A，B，C）
		4	-	GPS：改变的工件系统的平移 0 = 关闭，1 = 开启
		5	-	GPS：输入坐标系的旋转 0 = 关闭，1 = 开启
		6	-	GPS：进给速率系数 0 = 关闭，1 = 开启
		8	-	GPS：手轮叠加定位 0 = 偏移，1 = 开启
		10	-	GPS：虚拟轴VT 0 = 关闭，1 = 开启
		15	-	GPS：手轮坐标系的选择 0 = 机床坐标系M-CS 1 = 工件坐标系W-CS 2 = 改变的工件坐标系mW-CS 3 = 加工面坐标系WPL-CS
		16	-	GPS：工件系统的平移 0 = 关闭，1 = 开启
		17	-	GPS：轴偏移 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 0 = 未镜像，1 = 镜像 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 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 最大值 索引：1 - 10（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W，VT）
		9	轴	GPS：手轮叠加定位的值 索引：1 - 10（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W，VT）
		16	轴	GPS：工件坐标系W-CS的平移 索引：1 - 3（X，Y，Z）
		17	轴	GPS：轴偏移 索引：4 - 6 （A，B，C）
TS触发式测头				
	350	50	1	测头类型： 0：TS120，1：TS220；2：TS440， 3：TS630；4：TS632；5：TS640， 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： 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 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	1	TT：快移
			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
		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
			-	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） 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）。 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。 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. 补偿：仅限长度
		10	-	主轴定向
		11	-	探测的错误状态： 0：探测成功 –1：未达到触点 –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： 编程了第二安全高度： 0 = 否，1 = 是 索引：1 - 9（X，Y，Z，A，B，C，U，V，W）
		6	轴	基于刀具的编辑： 第二安全高度 如果ID510 NR5返回相应IDX的值0，该值无效。 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？ 0 = 基于工件 1 = 基于刀具
		21	-	NC出错后自动继续： 0 = 锁定 1 = 已激活 10 = 中断继续 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 12 = 继续托盘表的该行，该托盘表为NC出错的托盘表 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。 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。 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。。 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。。 索引：1 - 9（X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...）
OEM偏移				
	558	Row number	偏移	读OEM的偏移值。。 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 （**MP_minCornerFeed**），mm/min
		3	-	高速的进给速率限制 （**MP_maxG1Feed**），mm/min
		4	-	低速时的最大加加速 （**MP_maxPathJerk**），m/s^3
		5	-	高速时的最大加加速 （**MP_maxPathJerkHi**），m/s^3
		6	-	低速时的公差 （**MP_pathTolerance**），mm
		7	-	高速时的公差 （**MP_pathToleranceHi**），mm

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
		8	-	加加速的最大偏差 （**MP_maxPathYank**），m/s^4
		9	-	曲线加工的公差系数 （**MP_curveTolFactor**）
		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**） 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**） 0：关闭 1：平均

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
				2：三角 3：HSC 4：高级HSC
		32	物理轴的索引	**axisCutterLoc**滤波器的频率**MP_frequency**），Hz
		33	物理轴的索引	**axisPosition**滤波器的波形（**MP_shape**） 0：关闭 1：平均 2：三角 3：HSC 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**）
		45	-	平滑过滤器的波形（**CfgSmoothingFilter/shape**） 0 = 关闭 1 = 平均 2 = 三角
		46	-	平滑过滤器的阶次（仅奇数值）（**CfgSmoothingFilter/order**）
		47	-	加速度配置类型（**CfgLaPath/profileType**） 0 = 钟形 1 = 梯形 2 = 高级梯形

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
		48	-	快移运动的加速度配置类型（**CfgLaPath/profileTypeHi**） 0 = 钟形 1 = 梯形 2 = 高级梯形
		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。 1 = 该选装项被激活 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。 –1 = 不设置FCL <编号> = 设置FCL
		2	-	读取SIK的序列号 -1 = 系统中无有效的SIK
		10	-	定义数控系统类型： 0 = iTNC 530 1 = 基于NCK的数控系统（TNC 640，TNC 620，TNC 320，TNC 128，PNC 610， ...）
砂轮的一般数据				
	780	2	-	宽度
		3	-	悬垂
		4	-	攻角（可选）
		5	-	Gamma角（可选）
		6	-	深度（可选）
		7	-	“更远”边的圆角半径（可选）
		8	-	“更近”边的圆角半径（可选）
		9	-	“最近”边的圆角半径（可选）
		10	-	当前沿: 1 = Further (更远) 2 = Nearer (更近) 3 = Nearest (最近) 4 = Special (特殊) 5 = FurtherBack (远后) 6 = NearerBack (近后) 7 = NearestBack (最近后) 8 = SpecialBack (特殊后) 9 = FurtherWheelRad (更远砂轮半径) 10 = NearerWheelRad (更近砂轮半径)
		11	-	砂轮类型（平型 / 斜角）
		12	-	外圆砂轮或内圆砂轮？
		13	-	B轴补偿角（相对该位置的基础角）
		14	-	斜角砂轮类型
		15	-	砂轮总长
		16	-	砂轮内沿长度

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
		17	-	最小砂轮直径（磨损极限）
		18	-	最小砂轮宽度（磨损极限）
		19	-	刀具号
		20	-	切削速度
		21	-	最高允许切削速度
		27	-	砂轮基本类型：带后角
		28	-	后角在外侧
		29	-	后角在内侧
		30	-	定义状态
		31	-	半径补偿
		32	-	总长补偿
		33	-	悬伸补偿
		34	-	到最内沿的长度补偿
		35	-	砂轮轴半径
		36	-	已进行初始修整？
		37	-	初始修整的修整机位置
		38	-	初始修磨的修整刀
		39	-	已测量砂轮？
		51	-	直径修整的修整刀
		52	-	外沿修整的修整刀
		53	-	内沿修整的修整刀
		54	-	根据调用次数，修整直径
		55	-	根据调用次数，修整外沿
		56	-	根据调用次数，修整内沿
		57	-	直径的修整计数器
		58	-	外沿的修整计数器
		59	-	内沿的修整计数器
		101	-	砂轮半径

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
砂轮的详细几何（轮廓）				
	783	1	1	砂轮外沿的倒角宽度
			2	砂轮内沿的倒角宽度
		2	1	砂轮外沿的倒角角度
			2	砂轮内沿的倒角角度
		3	1	砂轮外沿的圆角半径
			2	砂轮内沿的圆角半径
		4	1	砂轮外沿的侧边长度
			2	砂轮内沿的侧边长度
		5	1	砂轮外沿的后角长度
			2	砂轮内沿的后角长度
		6	1	砂轮外沿的后角角度
			2	砂轮内沿的后角角度
		7	1	砂轮外沿的凹槽长度
			2	砂轮内沿的凹槽长度
		8	1	砂轮外沿的退离角度
			2	砂轮内沿的退离角度
		9	1	外侧的总深
			2	内侧的总深

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
读取功能安全特性（FS）信息				
	820	1	-	FS限制： 0 = 无功能安全特性（FS） 1 = 防护门打开（SOM1） 2 = 防护门打开（SOM2） 3 = 防护门打开（SOM3） 4 = 防护门打开（SOM4） 5 = 全部防护门关闭
记下动平衡监测的数据				
	850	10	-	激活和取消激活动平衡监测 0 = 未激活动平衡监测 1 = 动平衡监测已激活
工件计数器				
	920	1	-	计划的工件。 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。 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。 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 0 = 未锁定，1 = 锁定
		8	-	备用刀编号RT
		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 0 = 正，–1 = 负

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
		19	-	TT：平面中的偏移R-OFFS 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 （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
		41	-	AFC：参考负载
		42	-	AFC：过载预警
		43	-	AFC:：过载NC停止
		44	-	超过刀具寿命
		45	-	可转位刀片前刀面（RCUTS）
		46	-	铣刀可用长度
		47	-	铣刀的刀颈半径（RN）

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
读取和写入当前车刀的数据				
	951	1	-	刀具编号
		2	-	刀具长度XL
		3	-	刀具长度YL
		4	-	刀具长度ZL
		5	-	刀具长度余量DXL
		6	-	刀具长度的余量DYL
		7	-	刀具长度余量DZL
		8	-	刀刃半径（RS）
		9	-	刀具定向（TO）
		10	-	主轴定向角（ORI）
		11	-	刀具角度P_ANGLE
		12	-	刀尖角T_ANGLE
		13	-	凹槽宽度CUT_WIDTH
		14	-	类型（例如粗加工，精加工，螺纹加工，凹槽加工或圆钮刀具）
		15	-	切削刃长度CUT_LENGTH
		16	-	加工面坐标系WPL-CS的工件直径补偿WPL-DX-DIAM
		17	-	加工面坐标系WPL-CS的工件直径补偿WPL-DZL
		18	-	凹槽宽度余量
		19	-	切削半径的余量
		20	-	偏心开槽刀围绕B轴空间角的旋转
当前修整刀的数据				
	952	1	-	刀具号
		2	-	刀具长度XL
		3	-	刀具长度YL
		4	-	刀具长度ZL
		5	-	刀具长度正差值DXL
		6	-	刀具长度正差值DYL
		7	-	刀具长度正差值DZL
		8	-	刀具半径
		9	-	切削位置
		13	-	板式或辊式修整刀宽度
		14	-	类型（例如金刚石，板式，轴式，辊式）
		19	-	刀具半径正差值
		20	-	修整轴或修整辊的轴速

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
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
		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

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
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： 结果–2：无法测试，配置中该功能被取消激活 结果–1：无法测试，无刀具使用时间文件 结果0：测试正常，全部刀具可用 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。 –3 = IDX行未定义托盘，或该功能的调用在托盘编辑外 –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。） 激活退刀至CfgLiftOff参数的定义值： 0 = 锁定退刀功能 1 = 激活退刀功能
探测循环和坐标变换				
	990	1	-	接近特性： 0 = 标准特性 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 1 = 测针偏离自由位置
		6	-	TT刀具测头已激活？ 1 = 是 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。 如果用同刀名的多把刀具，将选择刀具表中第一把刀。 如果该规则选择的刀具被锁定，将返回备用刀。 –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。
		16	0	0 = 由通道主轴将控制转给PLC， 1 = 假定由通道主轴控制
			1	0 = 将刀具主轴控制转给PLC， 1 = 控制刀具主轴
		19	-	抑制循环中的测头运动： 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）

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
				1 = 将执行运动（CfgMachineSimul/simMode参数 = FullOperation，可为测试进行该编程）

组名	组号ID...	系统信息编号 NO...	索引IDX...	描述
执行的状态				
	992	10	-	程序段扫描已激活 1 = 是，0 = 否
		11	-	程序段扫描—有关程序段扫描的信息： 0 = 程序的启动无程序段扫描 1 = 程序段扫描前运行Iniprog循环程序 2 = 程序段扫描正在运行 3 = 正在实施的功能 –1 = 程序段扫描前取消Iniprog循环 –2 = 程序段扫描时取消 –3 = 搜索后、更新功能前或更新功能中取消程序段扫描 –99 = 隐含取消
		12	-	在OEM_CANCEL宏中查询的取消类型： 0 = 不取消 1 = 由于错误或急停取消 2 = 在程序段中间因为内部停止被明确地取消 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？ 1 = 执行， 0 = 仿真
		17	-	程序编辑已激活时2-D图形？ 1 = 是 0 = 否
		18	-	实时程序编辑图形（**自动 画图**软键）已激活？ 1 = 是 0 = 否
		20	-	有关铣车复合加工操作模式的信息： 0 = 铣削（**铣削模式功能**）后 1 = 车削（**车削模式功能**）后 10 = 执行车削到铣削转换的操作 11 = 执行铣削到车削转换的操作
		30	-	允许多轴插补？ 0 = 否（例如简易型数控系统） 1 = 是
		31	-	MDI模式中可以/允许R+/R–？ 0 = 否 1 = 是
		32	0	可以/允许循环调用？ 0 = 否 1 = 是
			循环编号	激活的单循环： 0 = 否 1 = 是

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
		40	-	在**测试运行**操作模式下复制表？ 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。 0 = 否 1 = 是
		101	-	M101已激活（可见状态）？ 0 = 否 1 = 是
		136	-	M136已激活？ 0 = 否 1 = 是

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
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？ 1 = 是 0 = 否
循环的配置设置				
	1030	1	-	显示**主轴不转动**出错信息？ **（CfgGeoCycle/displaySpindleErr）** 0 = 否，1 = 是
		2	-	检查**深度出错信息的代数符号！**显示？ **（CfgGeoCycle/displayDepthErr）** 0 = 否，1 = 是
海德汉循环与OEM宏程序之间的数据传输				
	1031	1	0	工件监测：测量计数器。循环238（测量）机床数据自动递增该计数器。
			1	工件监测：测量类型 –1 = 不测量。用FN17写入数据结束循环238。 0 = 圆形测试 1 = 瀑布图 2 = 频率响应 3 = 包络曲线频谱
			2	工件监测：**CfgAxes\MP_axisList**的轴索引
			3 – 9	工件监测：根据测量的其它参数 **更多信息:** "", 页 **更多信息:** "", 页 **更多信息:** "", 页 **更多信息:** "", 页
		100	-	工件监测：可选监测任务名，如**System\Monitoring\CfgMonComponent**中指定的任务。完成测量后，连续执行这里启动的监测任务。分配输入参数，注意需要用逗号分隔列表中监测任务。
用户界面的用户设置				
	1070	1	-	软键FMAX的进给速率限制；0 = FMAX不可用
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。 0 = Bit未设置 1 = Bit设置

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
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	0 - 16, 20	-	1：DD.MM.YYYY hh:mm:ss 2和16：DD.MM.YYYY hh:mm 3：DD.MM.YY hh:mm 4：YYYY-MM-DD hh:mm:ss 5和6：YYYY-MM-DD hh:mm 7：YY-MM-DD hh:mm 8和9：DD.MM.YYYY 10：DD.MM.YY 11：YYYY-MM-DD 12：YY-MM-DD 13和14：hh:mm:ss 15：hh:mm 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。
		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**。
砂轮的一般数据				
	10780	1	-	砂轮名
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

组名	组号ID...	系统信息编号NO...	索引IDX...	描述
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
		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
读取模式设置功能的数据（系统字符串）				
	11031	10	-	将模式设置功能<OEM模式>宏程序的选择返回为字符串。

索引

3

3D-ToolComp..... 304
3D-ToolComp：补偿表..... 570
3D刀具补偿..... 293
3D刀具补偿：刀具..... 295
3D刀具补偿：端面铣削..... 296
3D刀具补偿：基础知识..... 293
3D刀具补偿：全部刀具半径..... 303
3D刀具补偿：圆周面铣削..... 301
3D刀具补偿：直线LN..... 294

A

AFC..... 340
AFC：编程..... 342

B

B-CS..... 210

C

CAD模型..... 373
CAM..... 368
CAM：软件选装项..... 378
CAM：输出..... 374
CAM：输出格式..... 369
CAM程序..... 368
CAM程序：补偿..... 293
CAM程序：执行..... 376
CR2..... 147

D

DCM..... 326
DCM：NC数控功能..... 330
DCM：仿真..... 329
DCM：夹具..... 331
DCM功能..... 330

F

FCL..... 47
FN 16..... 432
Output format..... 432
FN 18..... 437
FN 26..... 442
FN 27..... 442
FN 28..... 443
FN 38..... 440
FreeTurn..... 123

G

GOTO..... 497
GOTO跳转功能..... 497

I

I-CS..... 217
If-then判断..... 429
iTNC 530：导入刀具表..... 318
iTNC 530：调整文件..... 318

K

Klartext编辑器..... 108
Klartext对话式编程..... 96

M

M92原点M92-ZP..... 94
M-CS..... 207
M功能..... 381
M功能：刀具..... 411
M功能：概要..... 383
M功能：路径工作特性..... 388
M功能：坐标输入..... 385

N

NC数控程序..... 97
NC数控程序：帮助图形..... 102
NC数控程序：编辑..... 108
NC数控程序：表单..... 107
NC数控程序：调用..... 198
NC数控程序：结构化..... 500
NC数控程序：设置..... 103
NC数控程序：使用..... 104
NC数控程序：搜索..... 502
NC数控程序：外观..... 102
NC数控程序：选择..... 200
NC数控程序：主程序结构，创建..... 499
NC数控程序段..... 97
NC数控程序段：跳过..... 499
NC数控程序段：隐藏..... 499
NC数控功能，编辑..... 110
NC数控功能，插入..... 108
NC数控基础知识..... 92
NC数控指令..... 97

P

Paraxcomp..... 356
Paraxmode..... 356
PLANE功能..... 232
PLANE功能：MOVE..... 265
PLANE功能：STAY..... 265
PLANE功能：TURN..... 265
PLANE功能：变换类型..... 270
PLANE功能：点..... 253
PLANE功能：点定义..... 253
PLANE功能：简介..... 233
PLANE功能：空间角..... 237
PLANE功能：空间角定义..... 237
PLANE功能：欧拉角..... 246
PLANE功能：欧拉角定义..... 246
PLANE功能：倾斜方式..... 266
PLANE功能：矢量..... 250
PLANE功能：矢量定义..... 250
PLANE功能：投影角..... 243
PLANE功能：投影角定义..... 243
PLANE功能：旋转轴定位..... 263
PLANE功能：增量式定义..... 256
PLANE功能：重置..... 260, 260
PLANE功能：轴向角..... 261
PLANE功能；相对角..... 256
PLANE功能；轴向角定义..... 261
POLARKIN..... 363

Q

Q参数..... 418
Q参数：概要..... 418
Q参数：基本计算法..... 426
Q参数：基础知识..... 418
Q参数：三角函数..... 427
Q参数：跳转..... 429
Q参数：文字输出..... 432
Q参数：系统数据，读取..... 437
Q参数：预赋值..... 421
Q参数：圆计算..... 429
Q参数：字符串公式..... 447
Q参数；公式..... 443
Q参数列表..... **420**
Q信息..... 420

R

RL/RR/R0..... 282

S

SQL..... 455
SQL：BIND..... 458
SQL：COMMIT..... 467
SQL：EXECUTE..... 461
SQL：FETCH..... 465
SQL：INSERT..... 470
SQL：ROLLBACK..... 466
SQL：SELECT..... 459
SQL：UPDATE..... 469
SQL：概要..... 457
STL文件为工件毛坯..... 139
STOP..... 382
STOP：编程..... 382
STOP功能：编程..... 382

T

TABDATA..... 552
TCP..... 146
TCPM..... **273**, 399
TCPM：参考点..... 277
TCPM：刀具位置点..... 277
TCPM功能..... 273
TCPM功能：参考点..... 277
TCPM功能：刀具位置点..... 277
T-CS..... 218
TIP..... 145
TLP..... 146
TMAT..... 560
TOOL DEF..... 153
TRP..... 147

U

USB设备..... 319
USB设备：卸载..... 320

W

W-CS..... 212
WMAT..... 560
WPL-CS..... 214

安

安全注意事项..... 39
安全注意事项：内容..... 32

按

按键..... 58

半

半径补偿..... 281

帮

帮助图形..... 102

备

备用刀，插入..... 411

被

被选程序，调用..... 200

比

比较..... 505

编

编程：Q参数..... 418
编程方式..... 95
编程基础知识..... 96
编程技术..... 193
编程停顿时间..... 345
编码器..... 93

变

变换..... 224
变换：镜像..... 226
变换：缩放..... 230
变换：旋转..... 229
变换：原点平移..... 224
变量..... 417
变量：SQL语句..... 455
变量：概要..... 418
变量：公式..... 443
变量：基本计算法..... 426
变量：基础知识..... 418
变量：计数器..... 454
变量：局部参数QL..... 419
变量：控制..... 420
变量：其余参数QR..... 419
变量：三角函数..... 427
变量：跳转..... 429
变量：文字输出..... 432
变量：系统数据，读取..... 437
变量：信息，发送..... 440
变量：预赋值..... 421
变量：圆计算..... 429
变量：字符串参数QS..... 447
变量：字符串公式..... 447
变量编程..... 417

标

标记..... 194
标记：调用..... 195
标记：定义..... 194

表

表：3DTC补偿表..... 570
表：SQL访问..... 455
表：补偿表..... 567
表：从NC数控程序内访问..... 552
表：点位表..... 555
表：切削数据计算..... 560
表：托盘表..... 562
表：原点表..... 557
表单..... 107
表面法向矢量..... 293

补

补偿：CAM程序..... 293
补偿：车削刀具..... 291
补偿：刀具接触角..... 304
补偿：球头铣刀..... 304
补偿表..... 288
补偿表3DTC..... 570
补偿表：tco..... 288
补偿表：wco..... 289
补偿表：表列..... 567
补偿表：创建..... 569
补偿表：激活数据..... 290
补偿表：选择..... 289

不

不平衡..... 125

部

部件监测：热度图..... 350

参

参考点..... 94
参考坐标系..... 206
参考坐标系：刀具坐标系..... 218
参考坐标系：工件坐标系..... 212
参考坐标系：基本坐标系..... 210
参考坐标系：机床坐标系..... 207
参考坐标系：加工面坐标系..... 214
参考坐标系：输入坐标系..... 217

操

操作地..... 38
操作件..... 58
操作模式..... 114
操作模式：编辑器..... 98
操作模式：表..... 546
操作模式：概要..... 54
操作模式：文件..... 308

测

测头：补偿..... 304

差

差值..... 280
差值半径..... 281
差值长度..... 281

长

长度补偿..... 281

车

车削..... 115
车削：不平衡..... 125
车削：基础知识..... 115
车削：加工面..... 116
车削：进给速率..... 119
车削：联动..... 120
车削：毛坯更新..... 140
车削：倾斜..... 119
车削：主轴转速..... 118
车削操作：FreeTurn..... 123
车削操作：端面加工滑座..... 360
车削刀具：补偿..... 291
车削模式..... 114

程

程序..... 97
程序：帮助图形..... 102
程序：编辑..... 108
程序：表单..... 107
程序：结构化..... 500
程序：设置..... 103
程序：使用..... 104
程序：搜索..... 502
程序：外观..... 102
程序：主程序结构，创建..... 499
程序比较..... 505
程序编辑器..... 100
程序调用..... 198
程序段..... 97
程序段：跳过..... 499
程序段：隐藏..... 499
程序块重复..... 197
程序运行：退刀..... 335
程序中启动：托盘程序中..... 537

初

初始操作..... 69
初始操作：编程..... 72

出

出错信息：输出..... 431

触

触控屏..... 48

错

错误号..... 572

刀

刀尖TIP..... 145
刀具..... 143
刀具：半径补偿..... 281, 282
刀具：差值..... 280
刀具：长度补偿..... 281
刀具：概要..... 144
刀具：退刀..... 335
刀具：预设点..... 144
刀具半径2中心CR2..... 147
刀具半径补偿..... 282
刀具表：iTNC 530..... 318
刀具补偿..... 280
刀具补偿：表..... 288
刀具补偿：车削刀具..... 291
刀具补偿：刀具接触角..... 304
刀具补偿：三维..... 293
刀具补偿取决于刀具接触角..... 304
刀具材质..... 560
刀具调用..... 148
换刀..... 148
刀具定位点TLP..... 146
刀具位置点TLP：选择..... 277
刀具旋转点TRP..... 147
刀具旋转点TRP：选择..... 277
刀具预选..... 153
刀具中心点TCP..... 146
刀具轴，找正..... 236
刀具坐标系..... 218
刀座参考点..... 145

点

点位表：表列..... 556
点位表：创建..... 556
点位表：隐藏点位..... 557

动

动态高精..... 380
动态高效..... 379
动态碰撞监测（DCM）..... 326

读

读取表中数据..... 553

端

端面加工头..... 360
端面铣削..... 296

仿

仿真..... 515
仿真：DCM..... 329
仿真：STL文件，创建..... 524
仿真：测量..... 525
仿真：模型比较..... 528
仿真：碰撞测试..... 334
仿真：剖面视图..... 527
仿真：设置..... 516
仿真：速度..... 530
仿真：旋转中心..... 529
仿真；刀具显示..... 522
仿真的速度..... 530
仿真中测量..... 525

辅

辅助功能..... 381
辅助功能：刀具..... 411
辅助功能：概要..... 383
辅助功能：基础知识..... 382
辅助功能：路径工作特性..... 388
辅助功能：坐标输入..... 385

高

高级动态预测（ADP）..... 378
高级检查..... 334

根

根据刀具接触角的刀具补偿：补偿表..... 570

工

工件材质..... 560
工件计数器..... 454
工件毛坯..... 134, 134
工件毛坯：STL文件..... 139
工件毛坯：更新..... 140
工件毛坯：管形..... 137
工件毛坯：立方形..... 136
工件毛坯：旋转..... 138
工件毛坯：圆柱形..... 137
工件毛坯定义..... 134
工件预设点..... 94
工件预设点：管理..... 219
工件预设点：在NC数控程序中复制. 220
工件预设点：在NC数控程序中激活. 220
工件预设点：在NC数控程序中修正. 221
工件原点..... 94
工件族..... 427
工件坐标系..... 212
工作区..... 55
工作区：概要..... 56

功

功能STOP..... 382

关

关于“用户手册”..... 29
关于产品..... 37

过

过程监测..... 352
过程监测：监测区..... 353, 353

后

后处理器..... 374

滑

滑动菜单..... 316

换

换刀位置..... 94

基

基本坐标系..... 210
基础知识：编程..... 96
基于刀具加工..... 542

机

机床原点..... 94
机床坐标系..... 207

极

极坐标：概要..... 173
极坐标：基础知识..... 156
极坐标：极点..... 173
极坐标：螺旋线..... 177
极坐标：圆弧路径CP..... 175
极坐标：圆弧路径CTP..... 176
极坐标：直线..... 174
极坐标运动特性..... 363

计

计数器..... 454
计算器..... 510

夹

夹具监测..... 331
夹具监测：CFG文件..... 333
夹具监测：M3D文件..... 333
夹具监测：STL文件..... 333
夹具监测：激活..... 333

加

加工进给速率..... 152
加工类型，铣削..... 371
加工面..... 92
加工面，倾斜：编程..... 232
加工面，倾斜：工作台旋转轴... 232
加工面，倾斜：基础知识..... 231
加工面，倾斜：铣头旋转轴..... 232
加工面，倾斜；手动..... 231
加工面：车削..... 116
加工面坐标系..... 214
加工批次管理器..... 537

监

监测..... 48

键

键盘..... 50
键盘：NC数控功能..... 495
键盘：软键盘..... 494
键盘；公式..... 496
键盘；文字..... 496

角
角度编码器..... 93

接
接近，功能..... 181
接近功能：APPR CT..... 185
接近功能：APPR LCT..... 186
接近功能：APPR LN..... 184
接近功能：APPR LT..... 183
接近功能：APPR PCT..... 185
接近功能：APPR PLCT..... 186
接近功能：APPR PLN..... 184
接近功能：APPR PLT..... 183

结
结构化..... 500

界
界面..... 53

进
进给控制..... 340
进给速率..... 152
进给速率限制：TCPM..... 278

镜
镜像：NC数控功能..... 226

绝
绝对式输入..... 157

空
空间圆弧..... 171

离
离开功能..... 181
离开功能：DEP CT..... 190
离开功能：DEP LCT..... 191
离开功能：DEP LN..... 188
离开功能：DEP LT..... 187
离开功能：DEP PLCT..... 191

联
联动车削..... 120
联系..... 36

路
路径..... 312
路径：绝对..... 312
路径；相对..... 312
路径功能：倒角..... 163
路径功能：倒圆..... 165
路径功能：概要..... 162
路径功能：基础知识..... 159
路径功能：极坐标：..... 173
路径功能：接近和离开..... 181
路径功能：圆弧路径C..... 166
路径功能：圆弧路径CR..... 168
路径功能：圆弧路径CT..... 170
路径功能：圆心点..... 166
路径功能：直线L..... 163
路径功能：直线LN..... 294

轮
轮廓..... 475
轮廓，接近..... 181
轮廓，离开..... 181
轮廓：导出..... 486
轮廓：导入..... 483
轮廓：第一步..... 488

螺
螺旋线..... 177
螺旋线：举例..... 179

脉
脉动主轴转速..... 345

毛
毛坯更新..... 140

模
模型比较..... 528

磨
磨削..... 127
磨削：程序结构..... 128
磨削：基础知识..... 127
磨削：修整..... 129
磨削：修整模式..... 130
磨削：坐标磨削..... 128
磨削模式..... 114

目
目标用户群..... 30

碰
碰撞监测..... 326
碰撞监测：NC数控功能..... 330
碰撞监测：仿真..... 329
碰撞监测：夹具..... 331

平
平行轴..... 356
平行轴：循环..... 359

其
其它文档..... 31

嵌
嵌套..... 202

切
切削数据..... 151
切削数据表..... 561
切削数据表：应用..... 513
切削数据计算：表..... 560
切削数据计算器..... 511
切削数据计算器：切削数据表... 513
切削速度..... 118

倾
倾斜：手动..... 231
倾斜：无旋转轴..... 236
倾斜：用PLANE功能加工面..... 232
倾斜：重置..... 260
倾斜刀具加工..... 271
倾斜的车削..... 119
倾斜的刀具角：补偿..... 273
倾斜加工..... 271

全
全集成的产品帮助
TNCguide..... 33

任
任务列表..... 533
任务列表：编辑..... 534
任务列表：基于刀具..... 542
任务列表：加工批次管理器..... 537

软
软键盘..... 494
软件版本号..... 41
软件选装项..... **42**

三
三角..... 427

上
上下文菜单..... 506

矢
矢量集..... 371

手
手轮叠加定位：M118..... 394
手势..... 58

输
输入坐标系..... 217

数
数控系统用户界面..... 53, 53

搜
搜索和替换..... 504

缩
缩放..... 230

特
特性内容等级..... 47

添
添加表中数据..... 554

跳

跳过NC数控程序段..... 499

停

停顿时间：一次..... 345
停顿时间：周期性..... 346

图

图标，其它..... 64
图形..... 515
图形化编程..... 475
图形化编程：第一步..... 488
图形化编程：轮廓，导出..... 486
图形化编程：轮廓，导入..... 483

退

退刀..... 335

托

托盘..... 533
托盘：编辑..... 534
托盘：表..... 562
托盘：参数..... 563
托盘：基于刀具..... 542
托盘：加工批次管理器..... 537
托盘表：表列..... 563
托盘表：创建..... 566
托盘计数器..... 534

往

往复运动..... 128

位

位置编码器..... 93

文

文本编辑器..... 110
文件..... 307
文件：iTNC 530导入..... 318
文件：调整iTNC 530..... 318
文件：用打开文件功能打开..... 321
文件：用文件功能管理..... 322
文件：字符..... 312
文件格式..... 313
文件功能..... 316
文件功能：在NC数控程序..... 320
文件管理..... 308
文件管理：查找..... 310
文件扩展名..... 313
文件类型..... 313
文件路径..... 312
文件路径：绝对..... 312
文件路径：相对..... 312
文件名..... 312
文字输出..... 432

铣

铣削模式..... 114

系

系统数据，读取..... 437

写

写入表中数据..... 553

行

行程范围，切换..... 114

修

修整..... 129
修整：激活..... 130
修整功能..... 130

虚

虚拟刀具轴..... 395

许

许可条件..... 47

旋

旋转：NC数控功能..... 229

选

选择功能..... 198
选择功能：NC数控程序..... 200
选择功能：补偿表..... 289
选择功能：调用NC数控程序..... 198
选择功能：概要..... 198
选择功能：文件..... 321
选择功能：原点表..... 223

隐

隐藏NC数控程序段..... 499

硬

硬件..... 48

用

用户辅助..... 491
用户手册的分屏布局..... 31

右

右击..... 506
右手规则..... 238

预

预设点：在NC数控程序中复制. 220
预设点：在NC数控程序中激活. 220
预设点：在NC数控程序中修正. 221

原

原点表..... 222, **557**
原点表：表列..... 558
原点表：创建..... 559
原点表：选择..... 223
原点平移..... 224

圆

圆计算..... 429
圆心点..... 166
圆周面铣削..... 301

运

运动控制（ADP）..... 378

增

增量式输入..... 159

正

正确和预期操作..... 38

直

直角坐标..... 156, 156
直角坐标系..... 207
直径相关的切削数据表..... 562
直线L..... 163
直线LN..... 294, 371
直线程序段..... 163
直线光栅尺..... 93
直线极坐标..... 174

指

指令..... 97
指令高亮..... 102
指令搜索..... 106
指令元素..... 97

重

重复性停顿时间..... 346

轴

轴名..... 92

主

主程序结构：创建..... 499
主程序结构项..... 499
主轴转速..... 151
主轴转速：脉动..... 345

注

注释，添加..... 498
注意，类型..... 32

转

转速..... 151

子

子程序..... 196

自

自定义表..... 555
自定义表：打开..... 442
自定义表：读取..... 443
自定义表：访问..... 442
自定义表：写入..... 442
自适应进给控制AFC..... 340

字

字符串参数..... 447
字符串公式..... 447

坐

坐标变换..... 224
坐标变换：镜像..... 226
坐标变换：缩放..... 230
坐标变换：旋转..... 229
坐标变换：原点平移..... 224
坐标定义：极坐标..... 156
坐标定义：绝对式..... 157
坐标定义：增量式..... 159
坐标定义：直角坐标..... 156
坐标磨削..... 128
坐标系..... 206
坐标系：基础知识..... 207
坐标系：坐标原点..... 207

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

海德汉测头

缩短非生产时间和提高成品工件的尺寸精度。

工件测头

TS 150，TS 260，TS 750	电缆传输信号
TS 460，TS 760	无线电或红外线信号传输
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
1358773-Z0 · Ver00 · 01/2022 · H · Printed in Germany