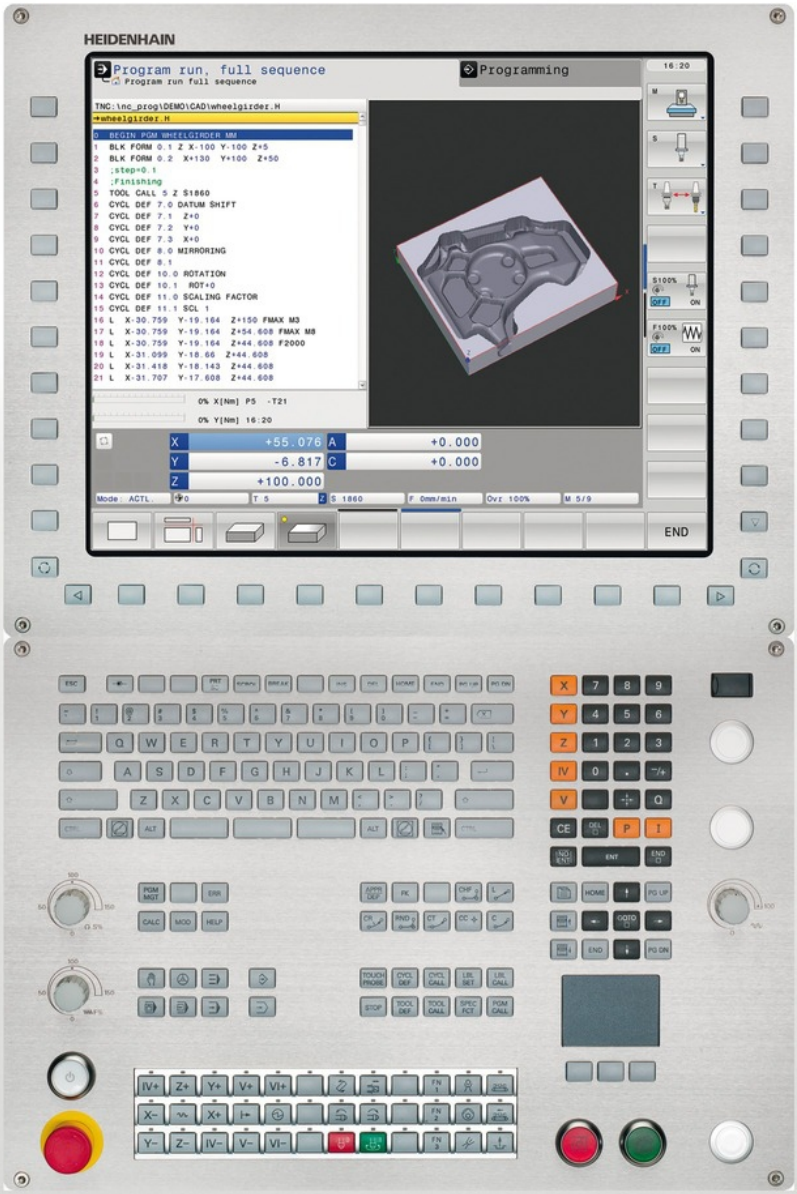
HEIDENHAIN




# TNC 640

用户手册
DIN/ISO编程

NC软件版本号
340590-02
340591-02
340594-02

中文（zh-CN）
10/2013

# TNC控制装置

## 显示器上按键

| 键 | 功能 |
|---|---|
| | 选择分屏布局 |
| | 切换显示加工模式和编程模式 |
| | 显示屏上选择功能的软键 |
| ◁ ▷ △ | 软键行切换键 |

## 字符键盘

| 键 | 功能 |
|---|---|
| Q W E | 文件名，注释 |
| G F S | DIN/ISO编程 |

## 机床操作模式

| 键 | 功能 |
|---|---|
| | 手动操作模式 |
| | 电子手轮 |
| | 手动数据输入（MDI）定位 |
| | 程序运行—单段运行 |
| | 程序运行—全自动 |

## 编程模式

| 键 | 功能 |
|---|---|
| | 编程 |
| | 测试运行 |

## 程序/文件管理，TNC系统功能

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

## 导航键

| 键 | 功能 |
|---|---|
| ↑ ← | 移动高亮条 |
| GOTO □ | 直接移至程序段、循环和参数功能上 |

## 进给速率和主轴转速的倍率调节电位器

| 进给速率 | 主轴转速 |
|---|---|
| | |

## 循环、子程序和程序块重复

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

## 刀具功能

| 键 | 功能 |
|---|---|
| TOOL DEF | 定义程序中所用刀具数据 |
| TOOL CALL | 调用刀具数据 |

## 编程路径运动

| 键 | 功能 |
|---|---|
| APPR DEP | 接近/离开轮廓 |
| FK | FK自由轮廓编程 |
| L | 直线 |
| CC | 圆心/极坐标极点 |
| C | 已知圆心的圆弧 |
| CR | 已知半径圆 |
| CT | 相切圆弧 |
| CHF　RND | 倒角/倒圆角 |

## 特殊功能

| 键 | 功能 |
|---|---|
| SPEC FCT | 显示特殊功能 |
| | 选择窗体中的下个选项卡 |
| | 向上/向下移动一个对话框或按钮 |

## 输入和编辑坐标轴和数字

| 键 | 功能 |
|---|---|
| X .... V | 选择坐标轴或将其输入到程序中 |
| 0 .... 9 | 数字 |
| • -/+ | 小数点 / 正负号 |
| P I | 极坐标输入 / 增量值 |
| Q | Q参数编程 / Q参数状态 |
| | 保存当前位置或计算器值 |
| NO ENT | 忽略对话提问、删除字 |
| ENT | 确认输入信息并继续对话 |
| END | 结束程序段，退出输入 |
| CE | 清除数字输入或清除TNC出错信息 |
| DEL | 中断对话，删除程序块 |

# 基础知识

## 关于本手册

以下是本手册中所用符号的说明。

| | |
|---|---|
| ⇨ | 该符号表示必须注意有关所述功能的重要说明。 |
| ! | 这些符号表示使用所述功能时可能有以下一项或多项风险：<br>■ 损坏工件的危险<br>■ 损坏夹具的危险<br>■ 损坏刀具的危险<br>■ 损坏机床的危险<br>■ 伤害操作人员的危险 |
| ⚠ | 该符号表示如果未采取避免措施存在可能导致轻微损伤的危险情况。 |
| | 该符号表示所述功能必须由机床制造商实施。 因此所述功能与具体机床有关。 |
| | 该符号表示该功能的详细说明需要参阅其它手册。 |

### 有任何修改意见或发现任何错误？

我们致力不断改善我们的文档手册。 请将您的意见或建议发至以下电子邮件地址： **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

## TNC型号，软件和功能特性

本手册讲解以下版本号的NC软件功能和特性。

| TNC型号 | NC软件版本号 |
|---|---|
| TNC 640 | 340590-02 |
| TNC 640 E | 340591-02 |
| TNC 640编程站 | 340594-02 |

后缀为“E”的版本为TNC出口版。 TNC的出口版有以下限制：

- 联动直线轴最大轴数为4个

机床制造商需要对机床参数进行设置使TNC的功能适用于其机床。因此，本手册中所述的部分功能可能不适用于你所用机床的TNC系统。

你所用机床的TNC系统可能没有以下功能：

- TT刀具测量功能

要熟悉你所用机床的功能特点，请与机床制造商联系。

海德汉和许多机床制造商都提供针对TNC数控系统的培训服务。 为了有效提高使用TNC系统的技术水平并能与其它TNC用户分享使用经验和想法，我们建议你参加这些培训。

**循环编程用户手册：**

有关所有循环功能（探测循环和固定循环）的详细说明，参见《循环编程用户手册》。 如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。 ID: 892905-xx

## 软件选装项

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

| 硬件，选装项 | |
|---|---|
| | ■ 4轴的第1附加轴加主轴<br>■ 5轴的第2附加轴加主轴 |
| **软件选装项1（选装项编号08）** | |
| **用回转工作台加工** | ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序<br>■ 支持将旋转速度以线速度方式定义 |
| **坐标变换** | ■ 加工面，倾斜... |
| **插补** | ■ 用倾斜加工面功能的3轴圆弧插补（空间圆弧） |
| **软件选装项2（选装项编号09）** | |
| **3-D加工** | ■ 最小加加速（Jerk）运动控制<br>■ 3-D刀具补偿<br>■ 程序运行时，用电子手轮改变摆动主轴头角度但不影响刀具中心点位置。（TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement（刀具中心点管理））<br>■ 保持刀具与轮廓垂直<br>■ 与刀具运动方向和刀具方向垂直的刀具半径补偿 |
| **插补** | ■ 5轴直线插补（需出口许可证） |
| **海德汉DNC（选装项编号18）** | |
| | ■ 通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信 |
| **显示步距（选装项编号23）** | |
| **输入分辨率和显示步距** | ■ 直线轴至0.01 µm<br>■ 旋转轴至0.00001° |
| **动态碰撞监测（DCM）软件选装项（选装项编号40）** | |
| **全部机床操作模式下的碰撞监测** | ■ 机床制造商定义被监测对象<br>■ 手动操作模式下三级报警<br>■ 自动操作模式下中断程序运行<br>■ 包括监测5轴运动 |
| **附加对话语言软件选装项（选装项编号41）** | |
| **附加对话语言** | ■ 斯洛文尼亚语<br>■ 挪威语<br>■ 斯洛伐克语<br>■ 拉脱维亚语<br>■ 韩语<br>■ 爱沙尼亚语<br>■ 土耳其语<br>■ 罗马尼亚语<br>■ 立陶宛语 |

**DXF转换工具软件选装项（选装项编号42）**

| | |
|---|---|
| **抽取DXF文件数据中的轮廓程序和加工位置。 从对话格式程序中抽取轮廓部分。** | ■ 支持的DXF格式： AC1009 (AutoCAD R12)<br>■ 对轮廓和阵列点<br>■ 简单和方便地指定参考点<br>■ 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素 |

**自适应控制（AFC）软件选装项（选装项编号45）**

| | |
|---|---|
| **用于优化连续生产加工条件的自适应进给速率控制功能** | ■ 通过信息获取记录主轴实际功率<br>■ 定义自动进给速率控制范围<br>■ 程序运行时全自动的进给控制 |

**KinematicsOpt软件选装项（选装项编号48）**

| | |
|---|---|
| **自动测试和优化机床运动特性的测头探测循环** | ■ 备份/恢复当前运动特性<br>■ 测试当前运动特性<br>■ 优化当前运动特性 |

**铣车模式软件选装项（选装项编号50）**

| | |
|---|---|
| **铣/车模式功能** | ■ 切换铣削/车削模式<br>■ 恒切削速度<br>■ 刀尖外形补偿<br>■ 车削循环 |

**扩展刀具管理软件选装项（选装项编号93）**

| | |
|---|---|
| | ■ 基于python的扩展刀具管理功能 |

**远程桌面管理器软件选装项（选装项编号133）**

| | |
|---|---|
| **通过TNC用户界面远程操作外部计算机（例如Windows计算机）** | ■ 单独计算机中的Windows<br>■ 集成在TNC接口中 |

**关联轴补偿（CTC）软件选装项（选装项编号141）**

| | |
|---|---|
| **补偿关联轴** | ■ 确定轴加速运动导致的位置偏差<br>■ TCP补偿 |

**位置自适应控制（PAC）软件选装项（选装项编号142）**

| | |
|---|---|
| **修改控制参数** | ■ 根据加工区轴的位置改变控制参数<br>■ 根据轴速和加速度改变控制参数 |

**受力自适应控制（LAC）软件选装项（选装项编号143）**

| | |
|---|---|
| **动态调整控制参数** | ■ 自动确定工件重量和摩擦力<br>■ 根据加工中工件实际重量连续调整自适应控制参数 |

**有效振颤控制（ACC）软件选装项（选装项编号145）**

加工期间全自动控制振颤的功能

## 特性内容等级（升级功能）

如用该软件选装项—**F**eature **C**ontent **L**evel（特性内容等级）升级功能，将能显著提高TNC软件管理性能。 属于FCL范围内的功能不能通过单纯更新TNC软件得到。

> 收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

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

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

## 适用地

TNC符合EN 55022中规定的A类设备要求，主要用于工业区域。

## 法律信息

本产品使用开源软件。 更多信息，请见数控系统以下部分

- “程序编辑”操作模式
- MOD功能
- 许可证信息软键

## 新功能

### 新功能34059x-02

用TNC可直接打开DXF文件，抽取其中的轮廓和阵列点（"编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据", 197 页）。

当前刀具轴方向现在可在手动操作模式中激活并可在手轮叠加定位中用作虚拟刀具轴（"程序运行中用手轮叠加定位： M118 ", 303 页）。

机床制造商可定义需进行碰撞监测的机床上的任何部位（"动态碰撞监测（软件选装项）", 315 页）。

读取和写入自定义表中的数据（"自定义表", 334 页）。

已加入自适应控制（AFC）功能（"自适应控制软件选装项（AFC）", 320 页）

新增探测循环484，用于校准TT 449无线刀具测头（参见《循环用户手册》）

支持HR 520，HR 550 FS新手轮（"用电子手轮移动", 405 页）。

新增加工循环225（雕刻）（参见《循环编程用户手册》）

新增有效振颤控制（ACC）软件选装项（"有效振颤控制（ACC；软件选装项）", 328 页）。

新增手动探测循环“中心线为原点”（"将中心线设置为原点", 444 页）。

新增倒圆角加工功能（"倒圆角: M197", 309 页）。

MOD功能现在可阻止外部对TNC系统的访问（"外部访问", 486 页）。

**有变化的功能34059x-02**

刀具表中的“名称”和“DOC”字段的最大字符数从16增加到32个（"在表中输入刀具数据", 143 页）。

刀具表中增加AFC和ACC列（"在表中输入刀具数据", 143 页）。

改进手动探测循环的操作和定位特性（"使用3-D测头", 426 页）。

现在，可用循环中的PREDEF（预定义）功能向循环中输入预定义值（参见《循环编程用户手册》）。

AFC选项卡增加状态显示（"附加状态信息显示", 69 页）。

FUNCTION TURNDATA SPIN（车削参数转速功能）增加了输入最高转速选项（"编程主轴转速", 384 页）。

KinematicsOpt循环现在开始使用新的优化算法（参见《循环编程用户手册》）。

对循环257（圆弧凸台铣削），现在提供一个决定接近凸台上位置的参数（参见《循环编程用户手册》）。

对循环256（矩形凸台），现在提供一个决定接近凸台上位置的参数（参见《循环编程用户手册》）。

“基本旋转”探测循环现在可通过工作台回转补偿工件不对正量（"通过转动工作台补偿工件不对正量", 438 页）

# 目录

1 初次接触TNC 640 ..... 43
2 概要 ..... 61
3 编程： 基础知识，文件管理 ..... 81
4 编程： 编程辅助 ..... 117
5 编程： 工具 ..... 139
6 编程： 轮廓加工编程 ..... 169
7 编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据 ..... 197
8 编程： 子程序与程序块重复 ..... 213
9 编程： Q参数 ..... 227
10 编程： 辅助功能 ..... 291
11 编程： 特殊功能 ..... 311
12 编程： 多轴加工 ..... 339
13 编程： 托盘编辑器 ..... 373
14 编程： 车削加工 ..... 379
15 手动操作和设置 ..... 401
16 MDI模式 ..... 451
17 测试运行和程序运行 ..... 455
18 MOD功能 ..... 483
19 表和系统概要 ..... 505

1 初次接触TNC 640 ..... 43

1.1 概要 ..... 44

1.2 机床开机 ..... 44

确认掉电信息和移至原点 ..... 44

1.3 编写第一个零件加工程序 ..... 45

选择正确的操作模式 ..... 45
最重要的TNC按键 ..... 45
创建新程序/文件管理 ..... 46
定义工件毛坯 ..... 47
程序布局 ..... 48
简单轮廓编程 ..... 49
创建循环程序 ..... 51

1.4 图形测试第一部分 ..... 53

选择正确的操作模式 ..... 53
选择测试运行刀具表 ..... 53
选择需测试的程序 ..... 54
选择屏幕布局和视图 ..... 54
启动测试运行 ..... 54

1.5 设置刀具 ..... 55

选择正确的操作模式 ..... 55
准备和测量刀具 ..... 55
刀具表“TOOL.T” ..... 55
刀位表“TOOL_P.TCH” ..... 56

1.6 工件设置 ..... 57

选择正确的操作模式 ..... 57
装卡工件 ..... 57
用3-D测头对正工件 ..... 57
用3-D测头设置原点 ..... 58

1.7 运行第一个程序 ..... 59

选择正确的操作模式 ..... 59
选择需运行的程序 ..... 59
开始运行程序 ..... 59

**2 概要.....61**

**2.1 TNC 640.....62**

编程： 海德汉对话格式和ISO格式.....62
兼容性.....62

**2.2 显示单元和操作面板.....63**

显示屏.....63
设置屏幕布局.....64
控制面板.....65

**2.3 操作模式.....66**

手动操作和电子手轮操作.....66
MDI模式.....66
编程.....66
测试运行.....67
程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式.....67

**2.4 状态显示.....68**

“一般”状态显示.....68
附加状态信息显示.....69

**2.5 窗口管理器.....76**

任务栏.....77

**2.6 SELinux安全软件.....78**

**2.7 附件： 海德汉3-D测头和电子手轮.....79**

3-D测头.....79
HR电子手轮.....80

3 编程： 基础知识，文件管理 81

3.1 基础知识 82

位置编码器和参考点 82
参考坐标系统 82
铣床的坐标系统 83
铣床轴符 83
极坐标 84
工件绝对位置和增量位置 85
选择原点 86

3.2 打开和输入程序 87

DIN/ISO格式NC程序的组织 87
定义毛坯： G30/G31 87
打开一个新零件程序 88
用DIN/ISO格式编写刀具运动程序 89
实际位置获取 90
编辑程序 91
TNC的搜索功能 93

3.3 文件管理器： 基础知识 95

文件 95
显示TNC系统外创建的文件 97
数据备份 97

**3.4 使用文件管理器 98**

目录 98
路径 98
概述: 文件管理器功能 99
调用文件管理器 100
选择驱动器，目录和文件 101
创建新目录 102
创建新文件 102
复制单个文件 102
将文件复制到另一个目录中 103
复制表 104
复制目录 104
选择最后所选文件中的一个文件 105
删除文件 105
删除目录 105
标记文件 106
重命名文件 107
排序文件 107
附加功能 108
管理外部文件类型的附加工具 109
系统与外部设备间的数据传送 113
TNC用在网络中 114
TNC的USB设备 115

4 编程： 编程辅助 117

4.1 添加注释 118

应用 118
编程时输入注释 118
输入程序后插入注释 118
在单独程序段添加注释 118
注释的编辑功能 119

4.2 显示NC程序 120

语法高亮 120
滚动条 120

4.3 结构说明程序 121

定义和应用 121
显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口 121
在（左侧）程序窗口中插入结构说明段 121
选择程序结构说明窗口中的说明段 121

4.4 计算器 122

操作 122

4.5 编程图形支持 124

编程期间生成/不生成图形 124
生成现有程序的图形 124
程序段编号的显示与不显示 125
清除图形 125
显示网格线 125
细节放大或缩小 126

**4.6 出错信息 127**

显示错误 127
打开出错窗口 127
关闭出错窗口 127
详细出错信息 128
INTERNAL INFO（内部信息）软键 128
清除错误 129
错误日志 129
击键日志 130
说明信息 131
保存服务文件 131
调用TNCguide帮助系统 132

**4.7 TNCguide上下文相关帮助系统 133**

应用 133
使用TNCguide 134
下载当前帮助文件 137

5 编程： 工具 139

5.1 输入刀具相关数据 140

进给速率F 140
主轴转速S 140

5.2 刀具数据 141

刀具补偿的必要性 141
刀具号，刀具名 141
刀具长度L 141
刀具半径R 141
长度和半径的差值 142
向程序中输入刀具数据 142
在表中输入刀具数据 143
导入刀具表 150
换刀装置的刀位表 151
调用刀具数据 154
换刀 155
刀具使用时间测试 157
刀具管理（软件选装项） 159

5.3 刀具补偿 165

概要 165
刀具长度补偿 165
刀具半径补偿 166

6 编程： 轮廓加工编程 169

6.1 刀具运动 170

路径功能 170
辅助功能M 170
子程序与程序块重复 170
Q参数编程 170

6.2 路径功能基础知识 171

工件加工的刀具运动编程 171

6.3 接近和离开轮廓 174

起点和终点 174
相切接近和离开 176

6.4 路径轮廓 - 直角坐标 178

路径功能概要 178
编程路径功能 178
用快移速度G00进行直线运动用进给速率G01 F进行直线运动 179
在两条直线间插入倒角 180
倒圆角 G25 181
圆心 I, J 182
以CC为圆心的圆弧路径C 183
已知半径的圆G02/G03/G05 184
相切连接圆弧G06 186
举例： 用直角坐标的线性运动与倒角 187
举例： 用直角坐标编程圆弧运动 188
举例： 用直角坐标对整圆编程 189

6.5 路径轮廓 – 极坐标 190

概要 190
极坐标零点： 极点I，J 191
用快移速度G10进行直线运动用进给速率G11 F进行直线运动 191
以极点I，J为圆心的圆弧路径G12/G13/G15 192
相切连接的圆G16 192
螺旋线 193
举例： 用极坐标编程线性运动 195
举例： 螺旋线 196

7 编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据 197

7.1 处理DXF文件（软件选装项） 198

应用 198
打开DXF文件 199
使用DXF转换工具 199
基本设置 200
设置图层 201
定义原点 201
选择和保存轮廓 203
选择和保存加工位置 207

8 编程： 子程序与程序块重复 213

8.1 标记子程序与程序块重复 214

标记 214

8.2 子程序 215

操作顺序 215
编程注意事项 215
编程子程序 215
调用子程序 215

8.3 程序块重复 216

标记G98 216
操作顺序 216
编程注意事项 216
编写程序块重复 216
调用程序块重复 216

8.4 任何所需程序作为子程序 217

操作顺序 217
编程注意事项 217
将任何一个程序作为子程序调用 218

8.5 嵌套 219

嵌套类型 219
嵌套深度 219
子程序内的子程序 220
重复运行程序块重复 221
重复子程序 222

8.6 编程举例 223

举例： 用多次进给铣轮廓 223
举例： 群孔 224
举例： 用多把刀加工群孔 225

9 编程： Q参数 ..... 227

9.1 原理及功能简介 ..... 228

编程注意事项 ..... 228
调用Q参数功能 ..... 230

9.2 零件族 - 用Q参数代替数字值 ..... 231

应用 ..... 231

9.3 通过数学函数描述轮廓 ..... 232

应用 ..... 232
概要 ..... 232
基本运算编程 ..... 233

9.4 角度函数（三角函数） ..... 234

定义 ..... 234
三角函数编程 ..... 234

9.5 用Q参数进行条件判断If-Then ..... 235

应用 ..... 235
无条件跳转 ..... 235
编程If-Then判断 ..... 235

9.6 检查和修改Q参数 ..... 236

步骤 ..... 236

9.7 附加功能 ..... 237

概要 ..... 237
D14: 显示出错信息 ..... 238
（读系统数据）：D18: 读取系统数据 ..... 242
D19: 向PLC传输数据 ..... 251
D20:NC与PLC同步 ..... 251
D29: 向PLC传输数据 ..... 253
D37EXPORT（导出） ..... 253

**9.8 用SQL指令访问表 ... 254**

概要 ... 254
事务 ... 255
编程SQL指令 ... 257
软键概要 ... 257
SQL BIND（SQL绑定） ... 258
SQL SELECT（SQL选择） ... 259
SQL FETCH（SQL读取） ... 261
SQL UPDATE（SQL更新） ... 262
SQL INSERT（SQL插入） ... 262
SQL COMMIT（SQL提交） ... 263
SQL ROLLBACK（SQL回滚） ... 263

**9.9 直接输入公式 ... 264**

输入公式 ... 264
公式规则 ... 266
编程举例 ... 267

**9.10 字符串参数 ... 268**

字符串处理功能 ... 268
指定字符串参数 ... 269
连接字符串参数 ... 269
数字值转换为字符串参数 ... 270
复制字符串参数中的子字符串 ... 271
字符串参数转换为数字值 ... 272
检查字符串参数 ... 273
查找字符串参数长度 ... 274
比较字母顺序 ... 275
读取机床参数 ... 276

**9.11 预赋值的Q参数 279**

PLC的值： Q100至Q107 279
当前刀具半径： Q108 279
刀具轴： Q109 279
主轴状态： Q110 280
冷却液开启/关闭： Q111 280
行距系数： Q112 280
程序所用尺寸单位： Q113 280
刀具长度： Q114 280
程序运行过程中探测后的坐标 281
用TT 130刀具测头自动测量刀具时的实际值与名义值之间的偏差 281
用数学角倾斜加工面： TNC计算旋转轴坐标 281
测头探测循环的测量结果（参见《循环编程用户手册》） 282

**9.12 编程举例 284**

举例： 椭圆 284
举例： 用球头铣刀加工内圆柱面 286
举例： 用端铣刀加工凸球 288

**10 编程： 辅助功能 ..... 291**

**10.1 输入辅助功能M和STOP ..... 292**

基础知识 ..... 292

**10.2 程序运行检查，主轴和冷却液的M功能 ..... 293**

概要 ..... 293

**10.3 坐标数据的辅助功能 ..... 294**

基于机床坐标编程： M91/M92 ..... 294
在倾斜坐标系统中按非倾斜坐标移动： M130 ..... 296

**10.4 路径特性的辅助功能 ..... 297**

加工小台阶轮廓： M97 ..... 297
加工开放式轮廓角点： M98 ..... 298
切入运动的进给速率系数： M103 ..... 299
用主轴每转进给毫米数的进给速率： M136 ..... 300
圆弧进给速率： M109/M110/M111 ..... 300
提前计算半径补偿路径（预读）： M120 ..... 301
程序运行中用手轮叠加定位： M118 ..... 303
沿刀具轴方向退离轮廓： M140 ..... 305
停止测头监测功能： M141 ..... 306
删除基本旋转： M143 ..... 307
刀具在NC停止处自动退离轮廓： M148 ..... 308
倒圆角: M197 ..... 309

**11 编程： 特殊功能 ..... 311**

**11.1 特殊功能概要 ..... 312**

SPEC FCT（特殊功能）主菜单 ..... 312
程序默认菜单 ..... 313
轮廓和点加工菜单功能 ..... 313
不同DIN/ISO功能的菜单 ..... 314

**11.2 动态碰撞监测（软件选装项） ..... 315**

功能 ..... 315
手动操作模式下的碰撞监测 ..... 316
自动操作模式下的碰撞监测 ..... 318
图形显示被保护区 ..... 319

**11.3 自适应控制软件选装项（AFC） ..... 320**

应用 ..... 320
定义AFC基本参数设置值 ..... 321
记录信息获取数据 ..... 323
激活/取消AFC功能 ..... 325
日志文件 ..... 326
刀具破损/刀具磨损监测 ..... 327
主轴负载监测 ..... 327

**11.4 有效振颤控制（ACC；软件选装项） ..... 328**

应用 ..... 328
激活/取消ACC功能 ..... 328

**11.5 定义DIN/ISO功能 ..... 329**

概要 ..... 329

**11.6 创建文本文件 ..... 330**

应用 ..... 330
打开与退出文本文件 ..... 330
编辑文本 ..... 331
删除和重新插入字符、字和行 ..... 331
编辑文本段 ..... 332
查找文本块 ..... 333

**11.7 自定义表 ..... 334**

基础知识 ..... 334
创建自定义表 ..... 334
编辑表格式 ..... 335
切换表视图和窗体视图 ..... 336
D26: TAPOPEN: 打开自定义表 ..... 336
D27: TAPWRITE: 写入自定义表 ..... 337
D28: TAPREAD: 读自定义表 ..... 337

12 编程： 多轴加工 339

12.1 多轴加工功能 340

12.2 PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项1） 341

概要 341
定义PLANE功能 343
位置显示 343
复位PLANE功能 344
用空间角定义加工面： PLANE空间角 344
用投影角定义加工面： PLANE投影角 346
用欧拉角定义加工面： PLANE欧拉角 347
用两个矢量定义加工面： PLANE VECTOR 349
用三点定义加工面： PLANE点 351
用单一增量空间角定义加工面： PLANE空间角 353
用轴角倾斜加工面: PLANE轴角（FCL3功能） 354
指定PLANE功能的定位特性 356

12.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 （软件选装项2） 361

功能 361
通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工 361

12.4 旋转轴的辅助功能 362

旋转轴A，B，C用毫米/分的进给速率单位： M116（软件选装项1） 362
旋转轴最短路径运动： M126 363
旋转轴显示值减小到360度以内。 M94 364
用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）： M128 （软件选装项2） 365
选择倾斜轴： M138 367
在程序段结束处补偿机床运动特性配置的实际/名义位置： M144 (软件选装项2) 368

12.5 TCPM功能（软件选装项2） 369

功能 369
定义TCPM功能 369
编程进给速率的动作模式 370
编程旋转轴坐标的解释 370
起点位置和终点位置间的插补类型 371
复位TCPM功能 371

12.6 圆周铣削： 3-D半径补偿，用TCPM和半径补偿（G41/G42） 372

应用 372

**13 编程： 托盘编辑器 ..... 373**

**13.1 托盘管理 ..... 374**

应用 ..... 374
选择托盘表 ..... 376
执行托盘文件 ..... 376
运行托盘文件 ..... 376

**14 编程： 车削加工 ..... 379**

**14.1 铣床的车削加工（软件选装项50）..... 380**

概要 ..... 380

**14.2 基本功能（软件选装项50）..... 381**

切换铣削/车削模式 ..... 381
图形显示车削加工 ..... 383
编程主轴转速 ..... 384
进给速率 ..... 385
刀具调用 ..... 385
程序中刀具补偿 ..... 386
刀具数据 ..... 386
刀尖半径补偿 TRC ..... 391
凹槽加工和底切 ..... 392
倾斜车削 ..... 398

**14.3 不平衡功能 ..... 399**

车削时的不平衡 ..... 399
测量不平衡循环 ..... 400

15 手动操作和设置.....401

15.1 开机和关机.....402

开机.....402
关机.....403

15.2 移动机床轴.....404

注意.....404
用机床轴方向键移动机床轴.....404
增量式点动定位.....404
用电子手轮移动.....405

15.3 主轴转速S，进给速率F和辅助功能M.....414

应用.....414
输入数值.....414
调整主轴转速和进给速率.....415
激活进给速率限制功能.....415

15.4 功能安全FS（选装项）.....416

其它多项功能.....416
术语说明.....417
检查轴位置.....418
允许的进给速率和速度概要.....419
激活进给速率限制功能.....419
附加状态信息显示.....420

15.5 用3-D测头设置原点.....421

注意.....421
准备工作.....421
用轴向键预设工件原点.....421
用预设表管理工件原点.....422

15.6 使用3-D测头.....426

概要.....426
探测循环功能.....427
选择探测循环.....428
记录探测循环的测量值.....429
将探测循环的测量值写入原点表.....430
将探测循环的测量值写入预设表.....431

**15.7 校准3-D触发式测头 ..... 432**

概要 ..... 432
校准有效长度 ..... 433
校准有效半径和补偿中心不对正量 ..... 434
显示校准值 ..... 436

**15.8 用3-D测头补偿工件不对正量 ..... 437**

概要 ..... 437
确定基本旋转 ..... 438
将一个基本旋转保存在预设表中 ..... 438
通过转动工作台补偿工件不对正量 ..... 438
显示基本旋转 ..... 439
取消基本旋转 ..... 439

**15.9 用3-D测头设置原点 ..... 440**

概要 ..... 440
任意轴的原点设置 ..... 440
角点为原点 ..... 441
圆心为原点 ..... 442
将中心线设置为原点 ..... 444
用3-D测头测量工件 ..... 445
用机械测头或百分表的探测功能 ..... 446

**15.10 倾斜加工面（软件选装项1） ..... 447**

应用，功能 ..... 447
倾斜轴参考点回零 ..... 448
倾斜系统的位置显示 ..... 448
使用倾斜功能的限制 ..... 448
启动手动倾斜： ..... 449
将当前刀具轴设置为当前加工方向 ..... 450
设置倾斜坐标系统中的原点 ..... 450

**16 MDI模式.....451**

**16.1 编程及执行简单加工操作.....452**

用手动数据输入（MDI）定位.....452

保护和删除$MDI的程序.....454

**17 测试运行和程序运行 455**

**17.1 图形 456**

应用 456
设置测试运行 457
概述: 显示模式 458
俯视图 459
三视图 459
3-D视图 460
放大细节 462
重复图形仿真 463
刀具显示 463
测量加工时间 464
3-D线图 465

**17.2 显示加工区中的工件毛坯 467**

应用 467

**17.3 程序显示功能 468**

概要 468

**17.4 测试运行 469**

应用 469

**17.5 程序运行 471**

应用 471
运行零件程序 472
中断加工 473
程序中断运动期间移动机床轴 474
中断后恢复程序运行 474
在任意点进入程序（程序中启动） 476
返回轮廓 478

**17.6 自动启动程序 479**

应用 479

**17.7 可选跳过程序段 480**

应用 480
插入“/”符号 480
清除“/”符号 480

**17.8 选择性地中断程序运行 ..... 481**

应用 ..... 481

18 MOD功能 483

18.1 MOD功能 484

选择MOD功能 484
修改设置 484
退出MOD功能 484
MOD功能概要 485

18.2 机床设置 486

外部访问 486
选择运动特性 487

18.3 位置显示类型 488

应用 488

18.4 尺寸单位 489

应用 489

18.5 显示工作时间 489

应用 489

18.6 软件版本号 490

应用 490

18.7 输入密码 490

应用 490

18.8 设置数据接口 491

TNC 640的串口 491
应用 491
设置RS-232接口 491
设置波特率（baudRate） 491
设置协议（protocol） 492
设置数据位（dataBits） 492
校验位（检验） 492
设置停止位（stopBits) 492
设置握手信号（flowControl） 493
文件操作的文件系统（fileSystem） 493
用TNCserver的PC计算机软件设置数据传输 493
设置外部设备的“操作模式”（fileSystem） 493
数据传输软件 494

**18.9 以太网接口.....496**

概要.....496
连接方式.....496
配置TNC.....496

**18.10 配置HR 550 FS无线手轮.....502**

应用.....502
关联手轮与特定手轮架.....502
设置数据传送信道.....503
选择发射器功率.....503
统计数据.....504

**19 表和系统概要 505**

**19.1 机床相关的用户参数 506**

应用 506

**19.2 数据接口的接头针脚编号和连接电缆 516**

连接海德汉设备的RS-232-C/V.24接口 516
非海德汉设备 518
以太网接口RJ45插座 518

**19.3 技术信息 519**

**19.4 一览表 527**

固定循环 527
辅助功能 528

**19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较 530**

比较： 技术参数 530
比较： 数据接口 530
比较： 附件 531
比较： PC计算机软件 531
比较： 与机床相关的功能 532
比较： 用户功能 532
比较： 循环 539
比较： 辅助功能 541
比较： 手动和电子手轮操作模式的探测循环 543
比较： 自动检查工件的探测循环 544
比较： 编程不同处 545
比较： “测试运行”功能不同处 549
比较： “测试运行”操作不同处 549
比较： “手动操作”模式功能不同处 549
比较： “手动操作”模式操作不同处 551
比较： “程序运行”操作不同处 551
比较： “程序运行”，行程运动不同处 552
比较： MDI操作不同处 556
比较： 编程站不同处 556

**19.6 DIN/ISO功能一览表 TNC 640 557**

# 1

# 初次接触TNC 640

## 1.1 概要

本章用于使TNC系统的初学者了解最重要的系统操作步骤。 相关主题的更多信息，请见相应章节。

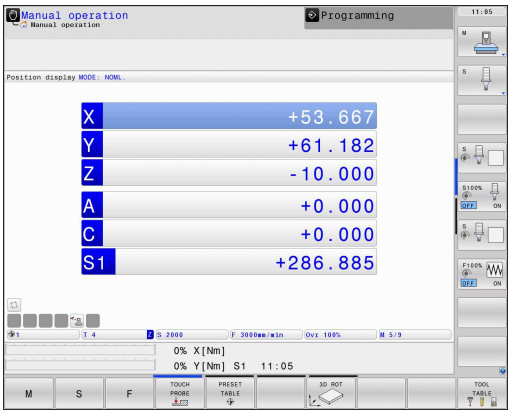
本章讲解以下主题内容：

- 机床开机
- 编写第一个零件加工程序
- 图形化测试第一个零件
- 设置刀具
- 工件设置
- 运行第一个程序

## 1.2 机床开机

### 确认掉电信息和移至原点

不同机床的开机和“参考点回零”操作可能各不相同。 参见机床手册。




- ▶ 开启控制系统和机床电源。 TNC启动操作系统。 这个过程可能需要数分钟时间。然后，TNC在显示屏的顶部显示“Power interrupted”（电源断电）信息。
- ▶ 按下CE键： TNC编译PLC程序
- ▶ 开启控制系统电源： TNC检查急停电路工作情况和进入参考点回零模式
- ▶ 按显示顺序手动执行参考点回零操作： 对各轴分别按下机床的START（启动）按钮。 如果机床使用绝对式直线和角度编码器，不需要执行参考点回零。

至此，TNC可用**手动操作**模式工作。

**有关该方面的进一步信息**

- 参考点回零： 参见 "开机", 402 页
- 操作模式： 参见 "编程", 66 页

## 1.3 编写第一个零件加工程序

### 选择正确的操作模式

只能在“程序编辑”操作模式中编程：

- 按下Programming（程序编辑）操作模式键：TNC切换至**编程**模式

**有关该方面的进一步信息**

- 操作模式： 参见 "编程", 66 页

### 最重要的TNC按键

| 对话格式的帮助功能 | 键 |
|---|---|
| 确认输入内容和启动下个对话提示 | ENT |
| 忽略对话提问 | NO ENT |
| 立即结束对话 | END |
| 中断对话，放弃输入 | DEL |
| 显示屏中的软键，用于选择进行相应操作的功能 | |

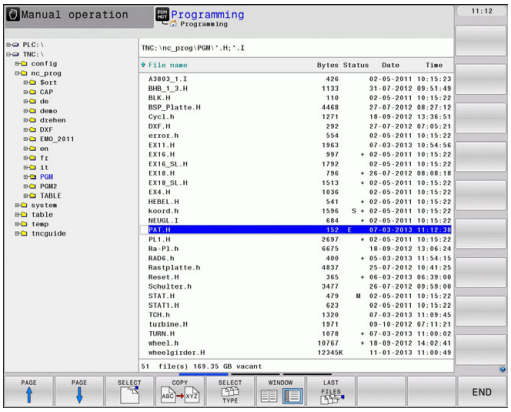
**有关该方面的进一步信息**

- 编辑程序： 参见 "编辑程序", 91 页
- 按键概要信息： 参见 "TNC控制装置", 2 页

## 创建新程序/文件管理

PGM MGT

- 按下PGM MGT键： TNC打开文件管理器。 TNC的文件管理类似于PC计算机中运行Windows系统的资源管理器。 文件管理器用于对TNC硬盘上的数据进行操作。
- 用箭头键选择要打开的一个新文件所在的文件夹
- 输入带扩展名.I的文件名： 然后，TNC系统自动打开程序和询问在新程序中要使用的尺寸单位
- 如需选择尺寸单位，按下“MM”或“INCH”软键。 TNC自动开始进行工件毛坯定义（参见 "定义工件毛坯", 47 页）




TNC自动生成程序的第一和最后一个程序段。 然后，将不允许修改这两个程序段。

### 有关该方面的进一步信息

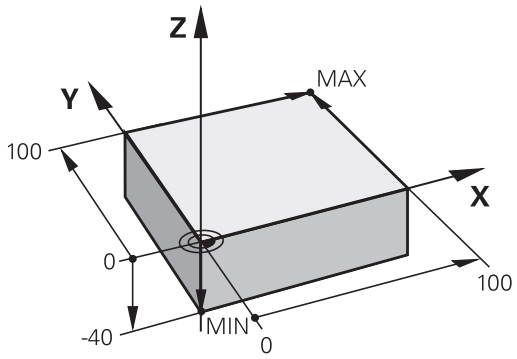
- 文件管理器： 参见 "使用文件管理器", 98 页
- 创建新程序： 参见 "打开和输入程序", 87 页

## 定义工件毛坯

创建新程序后，TNC立即显示要求输入工件毛坯定义的对话。 只能将工件毛坯定义为立方体，定义时输入相对所选原点的最小点和最大点。

创建新程序后，TNC自动启动工件毛坯定义和要求输入所需数据：

- **主轴Z– 平面XY**： 输入当前主轴的坐标轴。G17被保存为默认设置值。用ENT键接受
- **工件毛坯定义: 最小X**： 工件毛坯相对原点的最小X轴坐标值，例如0。 按下ENT键确认
- **工件毛坯定义: 最小Y**： 工件毛坯相对原点的最小Y轴坐标值，例如0。 按下ENT键确认
- **工件毛坯定义: 最小Z**： 工件毛坯相对原点的最小Z轴坐标值，例如–40。按下ENT键确认
- **工件毛坯定义: 最大X**： 工件毛坯相对原点的最大X轴坐标值，例如100。 按下ENT键确认
- **工件毛坯定义: 最大Y**： 工件毛坯相对原点的最大Y轴坐标值，例如100。 按下ENT键确认
- **工件毛坯定义: 最大Z**： 工件毛坯相对原点的最大Z轴坐标值，例如0。 用ENT键确认。 TNC结束对话




**NC程序段举例**

```
%NEW G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NEW G71 *
```

**有关该方面的进一步信息**

- 定义工件毛坯： 88 页

## 程序布局

NC程序布局应保持基本一致。 这样易于查找，编程速度快和差错少。

### 简单和常规轮廓加工程序的推荐布局

1 调用刀具，定义刀具轴
2 退刀
3 将刀具预定位至加工面上的轮廓起点附近
4 将刀具沿刀具轴定位在工件上方或直接预定位至加工深度。根据需要，开启主轴/冷却液
5 轮廓接近
6 轮廓加工
7 轮廓离开
8 退刀，程序结束

### 有关该方面的进一步信息

- 轮廓加工编程： 参见 "刀具运动", 170 页

**轮廓加工程序布局**

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

### 简单循环编程的的推荐程序布局

1 调用刀具，定义刀具轴
2 退刀
3 定义固定循环
4 移至加工位置
5 调用循环，启动主轴/冷却液
6 退刀，程序结束

### 有关该方面的进一步信息

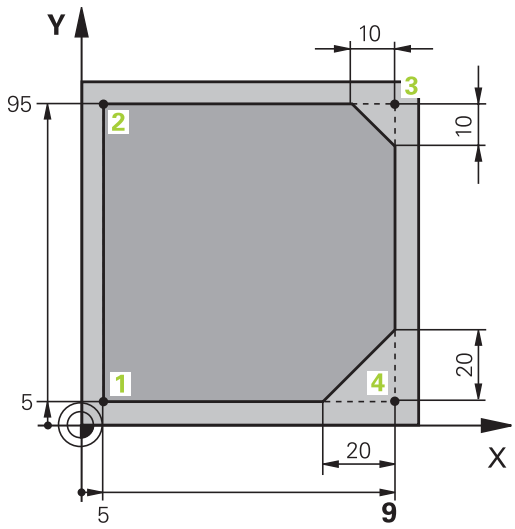
- 循环编程： 参见《循环用户手册》

**循环程序布局**

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```

## 简单轮廓编程

右图图示的轮廓将用一刀加工至5 mm深。 已定义了工件毛坯。 用功能键启动对话提示后，在屏幕页眉位置处输入TNC所需的所有数据。




- TOOL CALL ▶ 调用刀具： 输入刀具数据。用ENT键确认各个输入信息。 不要忘记刀具轴
- L ▶ 按下L键打开一个直线运动程序段
- ← ▶ 按下向左箭头键切换至G代码输入区
- G00 ▶ 如需输入快移运动，按下G0软键
- L ▶ 退刀： 为沿刀具轴离开，按下橙色轴向键Z，输入接近位置的坐标值，例如250。 按下ENT键确认
- ▶ 按下ENT键确认**半径补偿: RL/RR/无补偿?**： 不启用半径补偿编程
- ▶ 按下END键确认**辅助功能M?**： TNC保存输入的定位程序段
- L ▶ 按下L键打开一个直线运动程序段
- ← ▶ 按下向左箭头键切换至G代码输入区
- G00 ▶ 如需输入快移运动，按下G0软键
- ▶ 将刀具预定位在加工面上： 按下橙色X轴向键和输入接近位置的坐标值，例如-20
- ▶ 按下橙色Y轴向键和输入接近位置的坐标值，例如-20。 按下ENT键确认
- ▶ 按下ENT键确认**半径补偿: RL/RR/无补偿?**： 不启用半径补偿编程
- ▶ 按下END键确认**辅助功能M?**： TNC保存输入的定位程序段
- L ▶ 将刀具移至加工深度： 按下橙色轴向键和输入接近位置的坐标值，例如-5。 按下ENT键确认
- ▶ 按下ENT键确认**半径补偿: RL/RR/无补偿?**： 不能启用半径补偿编程
- ▶ **进给速率F=?**输入定位进给速率，例如3000 mm/min和用ENT确认。
- ▶ **辅助功能M？** 开启主轴和冷却液，例如**M13**。 按下END键确认： TNC保存输入的定位程序段
- G ▶ 输入**26**移至轮廓： 定义接近圆弧的**倒圆半径**
- L ▶ 加工轮廓和移至轮廓点2： 只需要输入有变化的信息。也就是说，只输入Y轴坐标95并用END键保存输入信息
- L ▶ 移至轮廓点3 输入x轴坐标95并用END键保存输入信息
- CHF ▶ 定义轮廓点3的倒角： 输入倒角宽度10 mm并用END键进行保存
- L ▶ 移至轮廓点4 输入Y轴坐标5并用END键保存输入信息

- 定义轮廓点4的倒角： 输入倒角宽度20 mm并用END键进行保存

- 移至轮廓点1 输入x轴坐标5并用END键保存输入信息

- 输入**27**退离轮廓： 定义离开圆弧的**倒圆半径**

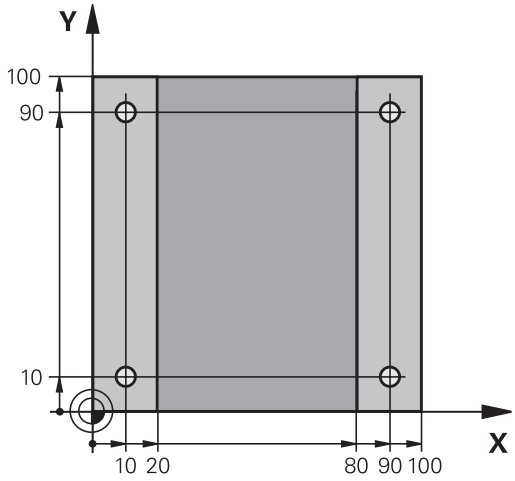
- 输入**0**进行退刀： 为沿刀具轴离开，按下橙色轴向键Z，并输入接近位置的坐标值，例如250。 按下ENT键确认
- 按下ENT键确认**半径补偿: RL/RR/无补偿?**： 不能启用半径补偿编程
- **辅助功能M？ 输入**M2结束程序并用END键确认： TNC保存输入的定位程序段

**有关该方面的进一步信息**

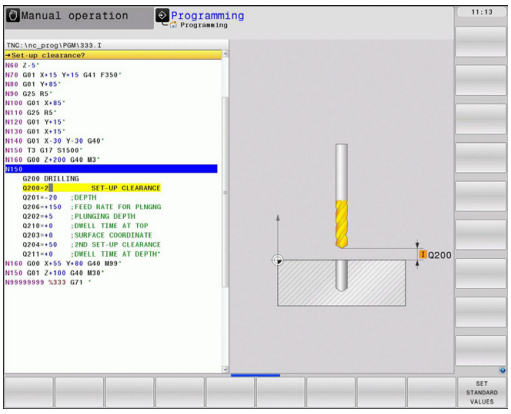
- **NC程序段的完整程序举例**： 参见 "举例： 用直角坐标的线性运动与倒角", 187 页
- 创建新程序： 参见 "打开和输入程序", 87 页
- 接近/离开轮廓： 参见 " 接近和离开轮廓", 174 页
- 轮廓加工编程： 参见 "路径功能概要", 178 页
- 刀具半径补偿： 参见 "刀具半径补偿", 166 页
- 辅助功能（M）： 参见 "程序运行检查，主轴和冷却液的M功能", 293 页

## 创建循环程序

右图所示的孔（深20 mm）将用标准钻孔循环进行钻孔。 已定义了工件毛坯。




- TOOL CALL ▶ 调用刀具： 输入刀具数据。 用ENT键确认各个输入信息。 不要忘记刀具轴
- L ▶ 按下L键打开一个直线运动程序段
- ← ▶ 按下向左箭头键切换至G代码输入区
- G00 ▶ 如需输入快移运动，按下G0软键
- ▶ 退刀： 为沿刀具轴离开，按下橙色轴向键Z，输入接近位置的坐标值，例如250。 按下ENT键确认
- ▶ 按下ENT键确认**半径补偿: RL/RR/无补偿?**： 不能启用半径补偿编程
- ▶ 按下END键确认**辅助功能M?**： TNC保存输入的定位程序段
- CYCL DEF ▶ 调用循环菜单
- 钻孔/攻丝 ▶ 显示钻孔循环
- 200 ▶ 选择标准钻孔循环200： TNC启动循环定义对话。 一步一步地输入TNC所需的全部参数，每输入一个参数后用ENT键结束。 右侧显示屏中，TNC还显示了代表循环参数的图形




- G ▶ 输入**0**，移至第一钻孔位置： 输入钻孔位置**坐标**，启动主轴和通冷却液和用**M99**调用循环
- X ▶ 输入**0**，移至其它钻孔位置： 输入相应钻孔位置**坐标**和用**M99**调用循环
- G ▶ 输入**0**进行退刀： 为沿刀具轴离开，按下橙色轴向键Z，输入接近位置的坐标值，例如250。 按下ENT键确认
- ▶ 按下ENT键确认**半径补偿: RL/RR/无补偿?**： 不能启用半径补偿编程
- ▶ **辅助功能M？ 输入**M2结束程序并用END键确认： TNC保存输入的定位程序段

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| %C200 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | 工件毛坯定义 |
| N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T5 G17 S4500 * | 刀具调用 |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | 退刀 |
| N50 G200 DRILLING | 定义循环 |
| Q200=2 ;安全高度 | |
| Q201=-20 ;深度 | |
| Q206=250 ;切入进给速率 | |
| Q202=5 ;切入深度 | |
| Q210=0 ;在顶部停顿时间 | |
| Q203=-10 ;表面坐标 | |
| Q204=20 ;第二安全高度 | |
| Q211=0.2 ;在底部停顿时间 | |
| N60 X+10 Y+10 M13 M99 * | 开启主轴和冷却液，调用循环 |
| N70 X+10 Y+90 M99 * | 调用循环 |
| N80 X+90 Y+10 M99 * | 调用循环 |
| N90 X+90 Y+90 M99 * | 调用循环 |
| N100 G00 Z+250 M2 * | 退刀，程序结束 |
| N99999999 %C200 G71 * | |

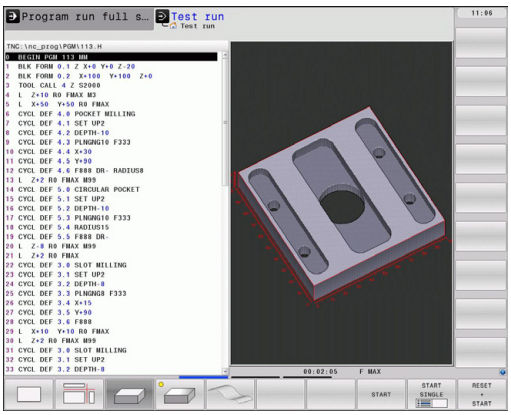
**有关该方面的进一步信息**

- 创建新程序： 参见 "打开和输入程序", 87 页
- 循环编程： 参见《循环用户手册》

## 1.4 图形测试第一部分

### 选择正确的操作模式

只能在“测试运行”操作模式中测试程序：




- ▶ 按下**Test Run**（测试运行）操作模式键： TNC切换至该模式

#### 有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 66 页
- 测试程序： 参见 "测试运行", 469 页

### 选择测试运行刀具表

仅在“测试运行”模式中尚未激活刀具表时才需执行这一步。

- ▶ 按下PGM MGT键： TNC打开文件管理器
- ▶ 按下选择类型软键： TNC显示用于选择文件类型的软键菜单
- ▶ 按下显示全部软键： TNC在右侧窗口中显示全部保存的文件
- ▶ 将高亮区左移，移至目录上
- ▶ 将高亮区移至**TNC:**目录
- ▶ 将高亮区右移，移至文件上
- ▶ 将高亮区移至文件“TOOL.T”（启动刀具表）和用ENT键读入该文件： “TOOL.T”状态变为**S**，因此可用于测试运行
- ▶ 按下END（结束）键： 退出文件管理器

#### 有关该方面的进一步信息

- 刀具管理： 参见 "在表中输入刀具数据", 143 页
- 测试程序： 参见 "测试运行", 469 页

## 选择需测试的程序

- 按下PGM MGT键： TNC打开文件管理器

- 按下最后文件软键： TNC打开一个有最近所选文件的弹出窗口。
- 用箭头键选择需测试的程序。 用ENT键加载该程序

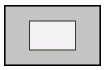
**有关该方面的进一步信息**

- 选择程序： 参见 "使用文件管理器", 98 页

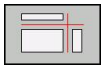
## 选择屏幕布局和视图

- 按下选择屏幕布局的软键。 TNC的软键行显示所有可用布局。

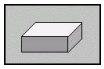
- 按下程序 + 图形软键： TNC在左侧窗口中显示程序，右侧窗口中显示工件毛坯
- 用软键选择所需视图



- 俯视图



- 三视图



- 3-D视图

**有关该方面的进一步信息**

- 图形功能： 参见 "图形", 456 页
- 执行测试运行： 参见 "测试运行", 469 页

## 启动测试运行

- 按下复位 + 开始软键： TNC仿真当前程序运行至编程中断点或运行至程序结束
- 仿真运行期间，可用软键切换视图

- 按下停止软键： TNC中断测试运行

- 按下开始软键： 在中断运行后，TNC恢复测试运行

**有关该方面的进一步信息**

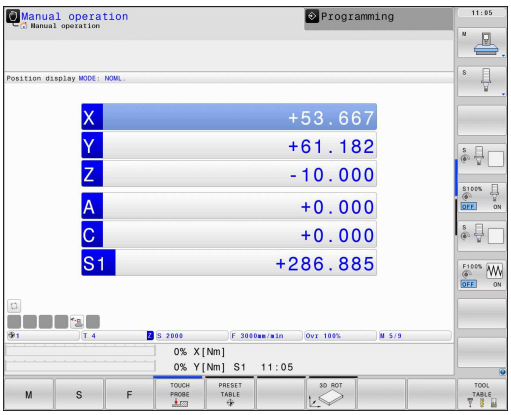
- 执行测试运行： 参见 "测试运行", 469 页
- 图形功能： 参见 "图形", 456 页
- 调整测试速度: 参见 "设置测试运行", 457 页

# 1.5 设置刀具

## 选择正确的操作模式

刀具在**手动操作**模式中进行设置：

▶ 按下**手动操作**模式键： TNC切换至该模式




### 有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 66 页

## 准备和测量刀具

- ▶ 将所需刀具夹持在卡具上
- ▶ 用外部刀具测量仪测量时： 测量刀具，记下长度和半径或用传输软件将其直接转到机床中
- ▶ 在机床上测量时： 将刀具安装在换刀装置中 56 页

## 刀具表“TOOL.T”

刀具表“TOOL.T”（永久保存在**TNC:\TABLE**目录下），用于保存刀具数据，例如长度和半径，以及TNC执行功能所需的其它与特定刀具有关的信息。

将刀具数据输入到刀具表“TOOL.T”中：

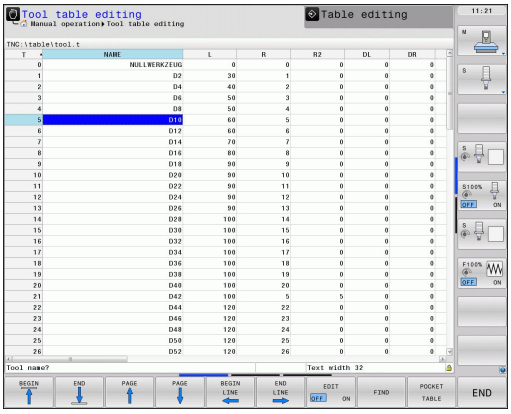
▶ 显示刀具表

▶ 编辑刀具表： 将编辑软键设置为开启

▶ 用向上或向下箭头键选择需编辑的刀具号

▶ 用向右或向左箭头键选择需编辑的刀具数据

▶ 如需退出刀具表，按下END键

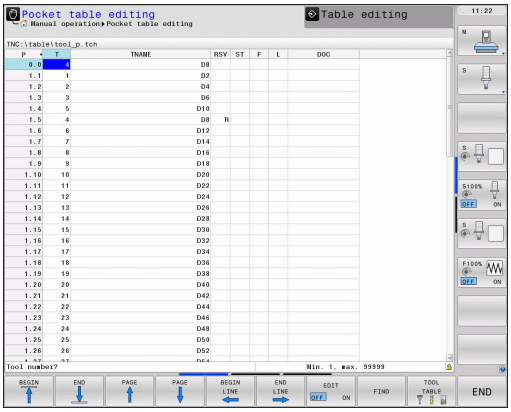



### 有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 66 页
- 使用刀具表： 参见 "在表中输入刀具数据", 143 页

## 刀位表“TOOL_P.TCH”

刀位表功能与机床有关。 参见机床手册。




刀位表“TOOL_P.TCH”（永久保存在**TNC:\TABLE**目录下）用于定义刀库中有哪些刀具。

将数据输入到刀位表“TOOL_P.TCH”中：

- 显示刀具表

- 显示刀位表
- 编辑刀位表： 将编辑软键设置为开启
- 用向上或向下箭头键选择需编辑的刀位号
- 用向右或向左箭头键选择需编辑的数据
- 如需退出刀位表，按下END键

**有关该方面的进一步信息**

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 66 页
- 使用刀位表： 参见 "换刀装置的刀位表", 151 页

## 1.6 工件设置

### 选择正确的操作模式

在**手动操作**或**电子手轮**操作模式中设置工件：

- 按下**手动操作**模式键： TNC切换至该模式

**有关该方面的进一步信息**

- 手动操作模式： 参见 "移动机床轴", 404 页

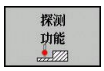
### 装卡工件

将工件和夹具固定在机床工作台上。 如果机床有3-D测头，则不要求将工件夹持在平行于机床轴的位置处。

如果没有3-D测头，必须对正工件使工件端面与机床轴对正。

### 用3-D测头对正工件

- 安装3-D测头： 在“手动数据输入”(MDI)操作模式中，运行有刀具轴的**刀具调用**程序段，然后返回**手动操作**模式（在MDI模式中可以分别独立运行每个NC程序段）




- 选择探测功能： TNC显示软键行的各可用功能

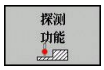
- 测量基本旋转： TNC显示基本旋转菜单。 为确定基本旋转，探测工件平直表面上的两个点
- 用轴向键将测头预定位至第一个触点附近
- 用软键选择探测方向
- 按下NC开始键： 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 用轴向键将测头预定位至第二个触点附近
- 按下NC开始键： 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 然后，TNC显示基本旋转的测量值
- 按下SET BASIC ROTATION（设置基本旋转）软键，使显示值用于当前有效旋转。 按下END软键退出菜单

**有关该方面的进一步信息**

- MDI操作模式： 参见 "编程及执行简单加工操作", 452 页
- 工件对正： 参见 "用3-D测头补偿工件不对正量 ", 437 页

## 用3-D测头设置原点

- 安装3-D测头： 在MDI操作模式时，运行一个有刀具轴的**刀具调用**程序段，然后返回**手动操作**模式




- 选择探测功能： TNC显示软键行的各可用功能

- 例如将原点设置在工件角点处
- 将测头定位在同一工件端面的第一触点附近
- 用软键选择探测方向
- 按下NC开始键： 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 用轴向键将测头预定位至第一加工端面的第二个触点附近
- 按下NC开始键： 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 用轴向键将测头预定位至第二加工端面的第一个触点附近
- 用软键选择探测方向
- 按下NC开始键： 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 用轴向键将测头预定位至第二加工端面的第二个触点附近
- 按下NC开始键： 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 然后，TNC显示被测角点的坐标

- 设为0： 按下设置原点软键
- 按下END软键关闭菜单

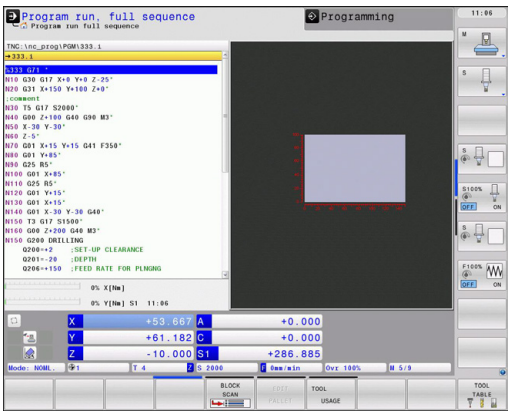
### 有关该方面的进一步信息

- 原点设置： 参见 "用3-D测头设置原点 ", 440 页

## 1.7 运行第一个程序

### 选择正确的操作模式

用“单段方式”或“全自动方式”模式运行程序：



- 按下操作模式键： TNC进入**程序运行，单段方式**模式和TNC逐个程序段地运行程序。 必须用NC启动键确认每个程序段

- 按下**程序运行—全自动**操作模式键。 TNC切换至该模式并在NC启动后运行到程序中断的位置或运行至程序终点

#### 有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 66 页
- 运行程序： 参见 "程序运行", 471 页

### 选择需运行的程序

- 按下PGM MGT键： TNC打开文件管理器

- 按下最后文件软键： TNC打开一个有最近所选文件的弹出窗口。
- 根据需要，用箭头键选择需运行的程序。 用ENT键加载该程序

#### 有关该方面的进一步信息

- 文件管理器： 参见 "使用文件管理器", 98 页

### 开始运行程序

- 按下“NC Start”（NC启动）键： TNC执行当前程序

#### 有关该方面的进一步信息

- 运行程序： 参见 "程序运行", 471 页

# 2

# 概要

## 2.1 TNC 640

海德汉TNC数控系统是面向车间应用的轮廓加工数控系统，操作人员可在机床上通过易用的对话格式编程语言编写常规加工程序。 这些数控系统设计用于铣床和钻床，以及轴数在18个以内的加工中心。 也可用程序将主轴定位在一定角度位置。

系统自带的硬盘为程序存储提供了充足空间，包括脱机编写的程序。为方便快速计算，还可以随时调用内置的计算器。

键盘和屏幕显示的布局清晰合理，可以快速方便地使用所有功能。

### 编程： 海德汉对话格式和ISO格式

海德汉对话式编程格式是一种非常易用的编程语言。 交互式的图形显示可将编程轮廓的每个加工步骤图形化地显示在屏幕上。如果工件图纸尺寸不是根据数控加工的要求标注的，FK自由轮廓编程功能还能自动进行必要的计算。 在实际加工过程中或加工前，系统还能图形化地仿真工件加工过程。

系统也同时支持用ISO格式或DNC模式对TNC系统进行编程。

在运行一个程序的同时，还能输入或测试另一个程序。

### 兼容性

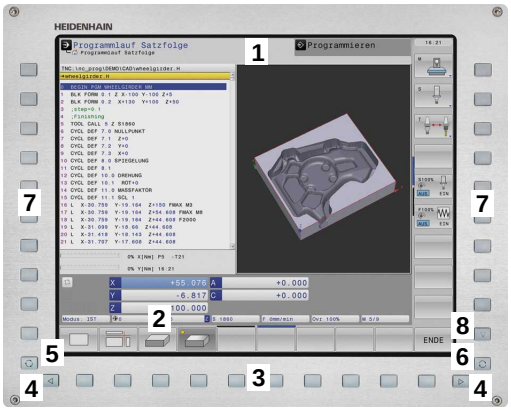
用海德汉轮廓加工系统（TNC 150 B后）创建的程序不一定可运行在TNC 640系统中。 如果NC程序段中有无效元素，TNC打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

⇨ 参见 "与iTNC 530功能比较". 也请注意有关iTNC 530与TNC 640之间的不同处的详细说明

## 2.2 显示单元和操作面板

### 显示屏

TNC系统配19英寸TFT彩色纯平显示器。




**1** 标题区

TNC启动后，屏幕标题区显示所选操作模式： 加工模式显示在左侧，编程模式显示在右侧。 当前有效操作操作模式用大框显示，其中也显示对话提示和TNC信息（除非TNC用全屏幕显示图形）。

**2** 软键区

在屏幕底部，TNC用软键行提供系统的更多功能。 可通过其正下方的按键选择这些功能。 软键正上方的线条表示可被右侧和左侧黑色箭头按键调用的软键行的数量。 代表当前有效的软键行高亮显示

**3** 软键选择键

**4** 软键行切换键

**5** 设置屏幕布局

**6** 加工和编程模式切换键

**7** 预留给机床制造商的软键选择键

**8** 预留给机床制造商的软键行切换键

### 设置屏幕布局

屏幕布局可自己选择： 比如在“程序编辑”操作模式下，可以让TNC系统的左侧窗口显示程序段，右侧窗口显示所编程序的图形。也可以在右侧窗口显示程序结构，或在整个窗口中只显示程序段。显示屏幕的具体内容与操作模式有关。

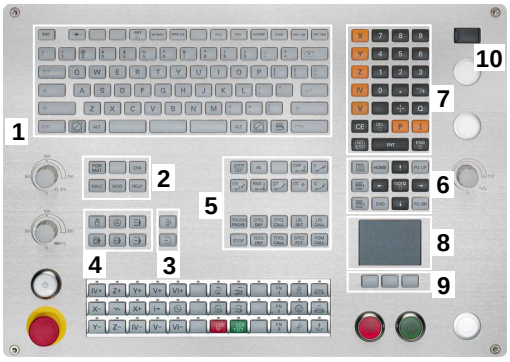
改变屏幕布局：

- 按下屏幕布局按键： 软键行显示可用布局选项，参见第62页“操作模式”

- 选择所需的屏幕布局

## 控制面板

TNC 640自带键盘。 右图显示了操作面板的操作部件。




**1** 字母键盘用于输入文本和文件名以及用于ISO编程。

**2**
- 文件管理
- 计算器
- MOD功能
- “HELP”（帮助）功能

**3** 编程模式

**4** 机床操作模式

**5** 启动编程对话

**6** 浏览键和GOTO跳转命令

**7** 数字输入和轴选择

**8** 鼠标触摸板

**9** 鼠标功能键

**10** USB连接

有关各键的功能说明，请见封二页。

> 有些机床制造商可能不用海德汉公司的标准操作面板。 参见机床手册。
> 有关机床控制面板的按钮信息，例如NC START（NC启动）或NC STOP（NC停止），请见机床手册。

## 2.3 操作模式

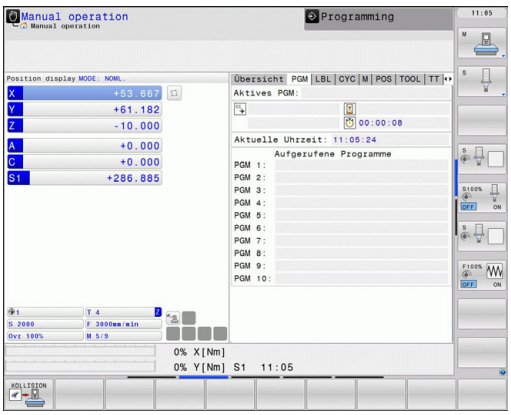
### 手动操作和电子手轮操作

“手动操作”模式用于设置机床。 “手动操作”模式时，可以用手动或增量运动定位机床轴、设置工件原点和倾斜加工面。

“电子手轮”操作模式时，可用HR电子手轮移动机床轴。

**选择屏幕布局软键（如前说明）**

| 窗口 | 软键 |
|---|---|
| 位置 | 位置 |
| 左： 位置，右： 状态显示 | 位置 + 状态 |

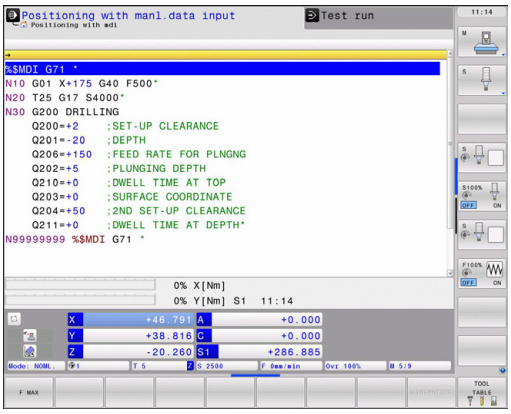



### MDI模式

这个操作模式用于简单运动的编程，如铣端面或预定位。

**选择屏幕布局软键**

| 窗口 | 软键 |
|---|---|
| 程序 | 程序 |
| 左： 程序段，右： 状态显示 | 程序 + 状态 |

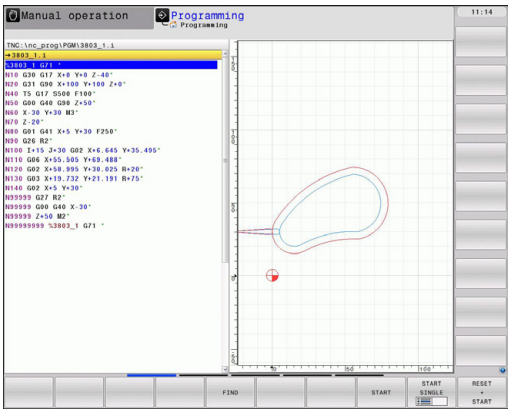



### 编程

用这个操作模式编写零件程序。 FK自由编程功能、多个循环和Q参数功能帮助用户编程和添加必要信息。 根据需要，还能用编程图形显示运动路径。

**选择屏幕布局软键**

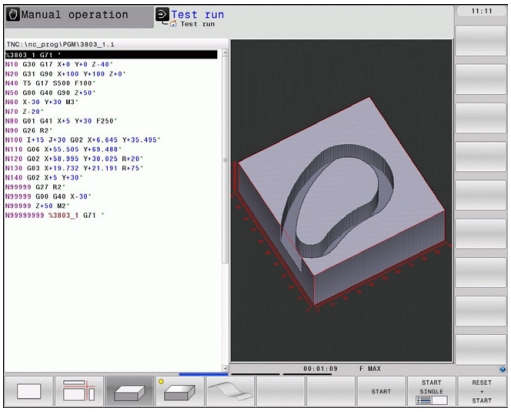
| 窗口 | 软键 |
|---|---|
| 程序 | 程序 |
| 左： 程序，右： 程序结构 | 程序 + 区段 |
| 左： 程序，右： 程序图形 | 程序 + 图形 |



## 测试运行

“测试运行”操作模式时，TNC检查程序和程序块中是否有误，例如几何尺寸是否相符、程序中是否缺少数据和数据有错误或是否不符合加工区要求。 图形仿真功能有多个显示模式。

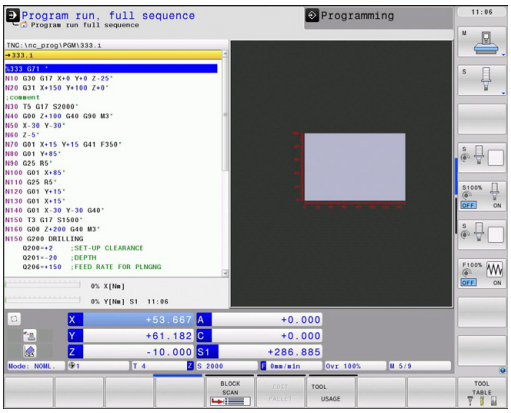
选择屏幕布局的软键： 参见 "程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式", 67 页.




## 程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式

在“程序运行 - 全自动方式”操作模式下，TNC连续执行零件程序直到程序结束或手动暂停或有指令暂停为止。 程序中断运行后，可恢复程序的继续执行。

在“程序运行 - 单段方式”操作模式下，通过按机床的START（开始）按钮来依次执行各程序段。




**选择屏幕布局软键**

| 窗口 | 软键 |
|---|---|
| 程序 | 程序 |
| 左： 程序，右： 程序结构 | 程序 + 区段 |
| 左： 程序，右： 状态 | 程序 + 状态 |
| 左： 程序，右： 图形 | 程序 + 图形 |
| 图形 | 图形 |

| 窗口 | 软键 |
|---|---|
| 托盘表 | 托盘 |
| 左： 程序，右： 托盘表 | 程序 + 托盘 |
| 左： 托盘表，右： 状态 | 托盘 + 程序 |

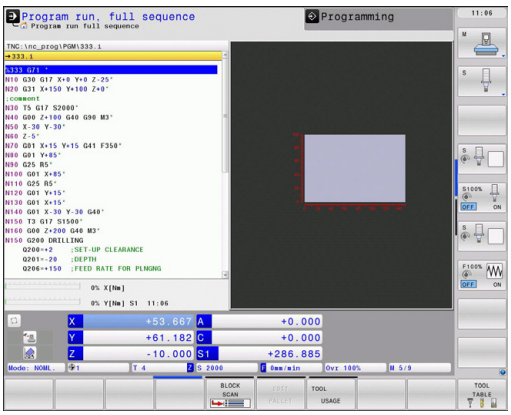
## 2.4 状态显示

### “一般”状态显示

显示屏底部的状态信息显示机床的当前状态。 在以下操作模式时自动显示状态信息：

- “程序运行 - 单段方式”和“程序运行 - 全自动方式”，除非屏幕布局被设置为仅显示图形，以及
- 手动数据输入（MDI）定位。

“手动操作”模式和“电子手轮”操作模式时，状态信息用大窗口显示。




**状态窗口显示的信息**

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| ACTL. | 位置显示： 实际位置，名义位置和待移动距离模式 |
| X Y Z | 机床轴；TNC用小写字母显示辅助轴。 显示的轴数和顺序取决于机床制造商。 更多信息，请参见机床手册 |
| | 预设表中有效原点的编号。如果是由手动设置的原点，TNC在图符后显示**MAN**（人工）字样。 |
| F S M | 用英寸显示进给速率时，显示值相当于有效值的1/10。 S为主轴转速，F为进给速率，M为当前激活的M功能 |
| | 轴夹紧 |
| | 可用手轮移动的轴 |
| | 在基本旋转下运动的轴 |
| | 在倾斜加工面中运动的轴 |
| TC PM | **M128**功能或**TCPM功能**正在工作中 |
| | 无工作程序 |

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| | 程序运行中 |
| | 程序停止运行 |
| | 程序中断运行 |
| | 当前为车削模式 |
| | 动态碰撞监测功能（DCM）正在工作中 |
| | 自适应控制功能（AFC）正在工作中（软件选装项） |

## 附加状态信息显示

附加状态窗口提供有关程序运行的详细信息。 允许任何操作模式调用附加状态窗口，但不包括“程序编辑”操作模式。

**切换附加状态信息显示：**

- 调用屏幕布局的软键行

- 悬在带附加状态显示器的屏幕布局： TNC显示屏的右半部分显示**概要**状态窗体

**选择附加状态信息显示：**

- 切换软键行直到显示出STATUS（状态）软键

- 直接按下软键选择附加状态信息显示，例如位置和坐标，或

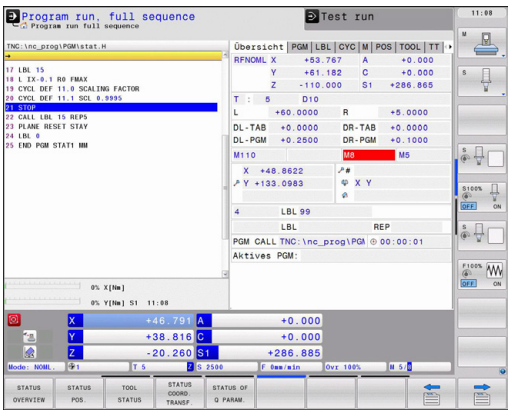
- 用切换软键选择所需视图

下面说明的状态显示可直接按下软键也可以用切换软键选择。

必须注意以下说明中的部分状态信息可能不适用，除非TNC系统已启用了相应软件选装项。

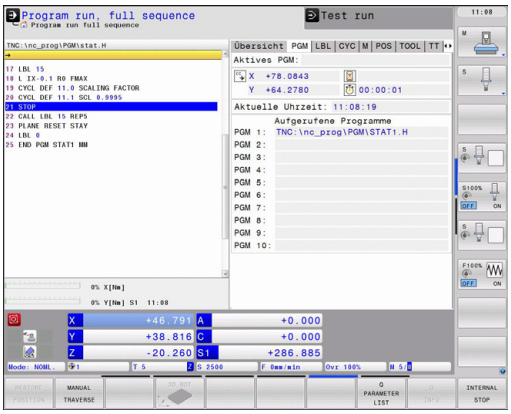
### 概要

开机后，只要选择了程序 + 状态屏幕布局（或位置 + 状态），TNC 显示**概要**状态窗体。 概要窗体显示最重要状态的汇总信息，更详细信息显示在不同明细窗体中。




| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 状态 概要 | 位置显示 |
| | 刀具信息 |
| | 当前M功能 |
| | 当前坐标变换 |
| | 当前子程序 |
| | 当前程序块重复 |
| | 用**PGM CALL**键调用的程序 |
| | 当前加工时间 |
| | 当前主程序名 |

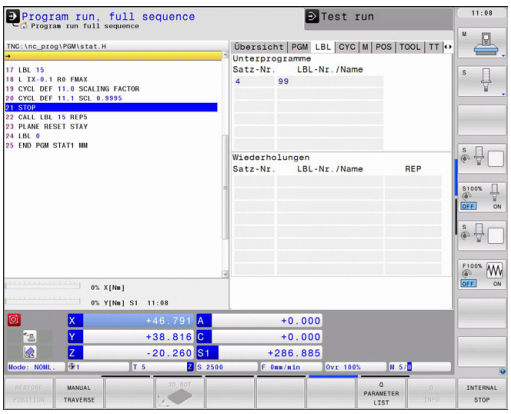
### 一般程序信息（“PGM”（程序）选项卡）




| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 不能直接选择 | 当前主程序名 |
| | 圆心CC（极点） |
| | 暂停时间计数器 |
| | **测试运行**操作模式中程序仿真完成时的加工时间 |
| | 当前加工时间百分比 |
| | 当前时间 |
| | 当前程序 |

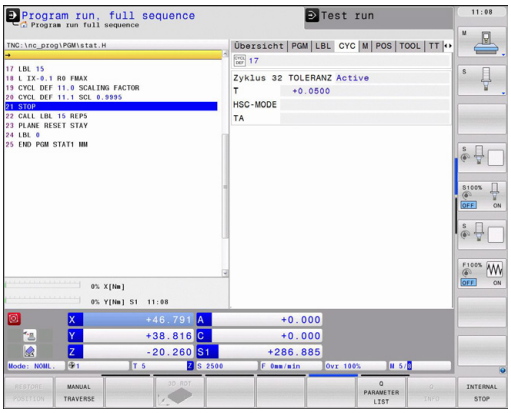
### 程序块重复调用/子程序（“LBL”（标记）选项卡）

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 不能直接选择 | 当前重复运行的程序块和被调用的程序段号、标记号以及重复的次数和待重复次数 |
| | 当前子程序号及被调用子程序的程度段号和被调用的标记号 |



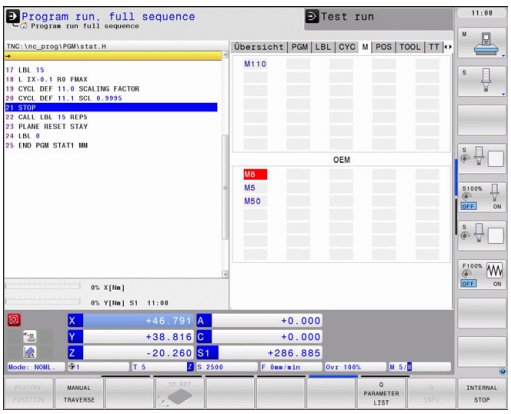

### 标准循环信息（“CYC”（循环）选项卡）

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 不能直接选择 | 当前加工循环 |
| | 循环32（公差）的当前值 |



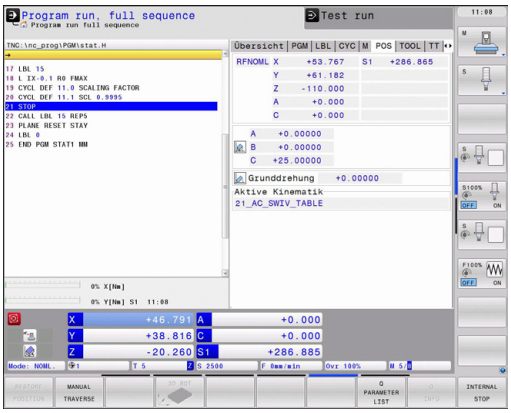
### 当前辅助功能M（“M”选项卡）

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 不能直接选择 | 有标准含义的当前M功能清单 |
| | 机床制造商实施的可用M功能清单 |



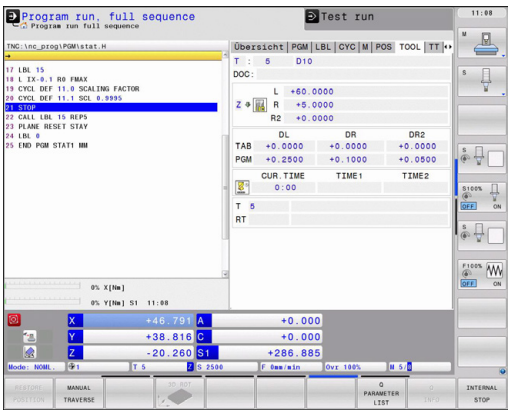

### 位置和坐标（“POS”（位置）选项卡）

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 位置状态 | 位置显示类型，如实际位置 |
| | 加工面的倾斜角度 |
| | 基本旋转角度 |
| | 激活的运动特性 |



### 刀具信息（“TOOL”（刀具）选项卡）

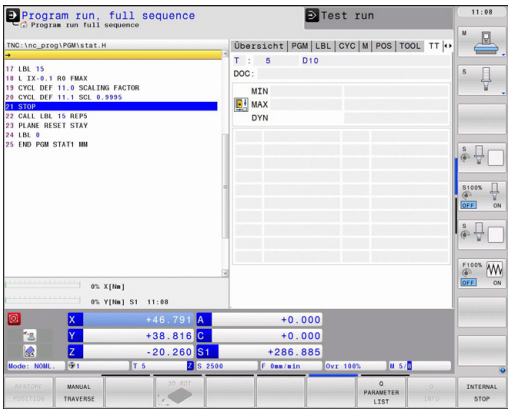
| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 刀具状态 | 显示当前刀具：<br>■ T: 刀具号及刀具名<br>■ RT: 备用刀的刀具号及刀具名 |
| | 刀具轴 |
| | 刀具长度和半径 |
| | 刀具表（TAB）和**刀具调用**（PGM）的正差值（差值） |
| | 刀具使用寿命，刀具最大使用寿命（TIME 1）和**刀具调用**的刀具最大使用寿命（TIME 2） |
| | 显示编程的刀具和替换刀 |




### 刀具测量（“TT”选项卡）

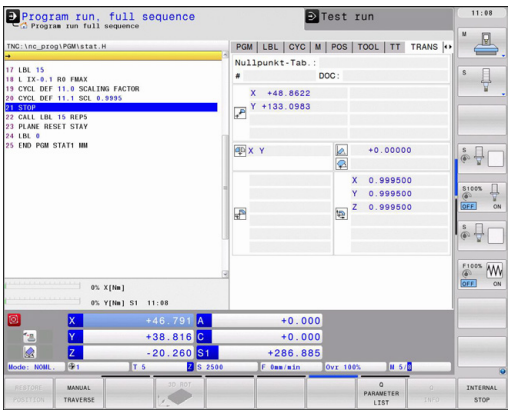
只有机床有该功能时，TNC才显示“TT”选项卡。

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 不能直接选择 | 被测刀具的刀具号 |
| | 显示正在测量刀具半径还是刀具长度 |
| | 各刀刃的最大和最小值以及旋转中刀具的测量结果（DYN = 动态测量） |
| | 刀刃号及相应测量值。 如被测值后有星号，表示已超过刀具表中允许的公差 |



### 坐标变换（“TRANS”（变换）选项卡）

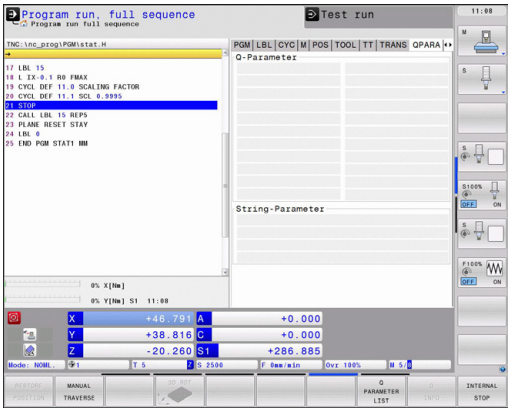
| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 坐标变换状态 | 当前原点表名 |
| | 当前原点号（#），循环G53的当前原点号（**DOC**）的当前行的注释 |
| | 当前原点平移（循环G54）；TNC可显示8轴以内的当前原点平移 |
| | 镜像轴（循环G28） |
| | 当前基本旋转 |
| | 当前旋转角（循环G73） |
| | 当前缩放系数（循环G72），TNC可显示6轴以内的当前缩放系数 |
| | 缩放原点 |



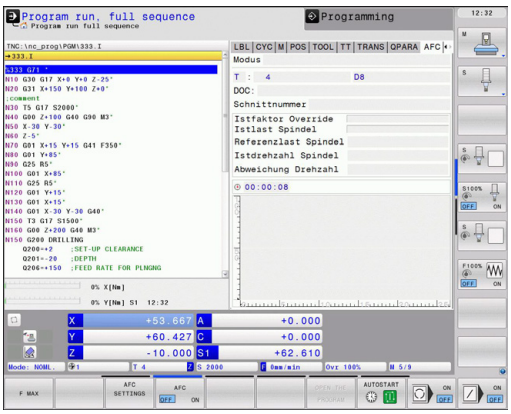

更多信息，参见《循环用户手册》中“坐标变换循环”部分。

### 显示Q参数（QPARA选项卡）

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| Q 参数状态 | 显示所定义Q参数的当前值 |
| | 显示所定义字符串参数的字符串 |



### 自适应控制（“AFC”选项卡，软件选装项）




> 只有机床有AFC功能时，TNC才显示该选项卡。

| 软键 | 含义 |
|---|---|
| 不能直接选择 | 当前刀具（刀号和刀名） |
| | 切削刀号 |
| | 当前进给电位器倍率调节系数（百分比） |
| | 当前主轴负荷百分比 |
| | 主轴参考负荷 |
| | 当前主轴转速 |
| | 当前速度偏差 |
| | 当前加工时间 |
| | 线图，显示当前主轴负荷和TNC进行进给速率调节的指令值 |

## 2.5 窗口管理器

机床制造商决定窗口管理器的功能范围和运行方式。参见机床手册。

TNC提供Xfce窗口管理器功能。 XfceE是一个基于UNIX操作系统的标准应用程序，用于管理图形窗口。 窗口管理器支持以下功能：

- 显示任务栏，方便切换不同应用（用户界面）。
- 管理其他桌面，机床制造商用这些桌面运行专用应用程序。
- 控制NC软件程序和机床制造商软件程序间的焦点位置。
- 改变弹出窗口的大小和位置。 还可以关闭、最小化和恢复弹窗窗口。

如果窗口管理器的应用程序或窗口管理器本身发生错误，TNC在显示屏的左上角显示一个星号。 这时，要切换至窗口管理器和排除发生的故障。 根据需要，查阅机床手册。

## 任务栏

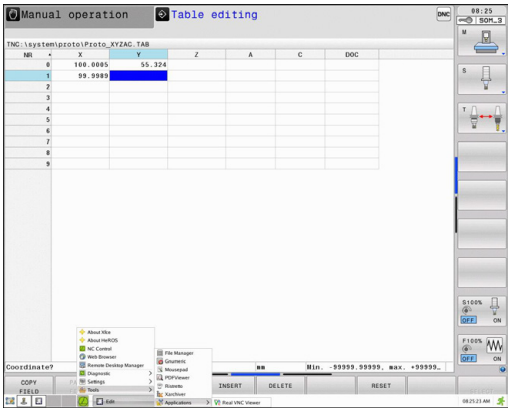
用鼠标点击任务栏选择不同工作区。 TNC有以下工作区：

- 工作区1： 当前操作模式
- 工作区2： 当前编程模式
- 工作区3： 机床制造商应用程序（可选）

在任务栏中也可以选择其它随TNC启动的程序（例如切换显示**PDF阅读器**或**TNCguide**）

单击绿色HEIDENHAIN（海德汉）图标，打开一个菜单，用该菜单中信息设置或启动所需程序。 提供以下功能：

- **关于Xfce**： 有关窗口管理器Xfce的信息
- **关于HEROS**： 有关TNC操作系统信息
- **NC数控系统**： 启动和停止TNC软件。 仅限用于诊断
- **网页浏览器**： 启动Mozilla Firefox
- **诊断**： 只能由授权的专业人员启动诊断功能
- **设置**： 用于配置多种设置选项
  - **日期/时间**： 设置日期和时间
  - **语言**： 设置系统对话文字的语言。 TNC系统启动时，该设置被MP 7230的语言设置取代
  - **网络**: 网络设置
  - **复位WM-Conf**： 恢复窗口管理器的基本设置。 也可以复位为机床制造商的设置
  - **屏幕保护**： 设置屏幕保护，有多个
  - **共享**： 配置网络连接
- **工具**： 仅限授权用户。 工具方面的程序可在TNC文件管理器中选择相应文件类型直接运行 参见 "文件管理器： 基础知识", 95 页



## 2.6 SELinux安全软件

**SELinux**是一个基于Linux操作系统的扩展程序。SELinux是一个增强型安全软件，它基于强制访问控制（MAC）技术，用于保护系统避免被非授权的进程或功能运行，因此能避免病毒和其他恶意软件。

MAC要求每一项操作必须经过特别授权，否则TNC系统决绝其执行。该软件是除Linux系统正常访问控制功能外另一个防护功能。有些进程和操作只有被SELinux的标准功能和访问控制功能允许才能执行。

> TNC系统中的SELinux用于确保只允许运行海德汉NC数控软件的程序。 标准安装时，不允许运行其它程序。

HEROS 5中的SELinux访问控制管理方式为：

- TNC只运行海德汉NC数控软件所安装的程序。
- 与软件安全有关的文件（SELinux系统文件，HEROS 5启动文件等）只能被明确选定的程序修改。
- 其它程序生成的新文件完全不能运行。
- 只有两个允许执行新文件的进程：
  - 启动软件更新： 海德汉软件更新可替换或修改系统文件。
  - 启动SELinux配置： SELinux配置通常有机床制造商设置的保护密码。参见机床相关手册

> 海德汉通常建议激活SELinux，因为它能增强对外部攻击的防护能力。

## 2.7 附件： 海德汉3-D测头和电子手轮

### 3-D测头

海德汉公司的多种3-D测头可进行：

- 自动对正工件
- 快速和精确地设置工件原点
- 在程序运行期间测量工件
- 测量和检查刀具

有关所有循环功能（探测循环和固定循环）的详细说明，参见《循环编程用户手册》。 如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。 ID: 892905-xx

**TS 220，TS 440，TS 444，TS 640和TS 740触发式测头**

用这些测头能非常高效地自动对正工件、设置工件原点和测量工件。 TS 220用电缆将触发信号传给TNC系统，适用于低成本以及不需要经常进行数字化的应用场合。

TS 640（见图）和更小的TS 440用红外线向TNC系统传送触发信号。 在有自动换刀功能的机床上使用这些测头非常方便。

工作原理： 海德汉触发式测头用耐磨的光学开关在测针偏离其自由位置时立即发出触发的电信号。 触发信号传给控制系统后，系统保存测针的当前位置值，并将其用作实际值。

**刀具测量的TT 140刀具测头**

TT 140是一个刀具测量和刀具检查的触发式3-D测头。 TNC为该测头提供了三个固定循环,使用户可以在主轴旋转或停止转动时自动测量刀具长度和半径。 TT 140非常坚固，具有极高的防护能力，能有效地抵抗冷却液和切屑的侵蚀。 触发信号由一个耐磨和高可靠性的光学开关发出。

### HR电子手轮

电子手轮使操作人员可方便和精确地移动轴。 手轮的移动倍率选择范围大。 除HR 130和HR 150面板手轮外，海德汉还提供HR 410便携式手轮。

# 3

# 编程： 基础知识，文件管理

## 3.1 基础知识

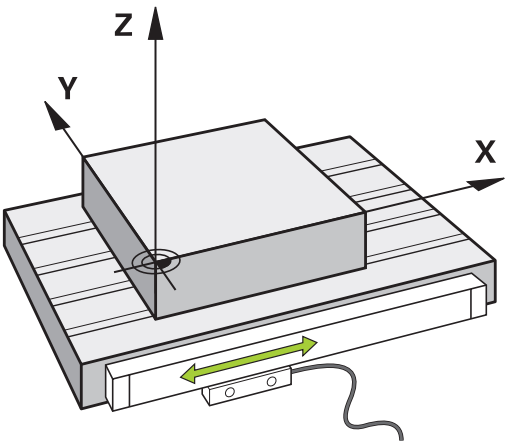
### 位置编码器和参考点

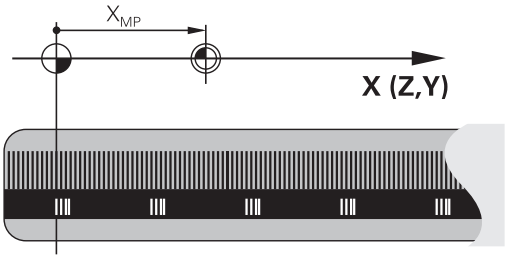
机床轴上的位置编码器用于记录机床工作台或刀具位置。 直线轴一般用直线光栅尺，回转工作台和倾斜轴一般用角度编码器。

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

如果电源断电，计算的位置将不再对应于机床实际位置。 要恢复二者之间的对应关系，需要使用带参考点的增量式位置编码器。 位置编码器上刻有一个或多个参考点，当移到一个参考点时，编码器向TNC发送一个信号。 TNC用这个信号可以重新建立显示位置与机床位置的对应关系。 如果直线光栅尺带距离编码参考点，执行参考点回零时，机床轴移动量不超过20毫米，角度编码器不超过20度。

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



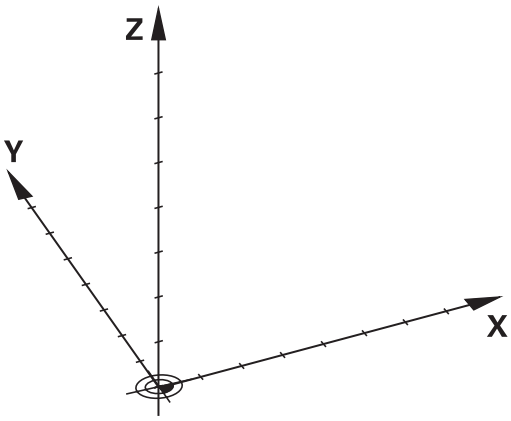




### 参考坐标系统

参考坐标系统用于确定平面或空间中的位置。 所有位置数据都是相对一个预定点并用坐标来描述的。

笛卡儿坐标系统（直角坐标系统）由X、Y和Z三个坐标轴建立。 三轴相互垂直并相交于一点，该点被称为原点。 坐标值代表沿这些坐标轴方向距原点的距离。 因此平面上的位置可用两维坐标描述，空间中的位置可用三维坐标描述。

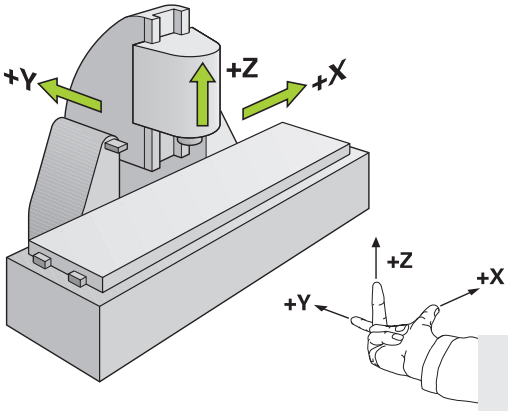
相对原点的坐标称为绝对坐标。 相对坐标是相对坐标系内定义的其他任何已知位置（参考点）的坐标。 相对坐标值也被称为增量坐标值。

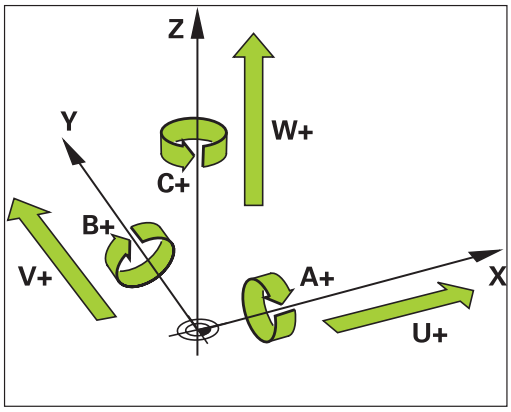


## 铣床的坐标系统

使用铣床时，刀具运动是相对笛卡儿坐标系的运动。 右图为描述机床轴方向的笛卡儿坐标系。 该图显示了便于记忆三个轴方向的右手规则： 由工件指向刀具（Z轴）的中指方向为刀具轴的正向；拇指所指方向为X轴正向；食指所指方向为Y轴正向。

TNC 640允许选择最大可控轴数18各轴。 U、V和W为辅助直线轴，它们分别平行于基本轴X、Y和Z。 旋转轴用A，B和C表示。 右下图为基本轴与辅助轴和旋转轴的对应关系。




## 铣床轴符

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

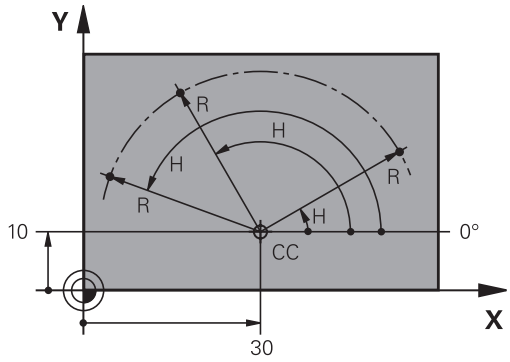
| 刀具轴 | 基本轴 | 辅助轴 |
|---|---|---|
| X | Y | Z |
| Y | Z | X |
| Z | X | Y |

## 极坐标

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

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

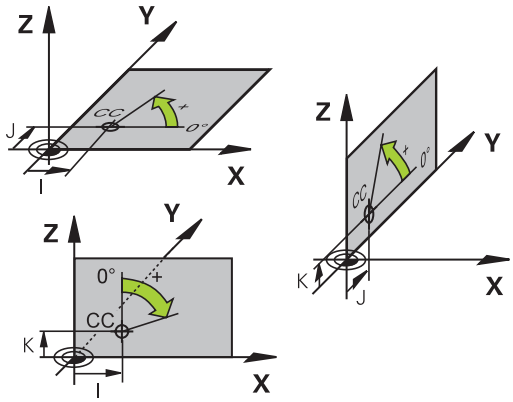
- 极半径，从圆心CC到该点的距离；及
- 极角，圆心CC和该点的连线与角度参考轴之间的夹角。




### 设置极点和角度参考轴

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

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



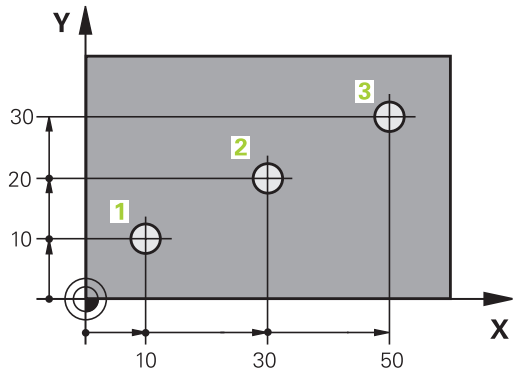
## 工件绝对位置和增量位置

### 工件绝对位置

绝对坐标是相对(原)坐标系统原点的位置坐标值。 工件上的每个位置都唯一地由其绝对坐标确定。

例1： 用绝对坐标标注孔的位置

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




### 工件增量位置

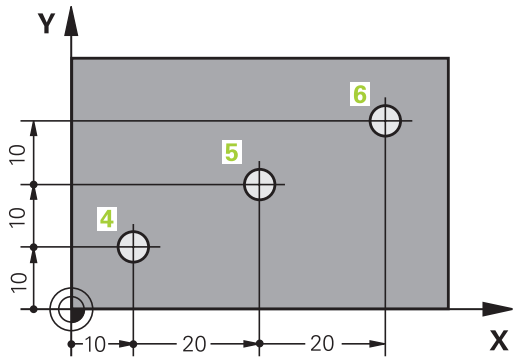
增量坐标是指相对刀具的最后一个编程名义位置，这个位置用作相对（虚拟）原点。 如用增量坐标编写NC程序，刀具将运动前一位置与后一位置间的距离。 这也称作链尺寸。

如用增量坐标编程一个位置，在轴前输入G91。

例2： 用增量坐标标注孔的位置

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

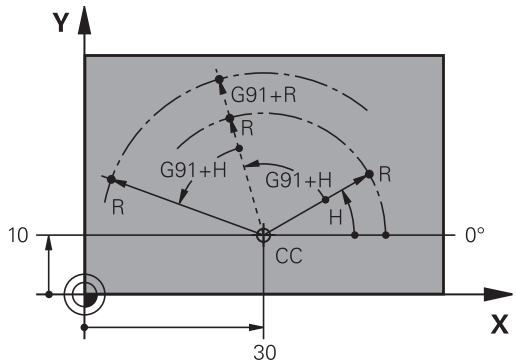
| 孔5，相对孔4 | 孔6，相对孔5 |
|---|---|
| G91 X = 20 mm | G91 X = 20 mm |
| G91 Y = 10 mm | G91 Y = 10 mm |




### 绝对极坐标和增量极坐标

绝对极坐标总是相对于极点和角度参考轴。

增量极坐标总是相对刀具的最后一个编程的名义位置。



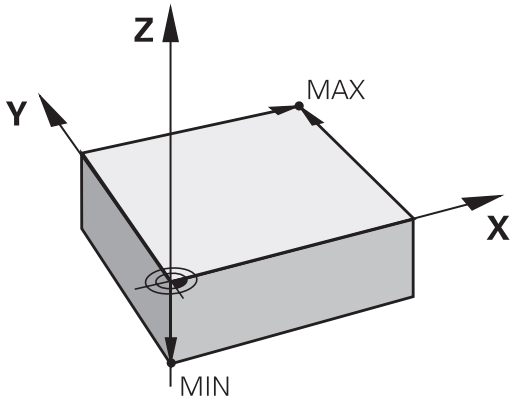
## 选择原点

工件图用某种工件形状元素，通常是角点，作为绝对原点。 设置原点时，先将工件与机床轴对正，然后将刀具沿各轴移至相对工件的一个已知位置处。 然后将TNC的显示值置零或将显示值设置为每个位置的已知位置值。 这样就建立了工件的坐标参考系统，并将其用于TNC显示和零件程序编程。

如果工件图用相对坐标标注尺寸，只需使用坐标变换循环（参见《循环用户手册》中“坐标变换”部分）。

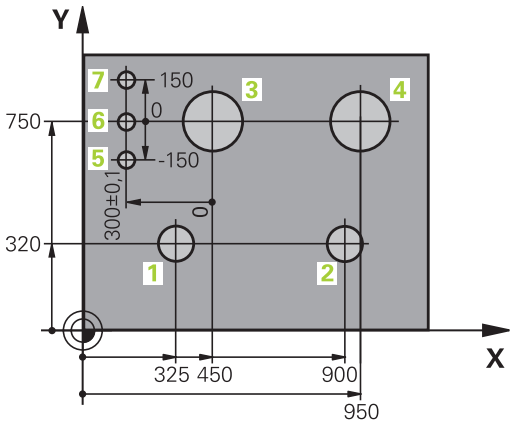
如果工件图的尺寸标注不符合NC要求，可将原点设置在工件上的某个位置或角点处，这个位置或点应最便于标注工件上的其它位置尺寸。

设置原点最快、最简便、也最准确的方法是使用海德汉公司的3-D测头。 参见《循环编程用户手册》中的“用3-D测头设置原点”。




### 举例

工件图中的孔（1至4），其标注尺寸为相对X=0 Y=0坐标的绝对原点。 孔（5至7）的标注尺寸为相对绝对坐标X=450，Y=750的相对原点。 用**DATUM SHIFT**（原点平移）循环可以临时将原点设置在位置X=450，Y=750处，使编程孔（5至7）时不需要继续进行计算。



## 3.2 打开和输入程序

### DIN/ISO格式NC程序的组织

零件程序由一系列程序段组成。 右图为程序段的各构成元素。

TNC根据机床参数**blockIncrement**(105409)自动对零件程序的程序段进行编号。 机床参数**blockIncrement**（105409）决定程序段编号步长。

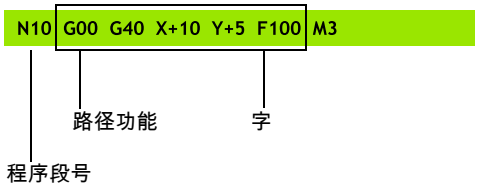
程序的第一个程序段用**%**标识，并有程序名和当前尺寸单位。

后面的程序段有以下信息：

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

程序的最后一个程序段被标记为**N99999999**，并有程序名和当前尺寸单位。

程序段




> **!** 每次调用刀具后，海德汉建议一定要将刀具移至安全位置，这个位置可以使刀具进行没有碰撞危险的加工！

### 定义毛坯： G30/G31

开始一个新程序后，立即定义立方体的工件毛坯。如果要以后再定义毛坯，按下SPEC FCT（特殊功能）键，PROGRAM DEFAULTS（程序默认值）软键，然后按下BLK FORM（毛坯定义）软键。 为使TNC图形仿真功能工作，必须定义工件毛坯。工件毛坯的边分别平行于X、Y和Z轴，最大长度可达100 000毫米。 工件毛坯用其两个角点定义：

- 最小点G30： 毛坯定义的最小X、Y和Z轴坐标值，用绝对值输入
- 最大点G31： 毛坯定义的最大X、Y和Z轴坐标值，用绝对或增量输入

> ⇨ 只有要执行程序的图形测试才需要定义工件毛坯!

## 打开一个新零件程序

必须在**程序编辑**操作模式下输入零件程序。 创建程序举例：

▶ 选择**程序编辑**操作模式

▶ 调用文件管理器： 按下PGM MGT键

选择用于保存新程序的目录：

**.I**

▶ 输入新程序名并用ENT键确认。

▶ 选择尺寸单位： 按下MM或INCH软键。TNC切换屏幕布局并启动**BLK FORM**（毛坯定义）（工件毛坯）定义对话框

**图中的加工面: XY**

▶ 输入主轴坐标轴，例如Z

**工件毛坯定义: 最小**

▶ 依次输入最小点的X、Y和Z坐标值并分别用ENT键确认每个输入值。

**工件毛坯定义: 最大**

▶ 依次输入最大点的X、Y和Z坐标值并分别用ENT键确认每个输入值。

**举例： 显示NC程序中的毛坯定义**

| | |
|---|---|
| **%NEW G71 *** | 程序开始，程序名，尺寸单位 |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | 主轴坐标轴，最小点坐标 |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *** | 最大点坐标 |
| **N99999999 %NEW G71 *** | 程序结束，程序名，尺寸单位 |

TNC自动生成程序的第一和最后一个程序段。

如果不想定义工件毛坯，显示**主图中加工面：XY**时按下DEL键取消对话。

TNC显示图形的最小边长为50微米，最大为99 999.999毫米。

## 用DIN/ISO格式编写刀具运动程序

按下SPEC FCT（特殊功能）键编程一个程序段。 按下PROGRAM FUNCTIONS（程序功能）软键，然后按下DIN/ISO软键。 也可以用灰色轮廓功能键获得相应G代码。

> 如果通过USB连接的键盘输入DIN/ISO功能，必须确保大写状态。

**定位程序段举例**

G

ENT

- 输入**1**并按下ENT键，打开程序段（打开程序段）

**坐标值？**

X

- **10**（输入X轴的目标坐标值）

Y

- **20**（输入Y轴的目标坐标值）

ENT

- 用ENT转到下个问题。

**铣削定义刀尖路径**

G

- 输入**40**并用ENT键确认，进行无半径补偿运动，**或**

G41

G42

- 将刀具移至轮廓的左侧或右侧： 用软键选择功能G41（向左）或G42（向右）

**进给速率F=?**

- 100（输入路径轮廓的进给速率100 mm/min）

ENT

- 用ENT转到下个问题。

**辅助功能M？**

- 输入**3**（辅助功能**M3**“主轴启动”）。

ENT

- 按下ENT键，TNC结束对话。

**程序段窗口显示以下程序行：**

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

## 实际位置获取

TNC可将当前刀具位置转入程序中，例如在以下操作中

- 定位程序段编程
- 循环编程

传输正确位置值：

▶ 将输入框放在程序段中需插入位置值的位置处

▶ 选择“实际位置获取”功能： TNC在软键行显示可供传送位置数据的轴

▶ 选择轴： TNC将所选轴的当前位置值写入当前输入框中

在加工面中，TNC只获取刀具中心的坐标，包括刀具半径补偿功能有效时。

对于刀具轴，TNC只获取刀尖的坐标，因此必须考虑当前刀具长度补偿值。

TNC保持选择轴的软键行有效直到再次按下位置获取键使其取消。 即使保存了当前程序段和用路径功能键打开了新程序段，也同样如此。如果选择的程序段元素要求必须用软键选择其他输入信息（例如半径补偿），TNC也将关闭选择轴的软键行。

如果倾斜加工面功能工作，实际位置获取功能将不可用。

## 编辑程序

如果TNC的机床操作模式正在运行一个程序，系统将不允许编辑该程序。

创建或编辑零件程序过程中，可用箭头键或软键选择程序中任意所需行或程序段中的个别字：

| 功能 | 软键/键 |
|---|---|
| 转到上一页 | |
| 转到下一页 | |
| 转到程序起点 | |
| 转到程序终点 | |
| 改变当前程序段在屏幕中的位置。 按下该软键显示当前程序段之前的其它编程程序段 | |
| 改变当前程序段在屏幕中的位置。 按下该软键显示当前程序段之后的其它编程程序段 | |
| 从一个程序段移至下一个程序段 | |
| 选择程序段中的个别字 | |
| 为选择一个特定程序段，按下GOTO键，输入所需程序段编号，然后按下ENT键确认。 或者： 输入程序段编号步距并按N LINES（N行）软键向前或向后跳过输入的行数。 | |

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

**在任何所需位置处插入程序段**

- 选择准备在其后插入新程序段的程序段并启动对话

**编辑并插入字**

- 选择程序段中的字并用新字将其改写。字被高亮时可用简易语言对话
- 如要接受修改，按下END键

如果想插入一字，重复按下水平箭头键直到显示所需对话。 然后输入所需值。

**查找不同程序段中的相同字**

将AUTO DRAW（自动绘图）软键设置为OFF（关闭）。

- 选择程序段中的一个字： 重复按下箭头键直到高亮区移至所需字处

- 用箭头键选择程序段

新程序段中被高亮的字与之前选择的字相同。

如果在一个很长的程序中进行搜索，TNC将显示进度窗口。 这样使操作人员可以用软键取消搜索。

### 查找任何文字

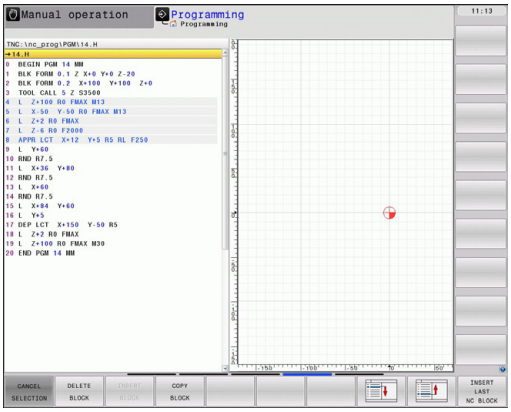
- 选择搜索功能： 按下FIND（查找）软键。TNC显示**Find text:**（查找文本： ）对话提示
- 输入要查找的文本
- 查找文字： 按下EXECUTE（执行）软键

### 标记，复制，删除和插入程序块

TNC提供一些在NC程序内复制程序块或将程序块复制到另一个NC程序中的功能 - 见下表。

复制程序块的操作步骤：

- 选择有标记功能的软键行
- 选择需要复制程序块中的第一（最后）一个程序段
- 为标记第一（最后）程序段，按下SELECT BLOCK（选择程序段）软键。TNC高亮程序段的第一个字符并显示CANCEL SELECTION（取消选择）软键
- 将高亮区移至需要复制或删除的程序块的最后（第一个）程序段。 TNC用不同颜色显示标记的程序段。如需结束标记功能，可以随时按下CANCEL SELECTION（取消选择）软键
- 如要复制所选程序块，按下COPY BLOCK（复制程序段）软键。如要删除所选程序块，按下DELETE BLOCK（删除程序段）软键。 TNC保存所选程序段
- 用箭头键选择需要在其后插入被复制（删除）程序块的程序段




> 为将程序块插入另一程序中，用“文件管理器”选择相应程序，然后标记要在其后插入被复制程序段的程序段。

- 如要插入程序段，按下INSERT BLOCK（插入程序段）软键
- 如要结束标记功能，按下CANCEL SELECTION（取消选择）软键。

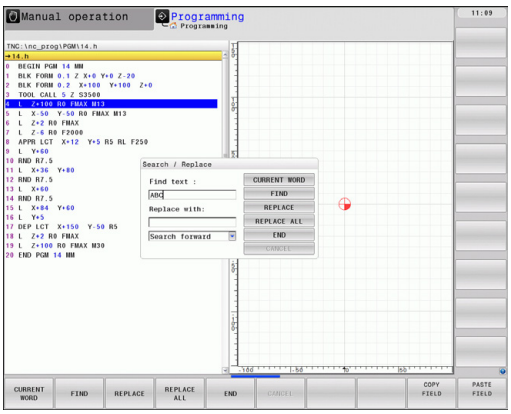
| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 开启标记功能 | 选择 程序段 |
| 关闭标记功能 | 取消 选择 |
| 删除标记的程序段 | 剪切 外 程序段 |
| 插入缓存中保存的程序段 | 插入 程序段 |
| 复制标记的程序段 | 复制 程序段 |

## TNC的搜索功能

用TNC的搜索功能可以搜索程序中的任何文本，根据需要还能用新文本将其替换。

### 查找任何文字

▶ 根据需要，选择有待查找字的程序段




查找
- ▶ 选择搜索功能： TNC层叠显示搜索窗口并在软键行中显示可用的搜索功能（参见搜索功能表）

X
- ▶ **+40**（输入要搜索的文字。 搜索的文字大小写敏感。 ）

查找
- ▶ 开始搜索： TNC移至有搜索文字的下一个程序段

查找
- ▶ 重复搜索： TNC移至有搜索文字的下一个程序段

结束
- ▶ 结束搜索功能

### 查找/替换任何文字

查找/替换功能不适用于以下情况
- 程序被保护
- TNC正在运行该程序

使用REPLACE ALL（全部替换）功能时，必须小心避免意外替换不该替换的文字。 一旦被替换，被替换的文字将无法恢复。

▶ 根据需要，选择有待查找字的程序段

查找
- ▶ 选择“搜索”功能： TNC层叠显示搜索窗口并在软键行中显示可用的搜索功能

X
- ▶ 输入要搜索的文字。 请注意搜索的文字大小写敏感。然后用ENT键确认

Z
- ▶ 输入要插入的文字。 请注意输入的文字为大小写敏感

查找
- ▶ 开始搜索： TNC移至搜索文字的下一个出现处

替代
- ▶ 如要替换文字并移至该文字的下一个出现处，按下REPLACE（替换）软键。如要全部替换该文字，按下REPLACE ALL（全部替换）软键。如要跳过该文字并移至下一个出现处，按下FIND（查找）软键

结束
- ▶ 结束搜索功能

## 3.3 文件管理器： 基础知识

### 文件

| TNC中的文件 | 类型 |
|---|---|
| **程序** | |
| 海德汉格式 | .H |
| DIN/ISO格式 | .I |
| **有以下表** | |
| 刀具表 | .T |
| 换刀器表 | .TCH |
| 原点表 | .D |
| 点位表 | .PNT |
| 预设点表 | .PR |
| 测头表 | .TP |
| 备份文件表 | .BAK |
| 相关数据表（如结构项等） | .DEP |
| 托盘表 | .P |
| 车刀表 | .TRN |
| **文本文件有** | |
| 文本文件 | .A |
| 检测记录文件 | .TXT |
| 帮助文件 | .CHM |

在TNC系统上编写零件程序时，必须先输入程序名。 TNC用该文件名将程序保存在硬盘上。 TNC还可以将文本和表保存为文件。

TNC具有专门的文件管理器，用它可以方便地查找和管理文件。 用它可以调用、复制、重命名和删除文件。

TNC管理文件的数量几乎没有限制。 可用存储空间至少**21 GB**。一个单一NC程序最大可达**2 GB**的大小。

> 根据TNC系统设置，编辑和保存NC程序后，TNC生成备份文件（*.bak）。 这将减少用户可用存储空间。

**文件名**

程序、文本和表保存为文件时，TNC将给文件名添加扩展名并用点号分隔。 文件扩展名代表文件类型。

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

文件名长度不能超过25个字符，否则TNC无法显示完整文件名。

TNC系统中的文件名必须满足该标准要求： 开放集团基础规范第6版IEEE 1003.1号标准，2004版（Posix标准）。 因此，文件名中可用以下字符：

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 . _ -

文件名中不允许使用任何其他字符，避免文件传输问题。

> 路径名和文件名的最大长度为82个字符，参见 "路径"。

## 显示TNC系统外创建的文件

TNC提供显示下表中的文件所需的工具。 其中部分还可编辑。

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

更多有关以上文件类型文件的显示和编辑信息： 参见 109 页

## 数据备份

建议定期将新编写的程序和文件保存在PC计算机中。

海德汉公司免费的TNCremoNT数据传输软件是一个简单易用的TNC系统数据备份工具。

此外，还需要一个保存所有有关PLC程序、机床参数等与机床相关数据的介质。 如需帮助，请与机床制造商联系。

保存整个硬盘内容（2 GB）需要数小时时间。 因此，最好在非工作时间保存数据，例如夜间。

不定期地删除不需要的文件使TNC始终可以有足够空间用于系统文件（例如刀具表）。

与工作条件（如振动负荷）有关，通常硬盘在使用三至五年后故障率比较高。 因此海德汉建议每三至五年后对硬盘进行一次检查。

## 3.4 使用文件管理器

### 目录

为确保可以方便地查找文件，我们建议将硬盘分成不同目录。 目录可被进一步细分为子目录。 可用-/+键或ENT键显示或隐藏子目录。

### 路径

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

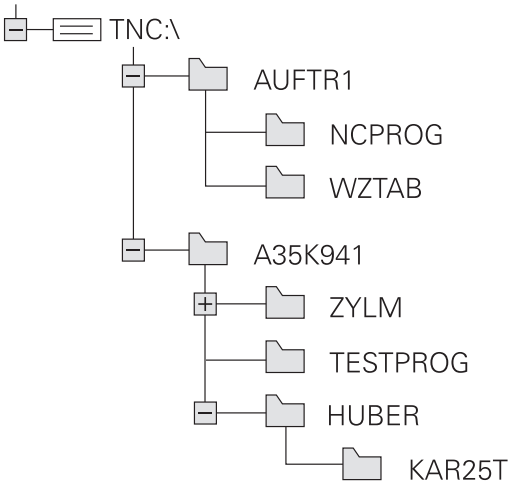
> 包括驱动器符、目录和含扩展名的文件名全部路径字符数不能超过82个！
> 驱动符允许的最大大写字母数为8个。

**举例**

在**TNC:**驱动器中创建AUFTR1目录。 然后，在**AUFTR1**目录中创建子目录NCPROG，并将零件程序PROG1.H复制到这个目录下。 这样零件程序的路径为：

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

右图为不同路径下的不同目录举例。



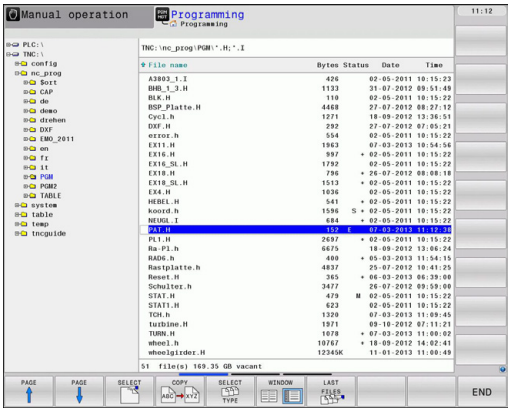
## 概述: 文件管理器功能

| 功能 | 软键 | 页 |
|---|---|---|
| 复制单个文件 | 复制 ABC XYZ | 102 |
| 显示特定文件类型 | 选择 类型 | 101 |
| 创建新文件 | 新 文件 | 102 |
| 显示最后所选的10个文件 | 前一个 文件 | 105 |
| 删除一个文件或目录 | 删除 | 105 |
| 标记一个文件 | 标记 | 106 |
| 重命名一个文件 | 重命名 ABC = XYZ | 107 |
| 保护文件禁止编辑或删除 | 保护 | 108 |
| 取消文件保护 | 未保护 | 108 |
| 导入刀具表 | 导入 表 | 159 |
| 管理网络驱动器 | 网络 | 114 |
| 选择编辑器 | 选择 编辑器 | 108 |
| 文件按照属性排序 | 排序 | 107 |
| 复制目录 | 复制目录 | 104 |
| 删除目录及其所有子目录 | 删除 全部 | |
| 显示特定驱动器中的所有目录 | 更新 树状结构 | |
| 重命名目录 | 重命名 ABC = XYZ | |
| 创建新目录 | 新 目录 | |

## 调用文件管理器

PGM MGT

▶ 按下PGM MGT键： TNC显示文件管理器窗口（右图为默认设置。 如果TNC显示其它屏幕布局，按下WINDOW（窗口）软键。 ）




左侧窄窗口用于显示可用的驱动器和目录。 驱动器代表用于保存或传输数据的设备。 驱动器之一是TNC的硬盘。 其他驱动器包括所用的接口（RS232，以太网），例如用于连接个人计算机的接口。 目录左边总有文件夹符号标志，右边为目录名。 子目录显示在父目录的右下方。 文件夹符号前面有三角符号表示它还有子目录，可用-/+键或ENT键显示子目录。

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

| 显示 | 含义 |
|---|---|
| **File name（文件名）** | 文件名最多25个字符 |
| **Type（类型）** | 文件类型 |
| **Bytes（字节）** | 以字节为单位的文件大小 |
| **Status（状态）** | 文件属性： |
| E | “程序编辑”操作模式中选择的程序。 |
| S | “测试运行”操作模式中选择的程序。 |
| M | “程序运行”操作模式下选择的程序。 |
| | 文件写保护，禁止编辑和删除 |
| | 由于程序正在运行，因此禁止删除和修改 |
| **Date（日期）** | 文件最后编辑日期 |
| **Time（时间）** | 文件最后编辑时间 |

## 选择驱动器，目录和文件

▶ 调用文件管理器

用箭头键或软键，将高亮区移至屏幕中的所需位置处：

▶ 在窗口中由左向右移动高亮条，也可以由右向左

▶ 在窗口中向上和向下移动高亮条

▶ 将高亮条移至一个窗口中的上一页或下一页

**步骤1：**选择驱动器

▶ 将高亮区移至左侧窗口中的所需驱动器

▶ 要选择驱动器，按下SELECT（选择）软键，或者

▶ 按下ENT键

**步骤2：**选择目录

▶ 将高亮区移至左侧窗口中的所需目录，右侧窗口将自动显示高亮目录中的全部文件

**步骤3：**选择一个文件

▶ 按下SELECT TYPE（选择类型）软键

▶ 按下所需文件类型的软键，或者

▶ 如要显示全部文件，按下SHOW ALL（显示全部）软键或者

▶ 移动高亮区至右侧窗口中所需的文件上

▶ 按下SELECT（选择）软键，或者

▶ 按下ENT键

TNC打开被文件管理器调用的操作模式选择的文件。

## 创建新目录

将左侧窗口中的高亮区移至要创建子目录的目录上

- **NEW**（新）（输入新目录名）

- 按下ENT键

**目录 \创建新？**

- 按下YES（是）软键确认，或者

- 用NO（否）软键取消。

## 创建新文件

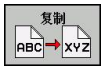
- 选择创建新文件的目录。

- **NEW**（新） 输入新文件名和扩展名，并用ENT键确认，或者

- 打开创建新文件的对话，**NEW**（新）。 输入新文件名和扩展名，并用ENT键确认。

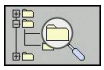
## 复制单个文件

- 将高亮条移至要复制的文件上




- 按下COPY（复制）软键选择复制功能。 TNC打开一个弹出窗口

- 输入目标文件名并用ENT键或OK（确定）软键确认： TNC将这个文件复制到当前目录或选定的目标目录下。原文件保留不变，或者



- 按下目标目录软键打开弹出窗口，在弹出窗口中按下ENT键或OK（确定）软键选择目标目录： TNC将文件复制到所选目录中。 原文件保留不变。

用ENT或OK（确定）软键开始复制后，TNC在弹出窗口中显示进度指示。

## 将文件复制到另一个目录中

- 选择两个窗口大小相等的屏幕布局
- 为使两个窗口都显示目录，按下PATH（路径）软键

在右侧窗口中

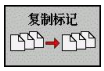
- 将高亮区移至待复制文件的目标目录上，用ENT键显示该目录中的文件

在左侧窗口中

- 选择被复制文件所在的目录，按下ENT键显示文件

- 调用文件标记功能

- 将高亮区移至要复制的文件上并标记它。 根据需要，用同样方法标记多个文件




- 将标记的文件复制到目标目录中

其他标记功能： 参见 "标记文件", 106 页.

如果标记的文件在左右两个窗口中，TNC将从高亮的目录处复制。

### 覆盖文件

如果复制文件的目标目录中有其它同名文件，TNC将提示是否覆盖目标目录中的文件：

- 如要覆盖全部文件（选中“Existing files”（现有文件）复选框），按下OK（确定）软键，或
- 如果不覆盖任何文件，按下CANCEL（取消）软键

如要覆盖一个受保护的文件，需选择“受保护文件”复选框或取消复制操作。

## 复制表

### 在表中导入行

如果要将一个表复制到现有表中，用REPLACE FIELDS（替换字段）软键覆盖各个行。 前提条件：

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

**REPLACE FIELDS**（替换字段）功能用于覆盖目标表中行。 为避免数据丢失，创建原表的备份文件。

### 举例

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

- ▶ 从外部数据介质将该表复制到任何一个目录中。
- ▶ 用TNC文件管理器将外部创建的表复制到现有表中。 TNC将提示是否覆盖现有的TOOL.T刀具表：
- ▶ 如果按下**YES**（是）软键，TNC将完全覆盖当前TOOL.T刀具表。复制结束后，新刀具表TOOL.T将有10行。
- ▶ 或者按下**REPLACE FIELDS**（替换字段）软键使TNC覆盖TOOL.T文件中的10行。 其他行的数据不变。

### 提取表中行

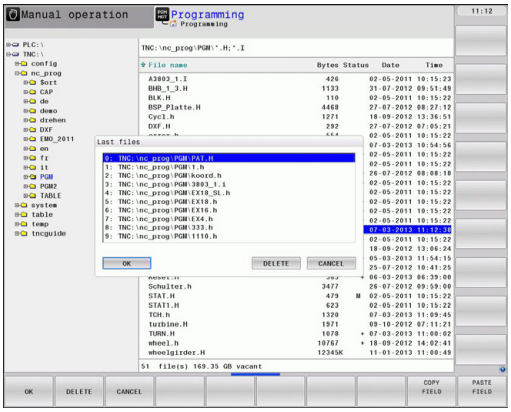
选择表中一行或多行并保存在一个单独表中。

- ▶ 打开需复制行的表
- ▶ 用箭头键选择需复制的第一行
- ▶ 按下**MORE FUNCTIONS**（其它功能）软键
- ▶ 按下**TAG**（标记）软键
- ▶ 根据需要选择更多行
- ▶ 按下**SAVE AS**（另存为）软键
- ▶ 输入需保存被选行所在表的文件名

## 复制目录

- ▶ 将右侧窗口中高亮区移至要复制的目录上
- ▶ 按下COPY（复制）软键： TNC打开一个用于选择目标目录的窗口
- ▶ 选择目标目录并用ENT键或OK（确定）软键确认： TNC复制所选目录和其所有其子目录至所选目标目录

## 选择最后所选文件中的一个文件

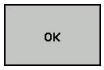


- 调用文件管理器

- 显示最后所选的10个文件： 按下LAST FILES（最后文件）软键

用箭头键将高亮条移至所要选择的文件上：

- 在窗口中向上和向下移动高亮条




- 要选择文件，按下OK（确定）软键，或者

- 按下ENT键

## 删除文件

**注意： 数据可能消失！**
删除文件后，将不能恢复！

- 将高亮条移至要删除的文件上

- 要选择删除功能，按下DELETE（删除）软键。TNC询问是否确实要删除这个文件
- 要确认删除，按下OK（确定）软键，或者
- 如需取消删除，按下CANCEL（取消）软键

## 删除目录

**注意： 数据可能消失！**
删除文件后，将不能恢复！

- 将高亮条移到要删除的目录上

- 要选择删除功能，按下DELETE（删除）软键。TNC询问是否确实要删除这个目录及其所有子目录和文件
- 要确认删除，按下OK（确定）软键，或者
- 如需取消删除，按下CANCEL（取消）软键

## 标记文件

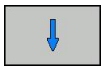
| 标记功能 | 软键 |
|---|---|
| 标记单个文件 | 标记 文件 |
| 标记目录中的所有文件 | 标记 所有的 文件 |
| 取消一个文件标记 | 取消 标记 |
| 取消全部文件标记 | 取消 所有 文件标记 |
| 复制全部标记的文件 | 复制标记 |

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

- 将高亮条移至第一个文件上

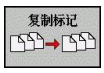
- 要显示标记功能，按下TAG软键。

- 按下TAG FILE（标记文件）软键标记文件。



- 将高亮区移至要标记的下一个文件上： 只能使用软键。 不允许使用箭头键！

- 要标记更多文件，按下TAG FILE（标记文件）软键等。

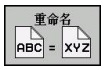



- 要复制标记的文件，按下COPY TAG（复制标记）软键；或者

- 如要删除标记的文件，按下END软键结束标记功能，然后按下DELETE（删除）软键，删除标记的文件

## 重命名文件

▶ 将高亮条移至要重命名的文件上




▶ 选择重命名功能
▶ 输入新文件名，但不能改变文件类型
▶ 重命名： 按下OK（确定）软键或ENT键。

## 排序文件

▶ 选择需排序文件的文件夹

▶ 选择SORT（排序）软键
▶ 用相应显示条件选择软键

## 附加功能

### 保护文件/取消文件保护

▶ 将高亮条移至要保护的文件上

▶ 如要选择附加功能，按下MORE FUNCTIONS（其它功能）软键。

▶ 如要启用文件保护，按下PROTECT（保护）软键。文件状态将为P

▶ 如要取消文件保护，按下UNPROTECT（取消保护）软键

### 选择编辑器

▶ 将右侧窗口中的高亮条移至需打开文件上

▶ 如要选择附加功能，按下MORE FUNCTIONS（其它功能）软键。

▶ 为选择用于打开所选文件的编辑器，按下SELECT EDITOR（选择编辑器）软键

▶ 标记所选编辑器

▶ 按下OK（确定）软键打开文件

### 连接/取消USB设备

▶ 将高亮区移至左侧窗口

▶ 如要选择附加功能，按下MORE FUNCTIONS（其它功能）软键。

▶ 切换软键行

▶ 搜索USB设备

▶ 如要取消USB设备，将高亮条移至USB设备处

▶ 拔下USB设备

更多信息： 参见 "TNC的USB设备", 115 页.

## 管理外部文件类型的附加工具

这些附加工具用于在TNC系统中显示和编辑多种系统外创建的文件类型。

| 文件类型 | 说明 |
|---|---|
| PDF文件（pdf） | 109 页 |
| Excel电子表（xls，csv） | 110 页 |
| 网页文件（htm，html） | 110 页 |
| ZIP文件 (*.zip) | 111 页 |
| 文本文件（ASCII文件，例如txt，ini） | 112 页 |
| 图像文件（bmp，jpg，gif，png） | 112 页 |

如果用TNCremoNT将文件从PC计算机传给数控系统，为进行二进制传送，文件扩展名必须输入为文件类型列表中的pdf，xls，zip，bmp，gif，jpg和png（TNCremoNT中菜单项**Extras（其它）>Configuration（配置）>Mode（模式）**）。

### 显示PDF文件

为在TNC系统中直接打开PDF文件，进行以下操作：

PGM MGT

- 调用文件管理器
- 选择保存PDF文件的目录
- 将高亮区移至PDF文件上

ENT

- 按下ENT键： TNC用自己的**PDF阅读器**附加工具打开PDF文件

用组合键ALT+TAB返回TNC用户界面，同时保持PDF文件在打开状态。也可以单击任务栏中的相应图标返回TNC界面。

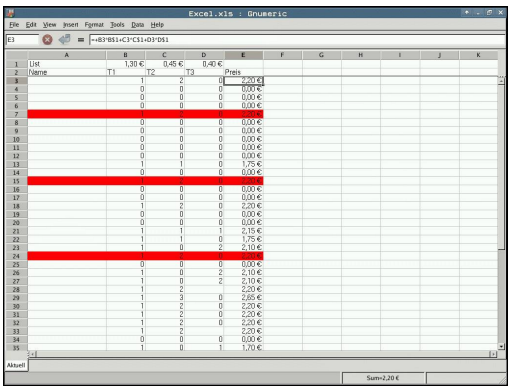
如果使光标停在按钮上，系统显示该按钮功能的简要说明。有关**PDF阅读器**使用方法的更多说明，参见**帮助**部分。

如需退出**PDF阅读器**，进行以下操作：

- 用鼠标选择**文件**菜单项
- 选择菜单项**关闭**： TNC返回文件管理器

### 显示和编辑Excel文件

为在TNC系统中直接打开和编辑**xls**或**csv**扩展名的Excel文件，进行以下操作：



PGM MGT
- 调用文件管理器
- 选择保存Excel文件的目录
- 将高亮条移至Excel文件上

ENT
- 按下ENT键： TNC用自己的**Gnumeric**附加工具打开Excel文件。

用组合键ALT+TAB返回TNC用户界面，同时保持Excel文件在打开状态。也可以单击任务栏中的相应图标返回TNC界面。

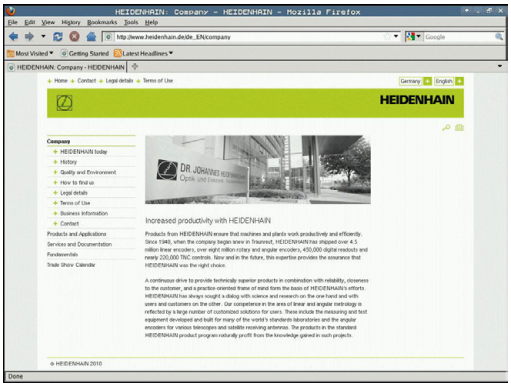
如果使光标停在按钮上，系统显示该按钮功能的简要说明。有关**Gnumeric**功能的使用方法更多说明，参见**帮助**部分。

如需退出**Gnumeric**，进行以下操作：

- 用鼠标选择**文件**菜单项
- 选择菜单项**退出**： TNC返回文件管理器

### 显示网页文件

为在TNC系统中直接打开**htm**或**html**扩展名的网页文件，进行以下操作：



PGM MGT
- 调用文件管理器
- 选择保存网页文件的目录
- 将高亮区移至网页文件上

ENT
- 按下ENT键： TNC用自己的**Mozilla Firefox**附加工具打开网页文件。

用组合键ALT+TAB返回TNC用户界面，同时保持PDF文件在打开状态。也可以单击任务栏中的相应图标返回TNC界面。

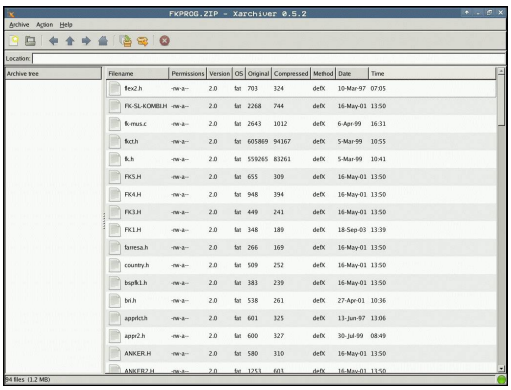
如果使光标停在按钮上，系统显示该按钮功能的简要说明。有关**Mozilla Firefox**使用方法的更多说明，参见**帮助**部分。

如需退出**Mozilla Firefox**，进行以下操作：

- 用鼠标选择**文件**菜单项
- 选择菜单项**退出**： TNC返回文件管理器

### 使用ZIP压缩文件

为在TNC系统中直接打开**zip**扩展名的ZIP压缩文件，进行以下操作：




PGM MGT

- 调用文件管理器
- 选择保存压缩文件的目录
- 将高亮区移至压缩文件上

ENT

- 按下ENT键： TNC用自己的**Xarchiver**附加工具打开压缩文件。

用组合键ALT+TAB返回TNC用户界面，同时保持压缩文件在打开状态。也可以单击任务栏中的相应图标返回TNC界面。

如果使光标停在按钮上，系统显示该按钮功能的简要说明。有关**Xarchiver**功能的使用方法更多说明，参见**帮助**部分。

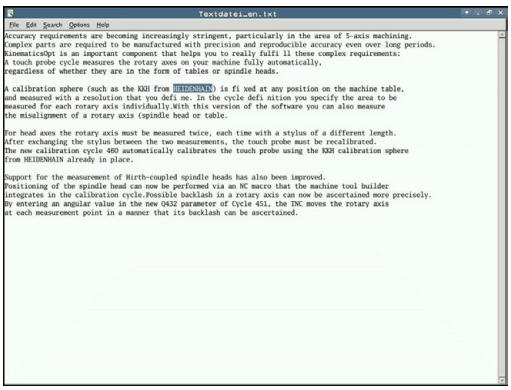
> 请注意TNC压缩和解压缩NC程序和NC表文件时不进行任何二进制到ASCII文本或ASCII文本到二进制的格式转换。 如果用其它软件将这样的文件传给TNC数控系统，TNC可能无法读取他们。

如需退出**Xarchiver**，进行以下操作：

- 用鼠标选择**压缩文件**菜单项
- 选择菜单项**退出**： TNC返回文件管理器

### 显示或编辑文本文件

为打开和编辑文本文件（ASCII文件，例如扩展名为**txt**或**ini**的文件，进行以下操作：




PGM MGT
- ▶ 调用文件管理器
- ▶ 选择保存文本文件的驱动和目录
- ▶ 将高亮区移至文本文件上

ENT
- ▶ 按下ENT键： TNC显示编辑器选择窗口
- ▶ 按下ENT键选择**Mousepad**程序。 也可以用TNC系统内的文本编辑器打开TXT文件
- ▶ TNC用**Mousepad**附加工具在自己的应用程序中打开文本文件。

> ⇨ 如果用**Mousepad**打开系统外驱动中的“H”或“I”类型文件并将其保存在TNC中，该程序不自动将文件转换为数控系统内部格式。 这样保存的程序可能无法用TNC编辑器运行或打开。

用组合键ALT+TAB返回TNC用户界面，同时保持文本文件在打开状态。也可以单击任务栏中的相应图标返回TNC界面。

Mousepad也支持用Windows系统中常用的快捷键快速编辑文本（CTRL+C, CTRL+V,...）。

如需退出**Mousepad**，进行以下操作：

- ▶ 用鼠标选择**文件**菜单项
- ▶ 选择菜单项**退出**： TNC返回文件管理器

### 显示图像文件

如要在TNC系统中直接打开bmp，gif，jpg或png扩展名的图像文件，进行以下操作：

PGM MGT
- ▶ 调用文件管理器
- ▶ 选择图像文件的保存目录
- ▶ 将高亮区移至图像文件上

ENT
- ▶ 按下ENT键： TNC用自己的**ristretto**附加工具打开图像文件。

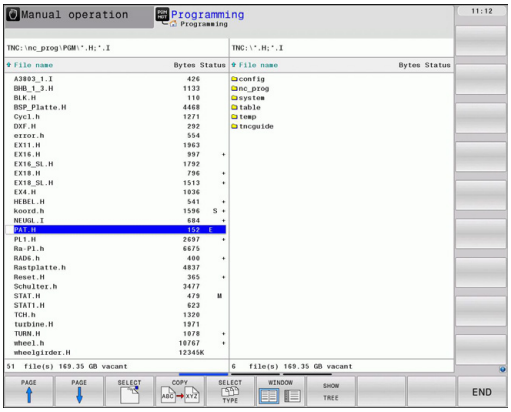
用组合键ALT+TAB返回TNC用户界面，同时保持图像文件在打开状态。也可以单击任务栏中的相应图标返回TNC界面。

有关**ristretto**功能的使用方法更多说明，参见**帮助**部分。

如需退出**ristretto**，进行以下操作：

- ▶ 用鼠标选择**文件**菜单项
- ▶ 选择菜单项**退出**： TNC返回文件管理器

## 系统与外部设备间的数据传送




> 向外部数据设备传送数据前，必须先设置数据接口，参见 "设置数据接口"。
> 根据所用的数据传输软件，通过串口传输数据时偶尔可能出现故障。重新进行传输可以解决这类问题。

PGM MGT

- 调用文件管理器

视窗

- 选择数据传输的屏幕布局： 按下WINDOW（窗口）软键。TNC的左半屏显示当前目录下的全部文件。 TNC屏幕的右半屏显示根目录下保存的全部文件（TNC:\）。

用箭头键将高亮区移至要传输的文件上：

- 在窗口中向上和向下移动高亮条

- 在窗口中由右向左移动高亮条，也可以由左向右

如果需要从TNC复制到外部数据设备上，将左窗口的高亮区移至要传输的文件上。

如果需要从外部数据设备复制到TNC中，将右窗口的高亮区移至要传输的文件上。

- 选择其它驱动器或目录： 按下选择目录的软键。 TNC打开一个弹出窗口。 用箭头键选择弹出窗口中的所需目录和用ENT键确认。

复制

- 传输单个文件： 按下COPY（复制）软键，或者

标记

- 如要传输多个文件，按下TAG（标记）软键（第二软键行，参见“标记文件” ，第111页）

- 按下OK（确定）软键或用ENT键确认。 TNC的状态窗口显示复制进度，或者

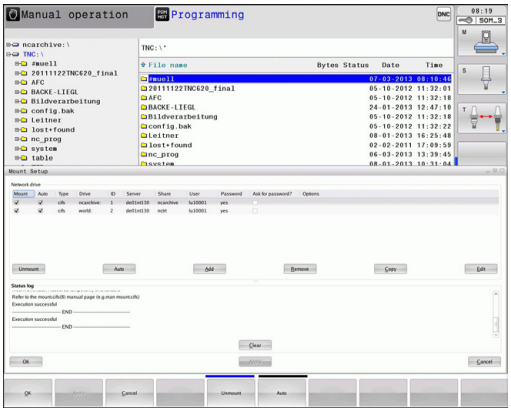
视窗

- 如要结束数据传输，将高亮区移至左侧窗口，然后按下WINDOW（窗口）软键。 将再次显示标准文件管理器窗口

> 要在分屏显示中选择另一个目录，按下SHOW TREE（显示目录树）软键。 按下SHOW FILES（显示文件）软键后，TNC显示所选目录中的文件！

## TNC用在网络中

> 如要将以太网卡接入网络中，参见 "以太网接口"。
> 网络工作期间，TNC记录出错信息参见 "以太网接口"。




如果将TNC接入网络中，目录窗口显示更多驱动器（如图）。 如果有相应权限，上述所有功能（选择驱动器、复制文件等）同样适用于网络驱动器。

### 连接与断开网络驱动器的连接

PGM MGT

- 选择程序管理器： 按下PGM MGT键。根据需要，按下WINDOW（窗口）软键将屏幕设置为如右上图所示。

网络

- 选择网络设置： 按下NETWORK（网络）软键（第二行软键）。
- 管理网络驱动器： 按下DEFINE NETWORK CONNECTN.（定义网络连接）软键。 TNC在一个窗口中显示可访问的网络驱动器。 下面的软键说明用于定义每个驱动器的连接

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 建立网络连接。 如果网络连接正常，TNC用**Mount**（连接）标记列。 | **连接** |
| 检查网络连接 | **断开连接** |
| TNC开机后将自动建立网络连接。如果网络连接是自动建立的，TNC用**Auto**（自动）列标记列。 | **自动** |
| 设置网络连接 | **添加** |
| 删除现有网络连接 | **删除** |
| 复制网络连接 | **复制** |
| 编辑网络连接 | **加工** |
| 清除状态窗口 | **清除** |

## TNC的USB设备

用USB设备可以非常方便地备份TNC中的数据或为TNC加载数据。
TNC支持以下USB设备：

- FAT/VFAT文件格式的软盘驱动器
- FAT/VFAT文件格式的闪盘
- FAT/VFAT文件格式的硬盘
- Joliet（ISO 9660）文件格式的CD-ROM驱动器

连接USB设备时，TNC自动检测USB设备类型。 TNC不支持其它文件格式的USB设备（例如NTFS）。如果连接这种设备，TNC显示**USB: TNC does not support device**（USB：TNC不支持该设备）的出错信息。

如果连接USB集线器，TNC显示**USB: TNC does not support device**（USB：TNC不支持该设备）的出错信息。 这时，只需用CE键确认该出错信息。

理论上，应该可以将上述所有被支持格式文件系统的USB设备连接在TNC上。 也可能某个USB设备无法被数控系统识别。 这时需要使用其它USB设备。

USB设备在目录树中显示为独立驱动器，因此可以用上述相应章节中介绍的文件管理功能。

机床制造商为USB设备指定永久驱动器名。 参见机床手册。

如需取消USB设备，进行以下操作：

- PGM MGT ▶ 调用文件管理器： 按下PGM MGT键
- ← ▶ 用箭头键选择左窗口
- ↓ ▶ 用箭头键选择要被拔下的USB设备
- ▷ ▶ 滚动显示软键行
- 网络 ▶ 选择附加功能
- ▶ 选择取消USB设备的功能。 TNC取消目录树中的USB设备
- END ▶ 退出文件管理器

如需重新建立与已被取消USB设备的连接，用以下软键：

- ▶ 选择重新连接USB设备的功能

# 4

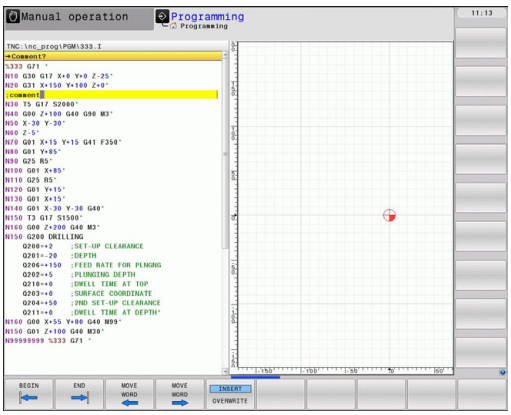
# 编程： 编程辅助

## 4.1 添加注释

### 应用

系统允许为零件程序添加注释，以说明程序步骤或作一般性的说明。

> 如果TNC无法在显示屏上显示全部注释信息，将显示>>图符。
> 注释段的最后一个字符不允许含波浪号（~）。




有三种添加注释的方法。

### 编程时输入注释

- 输入程序段数据，然后按下字母键盘上的分号键（;），TNC显示对话提示**COMMENT?**（注释？）
- 输入注释并按下END（结束）键结束程序段

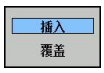
### 输入程序后插入注释

- 选择要添加注释的程序段
- 用右箭头键选择程序段的最后一个字： 分号显示在程序段的结尾处和TNC显示对话提示**COMMENT ?**（注释？）
- 输入注释并按下END（结束）键结束程序段

### 在单独程序段添加注释

- 选择要在其后插入注释的程序段
- 用字符键盘的分号键（;）启动编程对话
- 输入注释并按下END（结束）键结束程序段

### 注释的编辑功能

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 跳至注释起点处 | |
| 跳至注释结尾处 | |
| 跳至字的开始处。 字之间必须用空格分隔 | |
| 跳至字结尾处。 字之间必须用空格分隔 | |
| 切换插入模式与改写模式 |  |

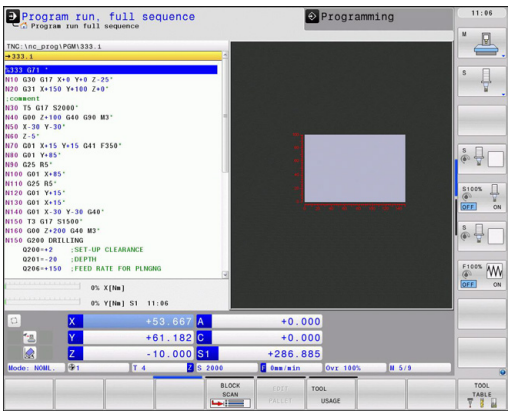
## 4.2 显示NC程序

### 语法高亮

TNC根据语法含义用不同颜色显示语法元素。 被色彩高亮的程序更易读也更清晰。

**颜色高亮语法元素**

| 使用 | 颜色 |
|---|---|
| 标准色 | 黑色 |
| 显示备注 | 绿色 |
| 显示数字值 | 蓝色 |
| 程序段号 | 紫色 |

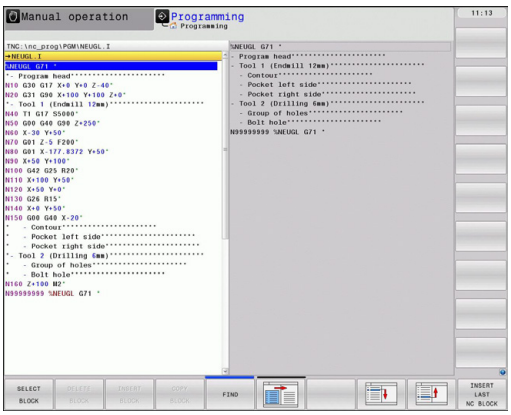



### 滚动条

用鼠标和程序窗口右侧的滚动条移动显示内容。 此外，滚动条大小和位置代表程序长度和鼠标位置。

## 4.3 结构说明程序

### 定义和应用




定义和应用

在结构说明段中，TNC提供了对零件程序进行注释的功能。 结构说明段是短文本，字符数不超过37个，用于其后后续程序行的注释或标题。

通过合理组织结构说明段，可以非常清晰、全面地组织大程序和复杂程序。

如果日后想修改程序，这种功能特别方便实用。 结构说明段可插入到零件程序的任意位置处。 结构说明段还可显示在单独的窗口中，并可根据需要对其进行编辑或添加。

TNC用一个单独文件管理插入的结构说明信息（文件扩展名： .SEC.DEP）。 这样能提高程序结构说明窗口的浏览速度。

### 显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口

- 要显示程序结构说明窗口，选择屏幕显示软键PGM +SECTS。

- 要改变当前窗口，按下“改变窗口”软键

### 在（左侧）程序窗口中插入结构说明段

- 选择在其后插入结构说明段的位置

- 按下INSERT SECTION（插入程序块）软键或ASCII键盘上的“*”键
- 用字母键盘输入结构说明文本

- 必要时，用软键改变结构说明的层次深度。

### 选择程序结构说明窗口中的说明段

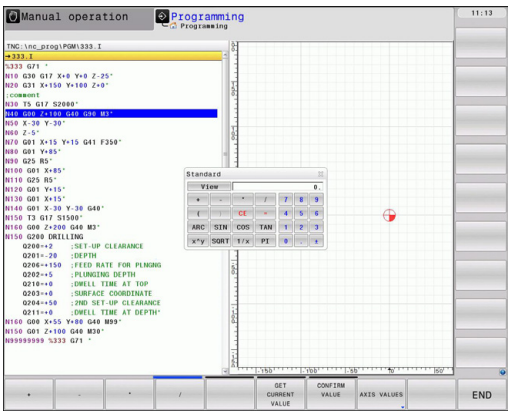
如果在程序结构说明窗口中逐段滚动显示，TNC将同时在程序窗口中自动移动相应的NC程序段。 因此，这个方法能快速跳过较大的程序块。

## 4.4 计算器

### 操作

TNC的内置计算器能进行基本的数学函数运算。

- 用CALC（计算器）键显示或隐藏内置计算器
- 选择计算器： 计算器通过软键或字母键盘的简单命令来操作。




| 数学函数 | 命令（键） |
|---|---|
| 加 | + |
| 减 | – |
| 乘 | * |
| 除 | / |
| 括号计算 | ( ) |
| 反余弦 | ARC |
| Sine | SIN |
| 余弦 | COS |
| 正切 | TAN |
| 数幂 | X^Y |
| 平方根 | SQRT |
| 倒数 | 1/x |
| 圆周率（3.14159265359） | 圆周率 |
| 将值累加至缓存 | M+ |
| 将值保存至缓存 | MS |
| 调用缓存数据 | MR |
| 删除缓存内容 | MC |
| 自然对数 | LN |
| 对数 | 日志 |
| 指数函数 | e^x |
| 检查代数符号 | SGN |
| 取绝对值 | 绝对量 |
| 去除小数部分 | INT |
| 取小数 | FRAC |
| 模数操作符 | MOD |
| 选择视图 | View |
| 删除值 | CE |
| 尺寸单位 | MM或INCH |
| 角度值显示模式 | DEG（度）或RAD（弧度） |
| 数字值显示模式 | DEC（十进制）或<br>HEX（十六进制） |

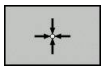
**将计算结果传到程序中**

- 用箭头键选择需传送计算结果值的字
- 按下CALC（计算器）键叠加显示内置计算器和执行所需计算
- 按下实际位置获取键或APPLY VALUE（应用值）软键，TNC将计算结果值传到当前输入框中并关闭计算器。

> 也可以将数据从程序传给计算器。 按下FETCH VALUE（提取值）软键，TNC将当前输入框中的值传给计算器。

**调整计算器位置**

按下ADDITIONAL FUNCTIONS（附加功能）软键，进入计算器位置调整页：

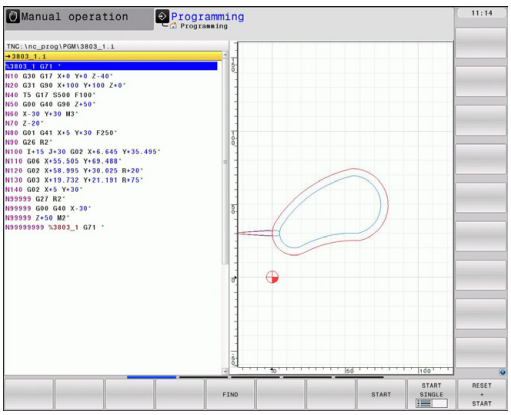
| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 沿箭头方向移动计算器 | |
| 调整移动增量值 | |
| 是计算器在中心位置 |  |

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

## 4.5 编程图形支持

### 编程期间生成/不生成图形

编写零件程序期间，TNC可生成编程轮廓的2-D（平面）笔迹图形。




- 如需切换屏幕布局使左侧窗口显示程序段和右侧窗口显示图形，按下SPLIT SCREEN（分屏显示）键和PGM + GRAPHICS（程序 + 图形）软键

- 将AUTO DRAW（自动绘图）软键设置为开启。 输入程序行过程中，TNC将在右半屏的图形窗口中显示所编写的每一个路径轮廓。

如果编程过程中不需要生成图形，将AUTO DRAW（自动绘图）软键设置为关闭。

即使是在AUTO DRAW ON（自动绘图开启）状态，系统也不生成程序块重复运行的图形。

### 生成现有程序的图形

- 用箭头键选择要生成图形的程序段，或按下GOTO键并输入所需程序段编号

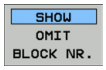
- 要生成图形，按下RESET + START（复位+开始）软键

**附加功能：**

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 生成完整图形 | RESET + 开始 |
| 逐程序段生成编程图形 | 开始 单段 |
| 生成完整图形或按下RESET + START（复位+开始）后生成完整图形 | 开始 |
| 停止生成编程图形。 这个软键仅在TNC生成交互式图形时才显示 | 停止 |

### 程序段编号的显示与不显示

- 切换软键行： 见图




- 显示程序段编号： 将SHOW OMIT BLOCK NR（显示或不显示程序段编号）软健设置为SHOW（显示）
- 不显示程序段编号： 将SHOW OMIT BLOCK NR（显示或不显示程序段编号）软健设置为OMIT（不显示）

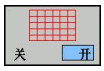
### 清除图形

- 切换软键行： 见图

- 清除图形： 按下CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键

### 显示网格线

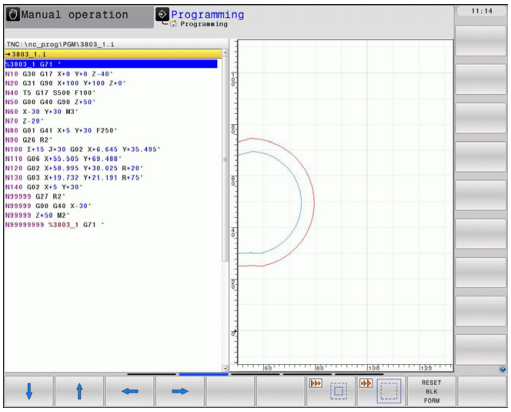
- 切换软键行： 见图




- 显示网格线： 显示"SHOW GRID LINES"（显示网格线）软键

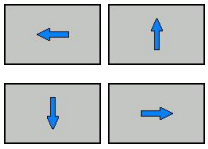
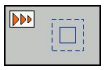
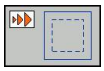
## 细节放大或缩小

用框线选择要显示细节的图形。 选择后可以放大或缩小所选的细节。




▶ 选择细节放大/缩小的软键行（第二行，见图）

**提供以下功能：**

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 显示并移动框线。 按下和按住所需软键，移动框线 |  |
| 缩小框线 – 按下缩小软键 |  |
| 扩大框线 – 按下软键 |  |

▶ 用WINDOW DETAIL（细节窗口）软键确认所选范围

用RESET WORKPIECE BLANK（复位工件毛坯）软键恢复原来的选择范围。

> 如果连接了鼠标，可用鼠标左键对放大的部位画一个重叠框。 也可以用鼠标放大或缩小图形。

## 4.6 出错信息

### 显示错误

当TNC检测到下列问题时将生成出错信息

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

出现错误时，标题区用红色字符显示。 如果出错信息比较长和为多行用简写显示。 如果后台模式中出错，显示红色“Error”（出错）。 所有未处理错误的全部信息显示在错误窗口中。

如果显示极罕见的“processor check error”（处理器检查到错误），TNC自动打开出错窗口。 这个错误无法消除。 必须关闭数控系统并重新起动TNC。

标题区中的出错信息将一直保持显示直到其被清除或被更高优先级的错误替换。

有程序段编号的出错信息是由该程序段或之前程序段中的错误所导致的。

### 打开出错窗口

- 按下ERR键。 TNC打开出错窗口和显示所有累计出错信息。

### 关闭出错窗口

- 按下END软键，或者

- 按下ERR键。 TNC关闭出错窗口。

## 详细出错信息

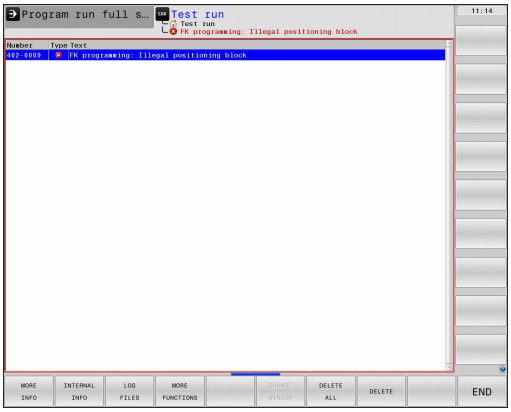
TNC显示出错的可能原因和解决问题建议：

▶ 打开出错窗口

更多信息

▶ 出错信息和排除错误方法： 将高亮条移至出错信息处和按下MORE INFO（更多信息）软键。 TNC在打开的窗口中显示出错原因和排除错误方法

▶ 退出信息： 再次按下MORE INFO（更多信息）软键




## INTERNAL INFO（内部信息）软键

INTERNAL INFO（内部信息）软键提供出错信息的说明。 这些信息只供服务人员使用。

▶ 打开出错窗口。

内部信息

▶ 出错信息的详细说明： 将高亮条移至出错信息处和按下INTERNAL INFO（内部信息）软键。 TNC打开有关错误的内部信息窗口

▶ 如需退出“详细信息”，再次按下INTERNAL INFO（内部信息）软键

## 清除错误

### 清除出错窗口外的错误

- 清除标题区错误/出错信息： 按下CE键

有些操作模式（例如“程序编辑”模式）中，不能用CE按钮清除错误，因为被用于其它功能。

### 清除一个以上错误

- 打开出错窗口

- 清除单个错误： 将高亮条移至出错信息处和按下DELETE（删除）软键

- 清除全部错误： 按下DELETE ALL（删除全部）软键

如果出错原因尚未排除，出错信息不能被删除。 这时，出错信息仍然显示在窗口中。

## 错误日志

TNC在错误日志中保存错误和重要事件信息（例如系统启动）。 错误日志存储量有限。 如果达到日志容量限制，TNC用第二个文件。 如果这个文件也达到容量限制，第一个错误日志将被删除，使其可被使用，以此类推。 如需查看出错历史文件，切换至CURRENT FILE（当前文件）或PREVIOUS FILE（上个文件）。

- 打开出错窗口。

- 按下LOG FILES（日志文件）软键。

- 为打开出错日志文件： 按下ERROR LOG（出错日志）软键。

- 如需上个日志文件： 按下PREVIOUS FILE（上个文件）软键。

- 如需当前日志文件： 按下CURRENT FILE（当前文件）软键。

错误日志文件中最早的出错信息在文件的最开始处，最新出错信息在结尾处。

## 击键日志

TNC在击键日志中保存击键和重要事件信息（例如系统启动）。 击键日志存储量有限。 如果达到击键日志的容量限制时，数控系统改用第二个击键日志文件。 如果第二个文件也达到容量限制，第一个击键日志将被删除，使其可被使用，以此类推。如需查看击键历史文件，切换至CURRENT FILE（当前文件）或PREVIOUS FILE（上个文件）。

- 按下LOG FILES（日志文件）软键

- 为打开击键日志文件： 按下KEYSTROKE LOG FILE（击键日志文件）软键

- 如需上个日志文件： 按下PREVIOUS FILE（上个文件）软键

- 如需当前日志文件： 按下CURRENT FILE（当前文件）软键

TNC在击键日志中保存操作中每一个击键动作。 最早的日志信息在文件的最开始处，最新的日志信息在结尾处。

**查看日志文件按钮和软键**

| 功能 | 软键/键 |
|---|---|
| 转到日志文件起点 | 开始 |
| 转到日志文件结尾 | 结束 |
| 当前日志文件 | 当前文件 |
| 上个日志文件 | 上个文件 |
| 向上/向下一行 | ↑ ↓ |
| 返回主菜单 | |

## 说明信息

进行非正常操作后，例如按下某个键但无系统反应或输入值在有效范围外，TNC的标题区显示（绿色）文本，通知用户操作不正常。 一旦下次输入有效时，TNC清除这个提示信息。

## 保存服务文件

用户可以根据需要保存“TNC系统当前状态”，和将其提供给服务技术人员进行分析。 系统保存一系列文件（错误和击键日志文件，以及有关机床和加工操作的当前状态信息）。

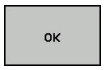
如果用同文件名再次执行“保存服务文件”功能，将覆盖上次保存的一系列服务数据文件。 为避免被覆盖，再次执行该功能用其它文件名。

**保存服务文件**

- 打开出错窗口。

- 按下LOG FILES（日志文件）软键。

- 按下SAVE SERVICE FILES（按下保存服务文件）软键： TNC显示弹出窗口，在弹出窗口中输入服务文件的文件名。




- 保存服务文件： 按下OK（确定）软键。

## 调用TNCguide帮助系统

可以用软键调用TNC帮助系统。 这个帮助系统在HELP（帮助）软键被按下时立即显示出错信息的说明。

如果机床制造商也提供了帮助系统，TNC还显示MACHINE MANUFACTURER（机床制造商）软键，用其调用机床的帮助系统。 这样可以看到更多有关出错信息的说明。

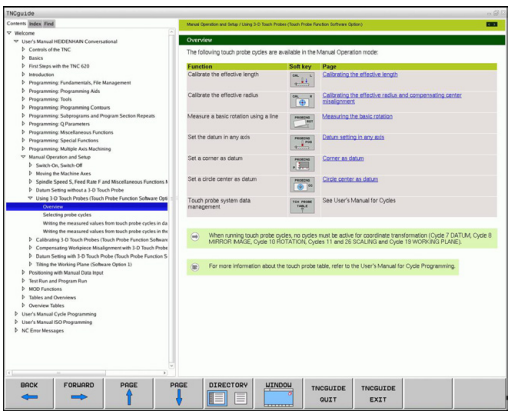
▶ 调用海德汉系统的出错信息

▶ 如有海德汉系统的出错信息帮助系统，调用该帮助系统

## 4.7 TNCguide上下文相关帮助系统

### 应用

使用TNCguide系统前，需在海德汉公司网站中下载帮助文件参见 "下载当前帮助文件"。



**TNCguide**上下文相关帮助系统包括HTML格式的用户文档手册。TNCguide可用HELP（帮助）键启动，通常TNC将立即显示被调用帮助时的相关信息（上下文相关调用）。 即使正在编辑NC程序段和按下HELP键，也都将直接转到手册中讲解相应功能的确切位置处。

通常，TNC总是用TNC系统所选的对话格式语言显示TNCguide帮助信息。 如果TNC系统没有该语言文件，将自动打开英语版帮助系统。

TNCguide现可提供以下用户文档手册：

- 对话格式编程语言用户手册（**BHBKlartext.chm**）
- DIN/ISO用户手册（**BHBIso.chm**）
- 循环编程用户手册（**BHBtchprobe.chm**）
- 全部出错信息列表（**errors.chm**）

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

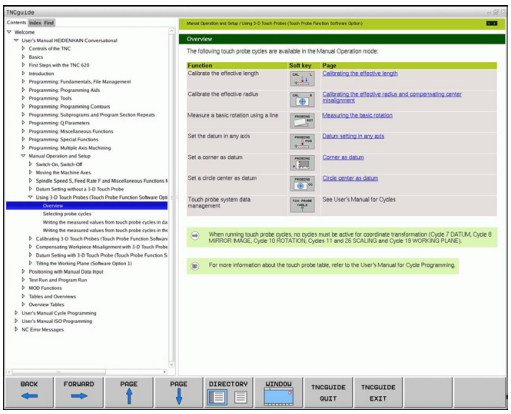
机床制造商也可以将机床相关文档内置在**TNCguide**中。这些机床文档将在**main.chm**文件中显示为单独手册。

## 使用TNCguide

### 调用TNCguide

有多种方法可以启动TNCguide：

- 如果TNC当时未显示出错信息，按下HELP（帮助）键。
- 点击屏幕右下角帮助图符，然后点击相应软件
- 用文件管理器打开帮助文件（chm文件）。 TNC可以打开任何“.chm”文件，包括不在TNC硬盘上的文件。



如果有一条或一条以上需操作人员注意的出错信息，TNC将直接显示与出错信息相关的帮助信息。要启动**TNCguide**，必须先确认全部出错信息。

在编程站中调用帮助系统时，TNC用系统内定义的标准浏览器（通常是Internet Explorer）显示，或用海德汉自己的浏览器显示。

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

- 选择有所需软键的软键行
- 用鼠标点击TNC软键行上的帮助图符： 将鼠标指向问号
- 移动问号至需要说明的软键上，并点击： TNC打开TNCguide。如果没有与所选软键相关的帮助信息，TNC将打开整本手册文件**main.chm**，用搜索功能或浏览功能在这个文件中人工查找所需说明信息

即使正在编辑NC程序段，也有上下文相关帮助功能：

- 选择任何一个NC程序段
- 用箭头键将光标移至程序段
- 按下HELP（帮助）键： TNC启动帮助系统和显示与当时所用功能有关的说明（不适用于机床制造商的辅助功能或循环）

### 浏览TNCguide

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

链接的文本位置（交叉引用）用下划线和蓝色表示。 点击链接打开相应页。

当然，也可以用键或软键使用TNCguide。 下表为相应键的概要功能说明。

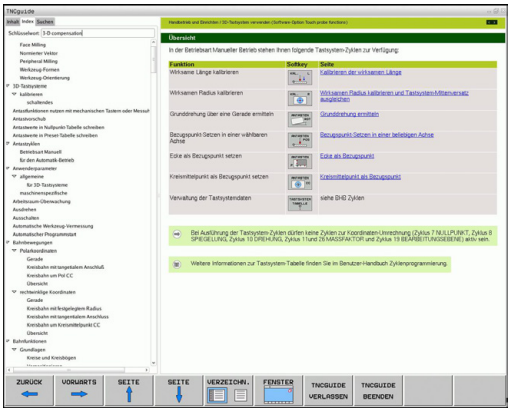
| 功能 | 软键 |
|---|---|
| ■ 如果左侧目录在活动状态： 选择其上或其下主题<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态： 文本或图形显示不完整时，用于上下翻页 | ↑ ↓ |
| ■ 如果左侧目录在活动状态： 打开目录。 如果该分支已到头，转入右侧窗口<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态： 无作用 | → |
| ■ 如果左侧目录在活动状态： 关闭目录<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态： 无作用 | ← |
| ■ 如果左侧目录在活动状态： 用光标键显示所选页。<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态： 如果光标闪烁的话，跳入链接页 | ENT |
| ■ 如果左侧目录在活动状态： 切换显示目录，主题索引，全文搜索功能的选项卡和切换到右侧显示窗。<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态： 跳至左侧窗口 | |
| ■ 如果左侧目录在活动状态： 选择其上或其下主题<br>■ 如果右侧文本窗在活动状态： 转到下一链接 | |
| 选择上个显示页 | 后退 |
| 如果使用“选择上个显示页”功能，向前翻页 | 前进 |
| 向上移动一页 | 页数 |
| 向下移动一页 | 页数 |
| 显示或隐藏目录 | 目录 |
| 切换全屏和非全屏显示。 非全屏显示时，可看到TNC窗口其它部分 | 视窗 |

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 焦点在内部被切换到TNC应用中，使操作人员可以在TNCguide被打开期间操作控制系统。 如果为全屏显示，改变焦点前，TNC将自动减小窗口大小。 | TNCGUIDE 退出 |
| 退出TNCguide | TNCGUIDE 退出 |

### 主题索引

手册中最重要的主题项收录在主题索引中（**Index** （索引））选项卡。 可用箭头键或方向键直接选择。

左侧窗口在当前状态时。



- 选择**Index**（索引）选项卡
- 激活**Keyword**（关键词）输入字段
- 输入所需主题文字，TNC检索索引并创建一个更便于查找主题的清单，或者
- 用箭头键高亮所需关键字
- 用ENT键调用所选关键字信息

只用用USB连接的键盘输入搜索字。

### 全文搜索

在**Find**（查找）选项卡中，可以搜索整个TNCguide系统中的特定词。

左侧窗口在当前状态时。

- 选择**Find**（查找）选项卡
- 激活**Find:**（查找： ）输入框
- 输入所需文字并ENT键确认。 TNC列出包括该文字的全部信息条目
- 用箭头键高亮所需信息条目
- 按下ENT键直接转到所选信息条目处

只用用USB连接的键盘输入搜索字。

全文搜索只适用于单词。

如果激活了**Search only in titles**（只搜索主题）功能（用鼠标或空格键激活），TNC将只搜索标题和忽略正文文字。

### 下载当前帮助文件

海德汉公司网站**www.heidenhain.de**的以下栏目提供TNC软件的帮助文件：

- 文档和信息
- 用户手册
- TNCguide
- 选择所需语言
- TNC数控
- 产品线，例如TNC 600系列
- 所需NC软件号，例如TNC 640（34059x-01）
- 在**TNCguide在线帮助**表中选择所需语言版
- 下载ZIP文件并解压
- 将解压的CHM文件移到TNC的**TNC:\tncguide\en**目录下或相应语言子目录下（参见下表）

> 如想用TNCremoNT软件将CHM文件传到TNC系统中，在**Extras**（其它）>**Configuration**（配置）>**Mode**（模式）>**Transfer in binary format**（用二进制格式传送）菜单指令中，输入**.CHM**扩展名。

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

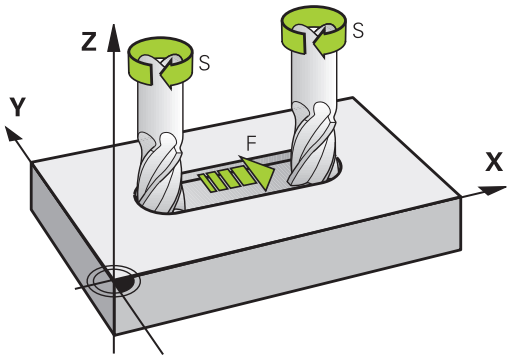
# 5

# 编程： 工具

## 5.1 输入刀具相关数据

### 进给速率F

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




**输入**

将进给速率输入到（刀具调用）**T**程序段和每一个定位程序段中（参见 "用DIN/ISO格式编写刀具运动程序", 89 页）。 如果用毫米编程，进给速率的输入单位为mm/min，如果用英寸编程，因为分辨率原因，用1/10 inch/min单位输入。

**快移**

如果要编程快移运动，输入**G00**

**有效范围**

用数值输入的进给速率持续有效到执行不同进给速率的程序段为止。如果新进给速率为**G00**（快移速度），在下一个有**G01**的程序段后，最后一个编程进给速率将再次有效。

**程序运行期间改变**

程序运行期间，可以用进给速率倍率调节旋钮F调整进给速率。

### 主轴转速S

在**T**（刀具调用）程序段中，用转/分（rpm）的单位输入主轴转速S。 或者，也可以用m/min定义切削速度Vc。

**编程变化**

在零件程序中，要改变（刀具调用）**T**程序段中定义的主轴转速，只能输入新主轴转速：

- 要编程主轴转速，按下字母键盘的S键。
- 输入新主轴转速

**程序运行期间改变**

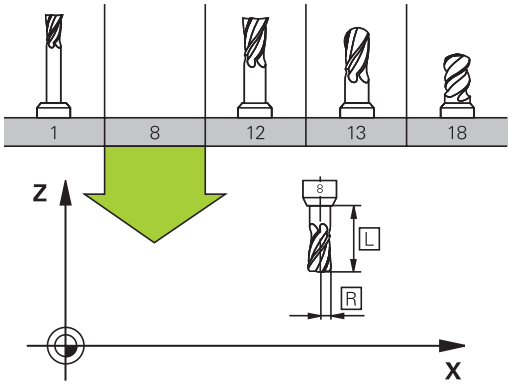
程序运行期间，可以用主轴转速倍率调节旋钮S调整主轴转速。

## 5.2 刀具数据

### 刀具补偿的必要性

通常路径轮廓的编程坐标值都与工件图纸标注的尺寸一样。 为使TNC计算刀具中心路径，即刀具补偿，还必须输入每把所用刀具的长度和半径。

在零件程序中，可以用（刀具定义）**G99**直接输入刀具数据，也可以输入在单独的刀具表中。 在刀具表中，还可以输入特定刀具的附加信息。 执行零件程序时，TNC将考虑输入给刀具的全部相关数据。



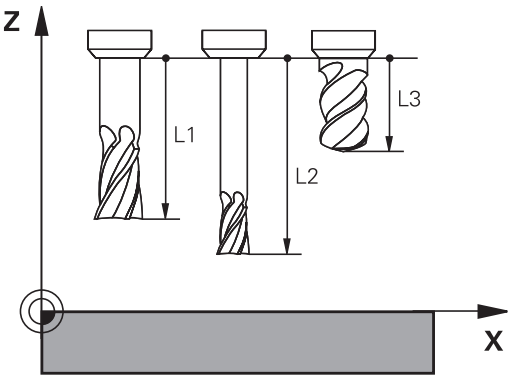

### 刀具号，刀具名

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

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

### 刀具长度L

必须用基于刀具原点的绝对值输入刀具长度L。 只有将刀具全长信息输入到TNC系统中才能使系统执行大量多轴加工功能。




### 刀具半径R

可以直接输入刀具半径R。

## 长度和半径的差值

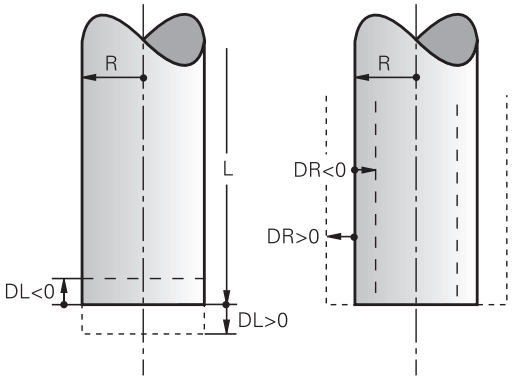
差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

正差值表示刀具尺寸大（**DL**，**DR**，**DR2**>0）。 如果用有余量的加工数据编程，在零件程序的（刀具调用）**T**程序段中输入正差值。

负差值表示刀具尺寸小（**DL**，**DR**，**DR2**<0）。 在刀具表中输入负差值来代表刀具的磨损量。

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

输入范围: 输入的差值最大为±99.999毫米。




> 刀具表中的差值将影响**刀具**的图形显示。仿真显示中，**工件**的图形保持不变。
>
> 仿真期间，**T**程序段的差值将改变**工件**的显示尺寸。所仿真的**刀具尺寸**保持不变。

## 向程序中输入刀具数据

可在零件程序的（刀具定义）**G99**程序段中定义特定刀具的编号、长度和半径。

▶ 选择刀具定义： 按下TOOL DEF（刀具定义）键。

TOOL DEF

- ▶ **刀具编号**： 每把刀都用刀具编号作它的唯一标识
- ▶ **刀具长度**： 刀具长度的补偿值
- ▶ **刀具半径**： 刀具半径的补偿值

> 在编程对话中，通过按下所需轴的软键将刀具长度值和半径值直接传到输入行中。

**举例**

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

## 在表中输入刀具数据

刀具表中最多可定义并保存9999把刀及其刀具数据。 请见本章后面的“编辑功能”部分。为使刀具有多个补偿数据（索引刀具号），插入一行和在刀具号后输入点号和1至9间的一个数字（例如**T 5.2**）。

以下情况，必须使用刀具表

- 使用索引刀，例如有一个以上长度补偿值的阶梯钻
- 机床有自动换刀装置
- 用循环G122粗铣轮廓（参见《循环编程用户手册》的“粗铣”部分）
- 用循环251至254（参见《循环编程用户手册》的“循环251至254”部分）

如果创建或管理更多刀具表，文件名必须用字母开头。

刀具表的列表视图或窗体视图用“Screen layout”（屏幕布局）键选择。

打开刀具表时，也可以改变其屏幕布局。

**刀具表： 标准刀具数据**

| 缩写 | 输入 | 对话 |
|---|---|---|
| **T** | 在程序中调用的刀具编号（例如5，索引：5.2） | - |
| **NAME** | 程序中调用的刀具名称（不超过32个字符，全大写，无空格） | **刀具名称？** |
| **L** | 刀具长度L的补偿值 | **刀具长度？** |
| **R** | 刀具半径R补偿值 | **刀具半径R？** |
| **R2** | 盘铣刀半径R2（仅用于球头铣刀或盘铣刀加工时的3-D半径补偿或图形显示） | **刀具半径R2？** |
| **DL** | 刀具长度L的差值 | **刀具长度正差值？** |
| **DR** | 刀具半径R的差值 | **刀具半径正差值?** |
| **DR2** | 刀具半径R2的差值 | **刀具半径正差值R2？** |
| **LCUTS** | 循环22的刀刃长度 | **沿刀具轴的刀刃长度?** |
| **ANGLE** | 循环22和208往复切入加工时刀具的最大切入角 | **最大切入角?** |
| **TL** | 锁定刀具 (**TL**: Tool Locked（锁定刀具的缩写） | **刀具锁定？**<br>**是 = ENT / 否 = NO ENT** |
| **RT** | 如有备用刀，备用刀编号（**RT**：对Replacement Tool（备用刀）；参见**TIME2**） | **备用刀？** |
| **TIME1** | 以分钟为单位的刀具最大使用寿命。 该功能与具体机床有关。 更多信息，请见机床手册 | **刀具最长寿命？** |
| **TIME2** | **TOOL CALL**（刀具调用）期间以分钟为单位的刀具最长使用寿命： 如果当前刀具的使用时间达到或超过此值，TNC将在下一个**TOOL CALL**（刀具调用）期间换刀（参见**CUR_TIME**）。 | **刀具调用的刀具最长寿命？** |
| **CUR_TIME** | 以分钟为单位的当前刀具使用时间： TNC自动计算当前刀具寿命（**CUR.TIME**： 代表**CUR**rent **TIME**（当前时间）。 输入已用刀具的起始值 | **当前刀具寿命？** |

| 缩写 | 输入 | 对话 |
|---|---|---|
| **TYPE** | 刀具类型： 按下SELECT TYPE（选择类型）软键（第3软键行）；TNC层叠显示选择刀具类型的窗口。 可以设置显示过滤器的刀具类型，例如只显示表中所选类型的刀具 | **刀具类型？** |
| **DOC** | 刀具注释（最多32个字符） | **刀具注释?** |
| **PLC** | 将传给PLC的有关该刀的信息 | **PLC状态？** |
| **PTYP** | 处理刀位表中的刀具类型 | **刀位表的刀具类型?** |
| **NMAX** | 该刀的主轴转速限速。监视编程值（出错信息）并通过电位器提高轴速。 使功能不可用： 输入–。<br>**输入范围**： 输入0至+999999，如果该功能不可用： 输入– | **最高转速[转/分]？** |
| **LIFTOFF** | 用于确定NC停止时，TNC是否沿刀具轴的正向退刀以免在轮廓上留下刀具停留的痕迹。如果选择**Y**（是），只要NC程序用M148启用了该功能，TNC将使刀具退离轮廓参见 "刀具在NC停止处自动退离轮廓： M148", 308 页。 | **是否退刀？** |
| **TP_NO** | 指测头表中的测头数量 | **测头数** |
| **T_ANGLE** | 刀尖角。 用于定心循环（循环240），用直径信息计算定心孔深度 | **点角?** |
| **AFC** | AFC.TAB表的**NAME**（名称）列中定义的自适应控制（AFC）功能的控制设置值。用ASSIGN AFC CONTROL SETTING（指定AFC控制设置值）软键（第3软键行）启用反馈控制法<br>**输入范围**： 最多10个字符 | **反馈控制法？** |
| **LAST_USE** | 用**TOOL CALL**指令最后插入刀具的日期和时间<br>**输入范围**： 最多16个字符，系统要求的格式为： 日期 = yyyy.mm.dd，时间 = hh.mm | **LAST_USE** |
| **ACC** | 激活或取消相应刀当前有效的振纹控制功能（328 页）。<br>**输入范围**： 0（不可用）和1（可用） | **ACC状态**<br>**1=有效/0=非有效** |

**刀具表： 自动测量刀具所需的刀具数据**

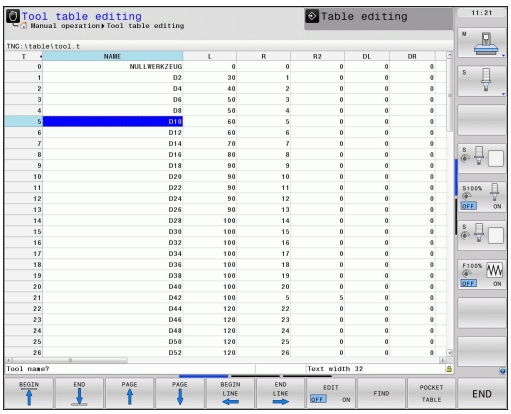
有关刀具自动测量循环说明，参见《循环编程用户手册》。

| 缩写 | 输入 | 对话 |
|---|---|---|
| **CUT** | 刀刃数（最多20个） | **刀刃数?** |
| **LTOL** | 用于磨损检测的刀具长度L的允许偏差。 如果超出输入值，TNC将锁定刀具（状态**L**）。 输入范围: 0至0.9999 mm | **磨损公差: 长度?** |
| **RTOL** | 磨损检测的刀具半径R的允许偏差。 如果超出输入值，TNC将锁定刀具（状态**L**）。 输入范围: 0至0.9999 mm | **磨损公差：半径？** |
| **R2TOL** | 磨损检查的刀具半径R2的允许偏差。 如果超出输入值，TNC将锁定刀具（状态**L**）。 输入范围: 0至0.9999 mm | **磨损公差: 半径2？** |
| **DIRECT.** | 刀具旋转中测量刀具的切削方向 | **切削方向（M3 = -）？** |
| **R_OFFS** | 刀具半径测量： 测针中心与刀具中心间的刀具偏移量。 默认设置： 无输入值（偏移量 = 刀具半径） | **刀具偏移量: 半径?** |
| **L_OFFS** | 刀具长度测量： 加到**offsetToolAxis**（114104）的刀具偏移量，是测针上平面与刀具下平面之间的距离。 默认值：0 | **刀具偏移量: 长度?** |
| **LBREAK** | 刀具破损检测的刀具长度**L**的允许偏差。 如果超出输入值，TNC将锁定刀具（状态**L**）。 输入范围: 0至0.9999 mm | **破损公差： 长度？** |
| **RBREAK** | 刀具破损检测的刀具半径R的允许偏差。 如果超出输入值，TNC将锁定刀具（状态**L**）。 输入范围: 0至0.9999 mm | **破损公差： 半径?** |

### 编辑刀具表

程序执行期间文件名为TOOL.T的刀具表必须保存在目录**TNC:\table**下。

其它用于存档或测试运行的刀具表用扩展名“.T”的其它文件名。 默认情况时，“测试运行”和“程序编辑”模式中，TNC用“simtool.t”表，该表也保存在“表”目录中。 “测试运行”模式中，按下TOOL TABLE（刀具表）软键编辑刀具表。




要打开刀具表TOOL.T：

- 选择任何一个机床操作模式

- 选择刀具表： 按下TOOL TABLE（刀具表）软键

- 将EDIT（编辑）软键设置为ON（开启）。

### 只显示特定刀具类型（过滤器设置）

- 按下TABLE FILTER（表过滤器）软键（第四软键行）
- 用软键选择刀具类型： TNC只显示所选类型的刀具
- 取消过滤器： 再次按下原选择的刀具类型或选择另一个刀具类型

机床制造商根据机床的具体要求调整过滤器功能特性。 参见机床手册。

### 隐藏或对刀具表列排序

刀具表允许根据用户要求进行调整。 可隐藏不需要显示的列：

- 按下SORT/HIDE COLUMNS（排序/隐藏列）（第四软键行）
- 用箭头键选择相应列名
- 按下HIDE COLUMN（隐藏列）软键将该列从表布局中去除

也可以修改表中的列序：

- 也可以用“Move to” （移至）对话修改表中的列序。 **Available columns**（可用列）中的高亮项移到该列前。

可用连接的鼠标或TNC键盘在窗体中浏览。 用TNC键盘浏览：

用Fix（固定）列号功能可以定义显示器左侧固定显示的列数（0 -3）。 如果浏览到表右侧，这些列仍显示。

**要打开任何其他刀具表**

- 选择“程序编辑”操作模式

- 调用文件管理器
- 要选择文件类型，按下SELECT TYPE（选择类型）软键。
- 显示“.T”类型文件： 按下SHOW .T（显示.T）软键
- 选择一个文件或输入新文件名。结束输入时用ENT键或用SELECT（选择）软键。

打开刀具表后，用箭头键或软键将光标移至刀具表中需编辑刀具数据的位置处。 可以改写所保存的值，或在任何位置处输入新值。 下表为可用的编辑功能。

如果TNC不能在一屏中显示刀具表的所有位置，在表顶的高亮条处将显示“>>”或“<<”符号。

| 刀具表的编辑功能 | 软键 |
|---|---|
| 选择表起点 | 开始 |
| 选择表结尾 | 结束 |
| 选择表上一页 | 页数 |
| 选择表下一页 | 页数 |
| 查找文本或数字 | 查找 |
| 移至行首 | 开始 行 |
| 移至行尾 | 结束 行 |
| 复制高亮字段 | 复制 区域 |
| 插入被复制的字段 | 粘贴 区域 |
| 在表结尾处添加输入的行数（刀具数）。 | 附加 N 行 |
| 为输入添加一个有刀具号的行 | 插入 行 |
| 删除当前行（刀具） | 删除 行 |
| 基于列中内容进行刀具排序 | 排序 |
| 显示刀具表中全部钻头 | 钻头 |
| 显示刀具表中全部刀具 | 刀具 |
| 显示刀具表中全部丝锥/螺纹加工刀 | 攻丝/ 螺纹 刀 |
| 显示刀具表中全部测头 | 测头 |

**退出刀具表**

▶ 调用文件管理器并选择一个不同文件类型的文件，例如零件程序

## 导入刀具表

机床制造商可调整IMPORT TABLE（导入表）功能。参见机床手册。

如果导出iTNC 530的刀具表并将其导入到TNC 640中，使用刀具表前必须调整其格式和内容。 对TNC 640，刀具表可方便地用IMPORT TABLE（导入表）功能调整。TNC将导入的刀具表的内容转换为TNC 640有效格式并保存对所选文件的修改。 操作步骤如下：

- 将iTNC 530刀具表保存在**TNC:\table**目录下。
- 选择“程序编辑”操作模式
- 调用文件管理器： 按下PGM MGT键
- 将高亮区移到需导入的刀具表处。
- 按下MORE FUNCTIONS（其它功能）软键
- 按下导入表软键： TNC询问是否确实要覆盖所选刀具表
- 如果不想覆盖文件，按下CANCEL（取消）软键，或者
- 按下ADAPT TABLE FORMAT（调整表格式）覆盖文件
- 打开转换的表和检查其内容

以下字符允许用于刀具表的**Name**（名称）列："ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#$&-._". 导入期间，TNC将刀具表中逗号改为点号。

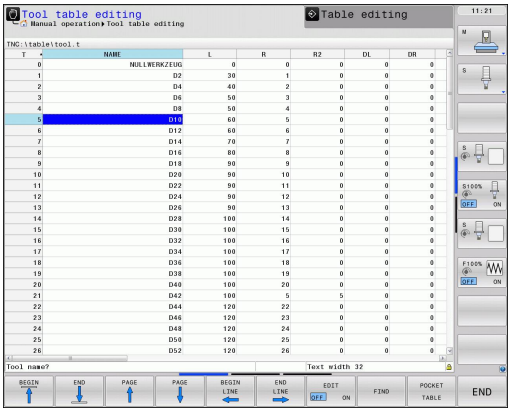
执行IMPORT TABLE（导入表）功能时，TNC覆盖所选刀具表。TNC也创建**.t.bak**扩展名的备份文件。为避免损失数据，导入前，必须确保备份原刀具表文件！

有关用TNC文件管理器复制刀具表的操作步骤信息，参见文件管理部分（参见 "复制表"）。

导入iTNC 530的刀具表时，不导入TYPE（类型）列。

## 换刀装置的刀位表

机床制造商根据机床的具体要求调整刀位表特性。 参见机床手册。




对自动换刀装置，需要使用刀位表。 用刀位表管理换刀系统的位置分配。 刀位表在**TNC:\TABLE**目录下。 机床制造商可以调整刀位表的名称、路径和内容。 也可以用**TABLE FILTER**（表过滤器）的软键选择多种布局。

### 在“程序运行”操作模式中编辑刀位表

▶ 选择刀具表： 按下TOOL TABLE（刀具表）软键

▶ 选择刀位表： 按下POCKET TABLE（刀位表）软键

▶ 使EDIT（编辑）软键ON（开启）。 有的机床可能没有该功能或不能用。 参见机床手册

**在“程序编辑”操作模式下选择刀位表**

PGM MGT

- 调用文件管理器
- 显示文件类型： 按下SHOW ALL（显示全部）软键
- 选择一个文件或输入新文件名。用ENT键或用SELECT（选择）软键结束输入。

| 缩写 | 输入 | 对话 |
|---|---|---|
| **P** | 刀库中刀具的刀位编号 | - |
| **T** | 刀具编号 | **刀具编号？** |
| **RSV** | 刀库预留的刀位 | **预留刀位： 是 = ENT / 否 = NOENT** |
| **ST** | 特殊刀具（ **ST**）；如果特殊刀具使其实际刀位前或后的刀位不可用，那么这些增加的刀位必须在列L中被锁定（状态L）。 | **特殊刀具?** |
| **F** | 该刀只返回刀具库中的同一刀位 | **固定刀位? 是 = ENT / 否 = NO ENT** |
| **L** | 锁定刀位（参见列ST） | **锁定刀位是 = ENT / 否 = NO ENT** |
| **DOC** | 显示TOOL.T中的刀具注释 | - |
| **PLC** | 该刀位信息将被传给PLC | **PLC状态？** |
| **P1 ... P5** | 由机床制造商定义其功能。 更多信息，请见机床手册 | **值？** |
| **PTYP** | 刀具类型。 由机床制造商定义其功能。 更多信息，请见机床手册 | **刀位表的刀具类型?** |
| **LOCKED_ABOVE** | 厢式刀库： 锁定以上刀位 | **锁定以上刀位？** |
| **LOCKED_BELOW** | 厢式刀库： 锁定以下刀位 | **锁定以下刀位？** |
| **LOCKED_LEFT** | 厢式刀库： 锁定左侧刀位 | **锁定左侧刀位？** |
| **LOCKED_RIGHT** | 厢式刀库： 锁定右侧刀位 | **锁定右侧刀位？** |

| 刀位表的编辑功能 | 软键 |
|---|---|
| 选择表起点 | 开始 |
| 选择表结尾 | 结束 |
| 选择表上一页 | 页数 |
| 选择表下一页 | 页数 |
| 复位刀位表 | 重置 刀位 表 |
| 重置刀具编号列T | 重置 列名 T |
| 转到行起点 | 开始 行 |
| 转到行结尾 | 结束 行 |
| 仿真换刀 | 仿真 刀具 改变 |
| 选择刀具表中的刀具： TNC显示刀具表中内容。用箭头键选择刀具，按下OK（确定）将其传入刀位表中 | 选择 |
| 编辑当前字段 | 编辑 当前 字段 |
| 排列视图 | 排序 |

机床制造商决定不同显示过滤器的特性，属性和标识。 参见机床手册。

### 调用刀具数据

用以下数据定义零件程序中的TOOL CALL（刀具调用）程序段：

- 用TOOL CALL（刀具调用）键选择刀具调用功能

TOOL CALL

- **刀具编号**： 输入刀具编号或名称。刀具必须已在（刀具定义）**G99**程序段或刀具表中被定义。按下TOOL NAME（刀具名）软键输入刀具名。 TNC自动给刀具名加上引号。 刀具名称仅指当前刀具表TOOL.T中的输入名。 如果要调用其它补偿值的刀具，也可以在小数点后输入刀具表中定义的索引编号。用系统提供的SELECT（选择）软键可以打开一个窗口，在这个窗口中直接选择刀具表TOOL.T中定义的刀具，无需输入刀具号或刀具名。
- **工作主轴的坐标轴X/Y/Z**： 输入刀具轴
- **主轴转速S**： 输入主轴转速（rpm）。 或者，也可以用m/min定义切削速度Vc。 按下VC软键。
- **进给速率F**： 进给速率F [mm/min或0.1 inch/min]将一直保持有效至定位程序段或（刀具调用）**T**程序段中编程了新进给速率。
- **刀具长度正差值DL**： 输入刀具长度的差值
- **刀具半径正差值DR**： 输入刀具半径的差值
- **刀具半径正差值DR2**： 输入刀具半径2的差值

**举例： 刀具调用**

在刀具轴Z调用5号刀具，主轴转速为2500 rpm，进给速率为350 mm/min。 用正差值0.2毫米编程刀具长度，刀具半径2的正差值为0.05毫米，刀具半径负差值为1毫米。

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

字符**D**后的**L**和**R**代表差值。

**用刀具表预选刀具**

如果使用刀具表，用**G51**（刀具定义）预选下一把刀。 只需输入刀具编号或相应的Q参数，或在引号中输入刀具名称。

## 换刀

不同机床的换刀功能可能各不相同。 参见机床手册。

### 换刀位置

换刀位置必须是刀具可达的位置且不会发生碰撞。用辅助功能**M91**和**M92**输入基于机床的（而不是基于工件）的换刀位置坐标。 如果刀具第一次被调用前，编程了（刀具调用0）**T 0**，TNC沿刀具轴将主轴移至与刀具长度无关的位置。

### 手动换刀

要手动换刀，停止主轴转动并将刀具移至换刀位置：

- 在程序控制下将刀具移至换刀位置
- 中断程序运行（参见 "中断加工", 473 页）
- 换刀
- 恢复程序运行（参见 "中断后恢复程序运行", 474 页）

### 自动换刀

如果机床有自动换刀功能，不必中断程序运行。当TNC运行到**T**（刀具调用）位置时，系统将用刀库中的另一把刀替换已插入的刀。

### 刀具寿命到期时自动换刀： M101

不同机床的**M101**功能可能各不相同。 参见机床手册。

达到要求的刀具使用寿命时，TNC自动插入备用刀和用其继续加工。为此，激活辅助功能**M101**。**M101**可被**M102**复位。

输入相应刀具使用寿命，达到使用寿命后将用使用寿命未超过刀具表**TIME2**列中时间值的备用刀具继续加工。在**CUR_TIME**栏中向TNC中输入当前刀具使用寿命。如果当前刀具使用寿命大于**TIME2**栏中的输入值，刀具使用寿命到期后的一分钟内在程序适当位置处插入备用刀具。 NC程序段结束后才能换刀。

TNC在程序适当位置处自动换刀。 以下情况时不自动换刀：

- 执行加工循环期间
- 半径补偿有效时（**RR**/**RL**）
- 紧接在接近功能**APPR**后
- 紧接在离开功能**DEP**之前
- 紧接在**CHF**和**RND**之前和之后
- 执行宏期间
- 执行换刀期间
- 紧接在**TOOL CALL**（刀具调用）或**TOOL DEF**（刀具定义）之后
- 执行SL循环时

**注意： 可能损坏工件和刀具！**

如果用特殊刀具（例如三面刃铣刀），用**M102**关闭自动换刀功能，因为TNC总是使刀具沿刀具轴离开工件。

根据NC程序，刀具寿命验证和自动换刀增加加工时间。如果选用输入元素**BT**（程序段）可以影响这个功能

如果输入**M101**功能，TNC显示需继续输入**BT**的对话。 定义可以延迟自动换刀的NC程序段数（1 - 100）。 换刀所延迟的时间与NC程序段内容有关（例如进给速率，路径）。如果未定义**BT**，TNC用值1或如果根据情况用机床制造商的默认值。

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

为计算**BT**的适当初始值，用下面的公式： **BT = 10：NC程序段的平均加工时间，单位秒**。 四舍五入到下一个奇整数。 如果计算值大于100，用最大输入值100。

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

**M101**功能不适用于车刀和车削模式。

**使用带表面法向矢量和3-D补偿NC程序段的前提条件**

备用刀当前的半径（**R** + **DR**）必须与原刀半径相同。 可以在刀具表或（刀具调用）**T**程序段中输入差值（**DR**）。 如果半径不等，TNC将显示出错信息且不执行换刀。 可以用M功能**M107**取消这一信息，并用**M108**将其再次激活。

## 刀具使用时间测试

> 刀具使用寿命测试功能必须由机床制造商激活。 参见机床手册。

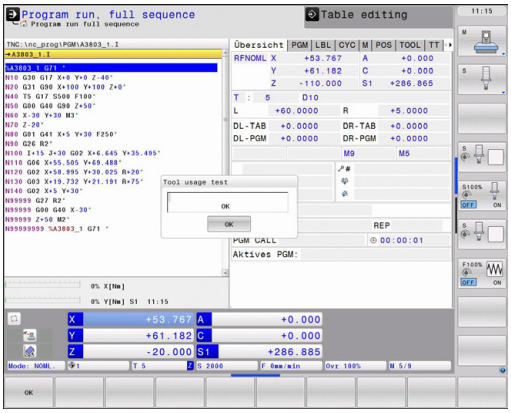
为执行刀具使用时间测试，必须在**测试运行**操作模式中完成简易语言程序仿真操作。

### 进行刀具使用时间测试

在“程序运行”操作模式中开始一个程序前，用TOOL USAGE（刀具使用时间）和TOOL USAGE TEST（刀具使用时间测试）软键检查所选程序正在使用的刀具是否存在和是否有足够剩余使用寿命。 然后，TNC比较刀具表中的实际使用寿命值与刀具使用时间文件中的名义值。

按下TOOL USAGE TEST（刀具使用时间测试）软键后，TNC在弹出窗口中显示刀具使用时间测试。 要关闭弹出窗口，按下ENT键。

TNC在单独文件中保存刀具使用时间，扩展名为**pgmname.H.T.DEP**。 生成的刀具使用时间文件有以下信息：




| 列 | 含义 |
|---|---|
| **记号（TOKEN）** | ■ **刀具**： 每个**TOOL CALL**（刀具调用）的刀具使用时间。 按时间顺序排列各项。<br>■ **TTOTAL**： 刀具使用的总时间<br>■ **STOTAL**： 子程序调用；按时间顺序排列各项<br>■ **TIMETOTAL**: 在**WTIME**列中输入的NC程序总加工时间。TNC在**PATH**（路径）列保存相应NC程序路径名。**TIME**（时间）列显示所有**TIME**（时间）数据的总和（无快移运动）。 TNC将所有其它列设置为0。<br>■ **TOOLFILE**： TNC在**PATH**（路径）列保存执行“测试运行”时使用的刀具表的路径名。它使TNC在实际执行刀具使用时间测试时检测是否用TOOL.T进行测试。 |
| **TNR** | 刀具编号（**-1**：尚未插入刀具） |
| **IDX** | 刀具索引 |
| **NAME** | 刀具表中的刀具名 |
| **TIME** | 单位为秒的刀具使用时间（进给时间） |
| **WTIME** | 单位为秒的刀具使用时间（两次换刀之间的总使用时间） |
| **RAD** | 刀具表中的**刀具半径R** + **刀具半径正差值DR**。（单位mm） |
| **程序段** | 程序中用**TOOL CALL**（刀具调用）功能编程的程序段号 |
| **路径** | ■ **TOKEN** = **刀具**： 当前主程序或子程序路径名<br>■ **TOKEN** = **STOTAL**： 子程序路径名 |
| **T** | 有刀具索引的刀具号 |

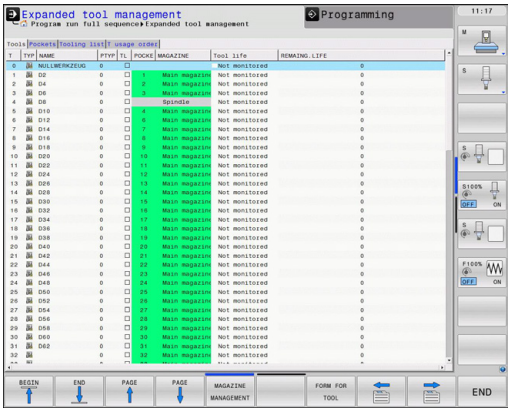
| 列 | 含义 |
|---|---|
| **OVRMAX** | 加工期间最大进给速率调节。 测试运行期间，TNC输入值100 (%) |
| **OVRMIN** | 加工期间最小进给速率调节。 测试运行期间，TNC输入值–1 |
| **NAMEPROG** | ■ 0: 编程刀具号<br>■ 1: 编程刀具名 |

对托盘文件执行刀具使用时间测试有两个方法：

- 托盘文件中的高亮条在一个托盘项上： TNC执行整个托盘的刀具使用时间测试
- 托盘文件中的高亮条在一个托盘项上： TNC执行整个托盘的刀具使用时间测试

## 刀具管理（软件选装项）

刀具管理功能与机床有关，可能部分不可用，也可能完全不可用。 机床制造商决定功能的准确范围。 参见机床手册。

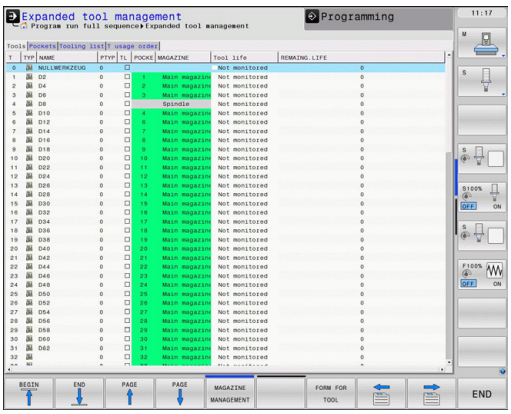



机床制造商用刀具管理功能可以提供大量有关刀具管理的功能。 举例：

- 可读性好，如果需要，允许在可填写的窗体中调整刀具数据显示
- 在新表形视图中添加个别刀具数据的说明信息
- 组合显示刀具表和刀位表信息
- 用鼠标快速进行刀具数据排序
- 使用图形辅助，例如颜色编码的刀具或刀库状态
- 所有可用刀具与程序相关列表
- 全部刀具的特定程序使用顺序
- 复制和粘贴所有与刀具有关的刀具数据
- 在表视图中图形显示刀具类型和更好地显示可用刀具类型的详细视图

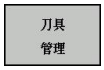
### 调用刀具管理

下面介绍刀具管理调用方式的差异。 参见机床手册。



▶ 选择刀具表： 按下TOOL TABLE（刀具表）软键

▶ 滚动显示软键行




▶ 选择刀具管理软键： TNC进入新表形视图（右图）

TNC在这个新视图中用下面四个选项卡显示全部刀具信息：

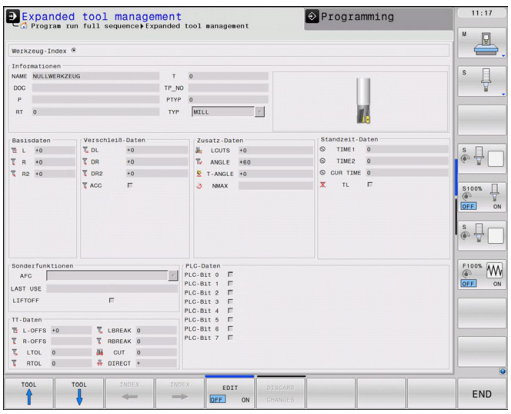
- **刀具**： 刀具相关信息
- **刀位**： 刀位相关信息
- **汇总列表**： “程序运行”操作模式下NC程序中被选的全部刀具列表（只要已有刀具使用时间文件，参见 "刀具使用时间测试", 157 页）
- **刀具使用顺序**： “程序运行”操作模式中在所选程序中插入的全部刀具顺序列表（只要已有刀具使用时间文件，参见 "刀具使用时间测试", 157 页）

只能在窗体视图中修改刀具数据，如需激活该窗体，按下FORM FOR TOOL（刀具窗体）软键或对高亮的刀具按下ENT键。

如果不用鼠标使用刀具管理功能，那么用“-/+”复选框激活和使功能取消。

### 使用刀具管理功能

可用鼠标或按键和软键使用刀具管理功能：




| 刀具管理的编辑功能 | 软键 |
|---|---|
| 选择表起点 | 开始 |
| 选择表结尾 | 结束 |
| 选择表上一页 | 页数 |
| 选择表下一页 | 页数 |
| 调用可填写的窗体视图，使刀具或刀库刀位可在表中高亮。 其它功能： 按下ENT键 | 成形 刀具 |
| 转到下个选项卡： **刀具**，**刀位**，**刀具列表**，**刀具使用顺序** | |
| 搜索功能（查找）： 用该功能选择需搜索的列和用列表选择搜索条件或输入搜索条件 | 查找 |
| 显示编程刀具列（如果**刀位**选项卡有效） | 刀具编程 显示 隐藏 |
| 定义设置：<br>■ 排序列有效： 单击列标题进行该列内容排序<br>■ 移动列有效： 用拖放方法移动列 | 列 排序 移动 |
| 复位手工修改的设置值（移动的列）至原状态 | 复位 设置 |

此外，用鼠标还能执行以下功能：

- 排序功能。 单击表头列，用升序或降序排列数据（与当前设置有关）。
- 组织列。 可用任何顺序排列列，只需单击表头列，然后按下和按住鼠标按键移动列。 退出刀具管理功能时，TNC不保存当前列序（与当前设置有关）。
- 在窗体视图中显示附加信息。 鼠标指针停在输入框位置超过1秒钟和EDIT ON/OFF（编辑开启/关闭）软键被设置为ON（开启）时，TNC显示提示说明。

如果当前为窗体视图，以下功能可用：

| 编辑功能，窗体视图 | 软键 |
|---|---|
| 选择上个刀具的刀具数据 | 刀具 ↑ |
| 选择下个刀具的刀具数据 | 刀具 ↓ |
| 选择上个索引值（仅限索引功能启用后才有效） | 索引 ← |
| 选择下个索引值（仅限索引功能启用后才有效） | 索引 → |
| 取消调用窗体后的所有修改（ “撤销” 功能） | 放弃修改 |
| 插入行（刀具索引）（第2软键行） | 插入行 |
| 删除行（刀具索引）（第2软键行） | 删除行 |
| 复制所选刀具的刀具数据（第2软键行） | 复制数据记录 |
| 插入所选刀具的被复制刀具数据（第2软键行） | 插入数据记录 |

**导入刀具数据**

该功能用于轻松导入刀具的外部测量数据，例如刀具预调仪。 被导入文件必须是CSV格式（Comma Separated Values（逗号分隔的数值））。**CSV**文件格式是一种描述简单的结构化数据交换的文本格式文件。 因此，导入的文件结构必须符合以下要求：

- **第1行**： 在第一行中定义列名，其列名代表该列的后面行中保存定义的数据。 每个列名之间用逗号分隔。
- **其它行**： 所有其它行中的内容是将导入到刀具表中的数据。 数据顺序必须与第1行中列名相符。 数据间用逗号分隔，小数点必须为半角点号。

导入操作的主要步骤：

- ▶ 将被导入的刀具表复制到TNC硬盘的**TNC:\systems\tooltab**目录下
- ▶ 启动扩展的刀具管理功能
- ▶ 选择“刀具管理”中的IMPORT TOOL（导入刀具）软键： TNC在弹出窗口中显示保存CSV文件的**TNC:\systems\tooltab**目录
- ▶ 用箭头键或鼠标选择需导入的文件并用ENT键确认： TNC在弹出窗口中显示CSV文件内容
- ▶ 用START（启动）软键开始导入过程

- 被导入的CSV文件必须保存在**TNC:\system\tooltab**目录中。
- 如果导入刀具号已在刀位表中的刀具数据，TNC显示出错信息。 用户需决定跳过该数据还是插入新刀。 TNC在刀具表的第一个空行处插入新刀。
- 必须确保列名定义正确，参见 "在表中输入刀具数据", 143 页。
- 允许导入任何刀具数据，相应的数据值没有刀具表的全部列（或数据）。
- 列名可用任何顺序，数据必须用相应顺序定义。

**导入文件举例：**

| | |
|---|---|
| **T,L,R,DL,DR** | 第1行为列名 |
| **4,125.995,7.995,0,0** | 第2行为刀具数据 |
| **9,25.06,12.01,0,0** | 第3行为刀具数据 |
| **28,196.981,35,0,0** | 第4行为刀具数据 |

### 导出刀具数据

用该功能可轻松导出刀具数据，例如将其读入到CAM系统的刀具数据库中。 TNC用CSV格式（Comma Separated Values（逗号分隔的数值））保存导出的文件。**CSV**文件格式是一种描述简单的结构化数据交换的文本格式文件。 导出文件结构：

- **第1行**： 在第1行中，TNC保存需定义的全部相关的刀具数据的列名。每个列名之间用逗号分隔。
- **其它行**： 所有其它行为导出的刀具数据。 数据顺序与第1行中列名相符。 数据间用逗号分隔，TNC用小数点输出小数值。

导出操作的主要步骤：

- ▶ 在刀具管理中，用箭头键或鼠标标记需导出的刀具
- ▶ 选择EXPORT TOOL（导出刀具）软键，TNC显示弹出窗口： 指定CSV文件的文件名，并用ENT键确认
- ▶ 按下START（开始）软键开始进行导出操作： TNC在弹出窗口中显示删除导出过程状态
- ▶ 如果需要停止导出过程，按下END键或软键

TNC只将导出的CSV文件保存在**TNC:\system\tooltab**目录下。

### 删除标记的刀具数据

该功能用于方便地删除不再需要的刀具数据。

删除操作的主要步骤：

- ▶ 在刀具管理中，用箭头键或鼠标标记需删除的刀具
- ▶ 选择DELETE MARKED TOOLS（删除标记的刀具）软键，TNC在弹出窗口中显示被删除刀具数据列表
- ▶ 按下START（开始）软键开始进行删除操作： TNC在弹出窗口中显示删除过程状态
- ▶ 如果需要停止删除过程，按下END键或软键

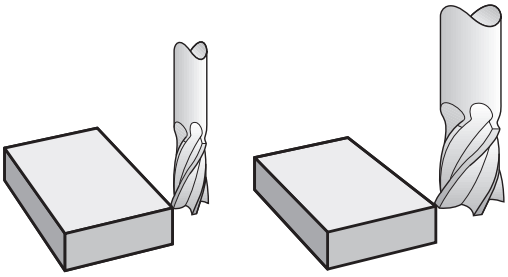
- TNC删除全部所选刀具的全部数据。 必须确保确实不再需要刀具数据，被删除的数据无法恢复。
- 不允许删除仍在刀位表中的刀具数据。 首选，删除刀库中刀具。

## 5.3 刀具补偿

### 概要

TNC通过补偿刀具长度调整沿刀具轴的主轴路径。 在加工面上，它补偿刀具半径。

如果直接在TNC上编写零件程序，刀具半径补偿仅对加工面有效。TNC最多可考虑五个轴的补偿值，其中包括旋转轴。



### 刀具长度补偿

只要刀具被调用，刀具长度补偿自动生效。 要取消长度补偿，用长度L=0调用刀具。

> **!** **碰撞危险！**
> 如果用**T 0**（刀具调用0）取消正长度补偿，刀具与工件间的距离将缩短。
> （刀具调用）**T**后，刀具沿刀具轴的路径（如在零件程序输入的）将用上把刀的长度与新刀长度之差进行调整。

对于刀具长度补偿，数控系统考虑（刀具调用）**T**程序段和刀具表的正差值因素：

补偿值 = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ 其中

**L**: （刀具定义）**G99**程序段或刀具表中的刀具长度**L**

$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$: （刀具调用0）**T 0**程序段的长度正差值**DL**

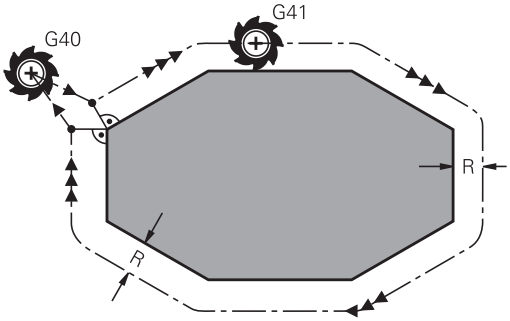
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$: 刀具表中的长度正差值**DL**

## 刀具半径补偿

刀具运动编程的程序段包括：

- 半径补偿**G41**或**G42**
- 如果没有半径补偿，为**G40**

一旦调用刀具并用**G41**或**G42**在加工面上用直线程序段移动刀具，半径补偿立即生效。




以下情况，TNC将自动取消半径补偿：

- 用**G40**编写直线程序段的程序
- 编写**PGM CALL**（程序调用）程序
- 用PGM MGT选择新程序

对于对刀具半径补偿，TNC系统考虑（刀具调用）**T**程序段和刀具表中的正差值因素：

补偿值= **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$其中

**R**: （刀具定义）**G99**程序段或刀具表中的刀具半径**R**

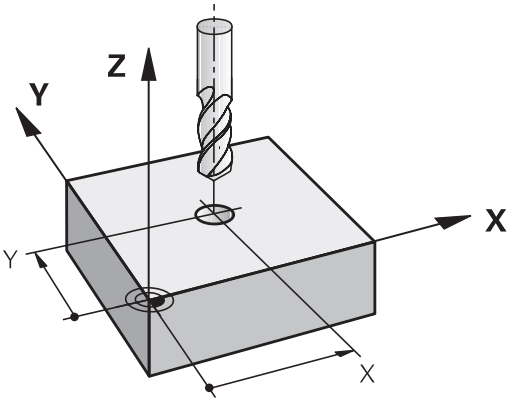
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$: （刀具调用）**T**程序段中的半径正差值**DR**

$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$: 刀具表中半径的正差值**DR**

### 无半径补偿的轮廓加工： G40

刀具中心沿编程路径或编程坐标在加工面上运动。

应用： 钻，镗，预定位

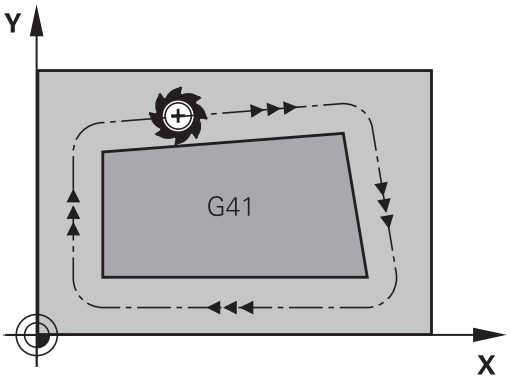


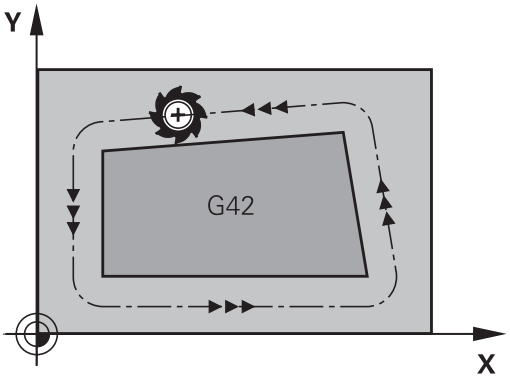
**带半径补偿的轮廓加工： G42和G41**

**G43**: 刀具在编程轮廓的右侧运动

**G42**: 刀具在编程轮廓的左侧运动

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




> 在不同半径补偿（**G43**和**G42**的两个程序段之间，必须编写一个以上无半径补偿（即用**G40**）在加工面上运动的程序段。
>
> 在第一个编程程序段结束之前，TNC系统不使半径补偿起作用。
>
> 在用**G42/G41**启动有半径补偿的第一个程序段中或用**G40**取消半径补偿的第一个程序段中，TNC总是将刀具定位在与编程起点或终点垂直的位置处。 将刀具定位在距第一轮廓点或最后一个轮廓点足够远的位置处，以防损坏轮廓。

**输入半径补偿**

半径补偿输入在**G01**程序段中。

G41 ▶ 选择编程轮廓左侧的刀具运动： 选择功能G41，或者

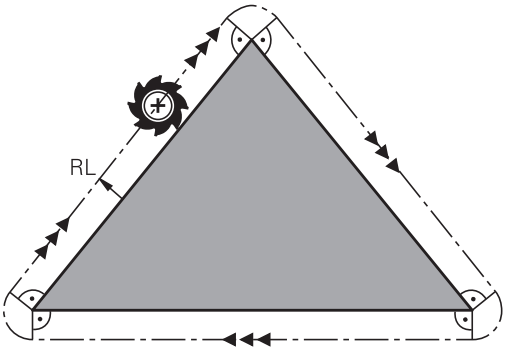
G42 ▶ 选择轮廓右侧的刀具运动： 选择功能G42，或者

G40 ▶ 选择无半径补偿的刀具运动或取消半径补偿： 选择功能G40

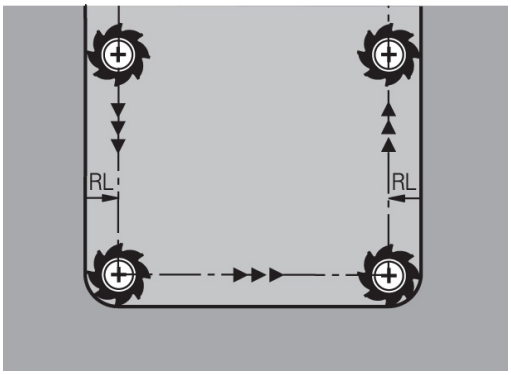
END ▶ 结束程序段： 按下END键

**半径补偿： 加工角点**

- 外角：
  如果编程了半径补偿，TNC使刀具沿过渡圆弧在角点外运动。 必要时，TNC将在外角处降低进给速率以减小加工应力，如在突然换向处。
- 内角：
  TNC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。




> **碰撞危险！**
> 为避免刀具损坏轮廓，必须确保不要将轮廓角点处的内角作加工程序的起点或终点。



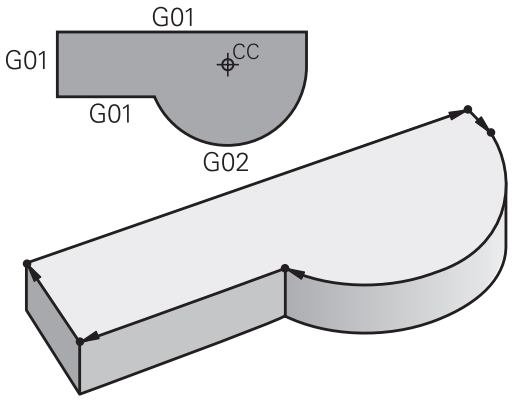
# 6

# 编程： 轮廓加工编程

## 6.1 刀具运动

### 路径功能

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




### 辅助功能M

TNC辅助功能可以影响：

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

### 子程序与程序块重复

如果程序中有多个重复的加工步骤，一次输入后将其定义为子程序或重复运行的程序块，这样可节省编程时间、降低出错机率。 如果只想在某种条件下执行特定的程序块，也可以将该加工步骤定义为子程序。 此外，还可以在零件程序中调用另一个程序来执行。

有关子程序和程序块重复的编程方法，请见第7章。

### Q参数编程

除了在零件程序中输入数值外，还可以输入被称为Q参数的标记符。用Q参数功能可以分别给Q参数赋值。 可将Q参数用于数学函数编程中，以控制程序的执行或描述一个轮廓。

此外，如果用参数编程，还可以在程序运行时用3-D测头进行测量。

有关Q参数的编程方法，请见第8章。

## 6.2 路径功能基础知识

### 工件加工的刀具运动编程

按顺序对各轮廓元素用路径编程功能编写程序，以此创建零件程序。这种编程方法通常是基于工件图纸输入各**轮廓元素终点的坐标**。TNC用这些坐标数据和刀具数据及半径补偿信息计算刀具的实际路径。

TNC在一个程序段中同时移动编程的所有轴。

#### 沿机床轴平行运动

程序段中仅有一个坐标。 TNC将沿平行于编程轴的方向移动刀具。

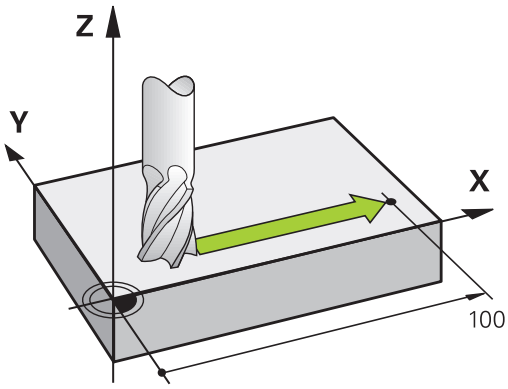
根据各机床的不同，零件程序可能移动刀具或者移动固定工件的机床工作台。 不管怎样，路径编程时只需假定刀具运动，工件静止。

**举例：**

```
N50 G00 X+100 *
```

| | |
|---|---|
| **N50** | 程序段号 |
| **G00** | 路径功能“用快移速度进行直线运动” |
| **X+100** | 终点坐标 |

刀具保持Y和Z坐标不动，X轴移至X=100位置处。 见图。



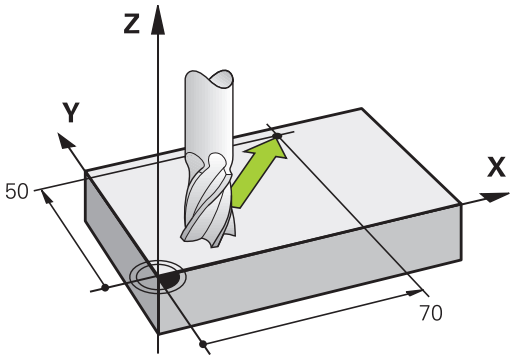

#### 在主平面上运动

程序段有两个坐标。 TNC在编程平面上移动刀具。

**举例**

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

刀具保持Z坐标不动，在XY平面上移至X=70，Y=50位置处（见图）。

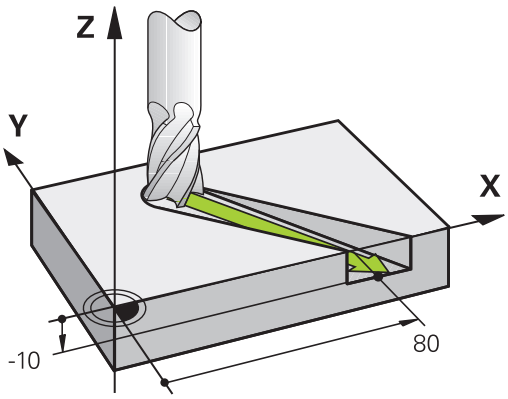


**三维运动**

程序段有三个坐标。 TNC在三维空间中将刀具移至编程位置。

**举例**

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```

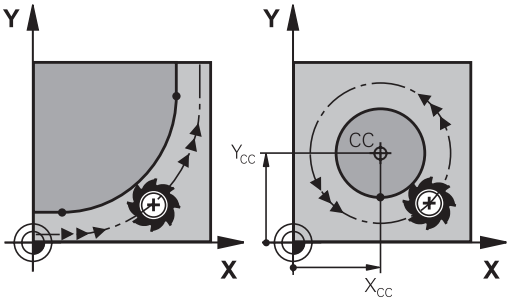



**圆与圆弧**

TNC在相对工件圆弧路径上同时移动两个轴。 可以通过输入圆心CC定义圆弧运动。

对圆编程时，数控系统将其指定在一个主平面中。在TOOL CALL（刀具调用）中设置主轴时将自动定义该平面：

| 主轴坐标轴 | 主平面 |
|---|---|
| **(G17)** | **XY**，以及UV，XY，UY |
| **(G18)** | **ZX**，以及WU，ZU，WX |
| **(G19)** | **YZ**，以及VW，YW，VZ |




> 用倾斜加工面功能（参见《循环用户手册》中“循环19（加工面）” ）或用Q参数（参见 "原理及功能简介"）编程与主平面不平行的圆。

**圆弧运动的旋转方向DR**

如果圆弧路径不是沿切线过渡到另一轮廓元素上，输入旋转方向：

顺时针旋转： **G02/G12**
逆时针旋转： **G03/G13**

**半径补偿**

半径补偿所在程序段必须是移到第一个轮廓元素的程序段。 但半径补偿不允许从圆弧程序段开始。必须先在一个直线程序段（参见 "路径轮廓 - 直角坐标", 178 页）

**预定位**

**碰撞危险！**

运行零件程序前，必须将刀具预定位以防止损坏刀具或工件。

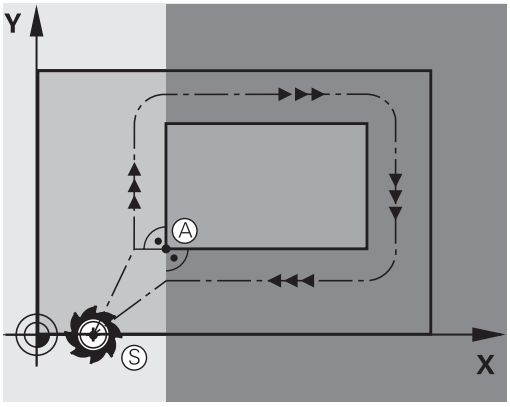
## 6.3 接近和离开轮廓

### 起点和终点

刀具从起点开始接近第一轮廓点。 起点必须为：

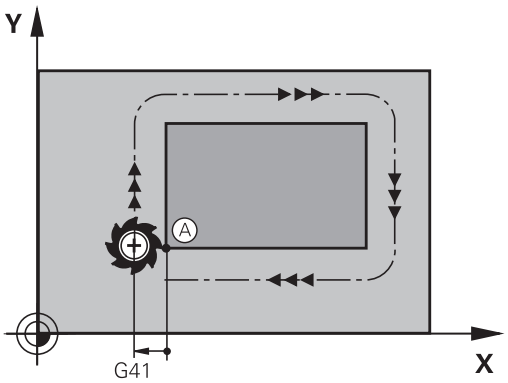
- 无半径补偿编程
- 可接近且无碰撞危险
- 接近第一个轮廓点

右上图：
如果将起点设置在深灰色部位，接近第一轮廓点时将损坏轮廓。




**第一轮廓点**

必须为接近第一轮廓点的刀具运动编写半径补偿。

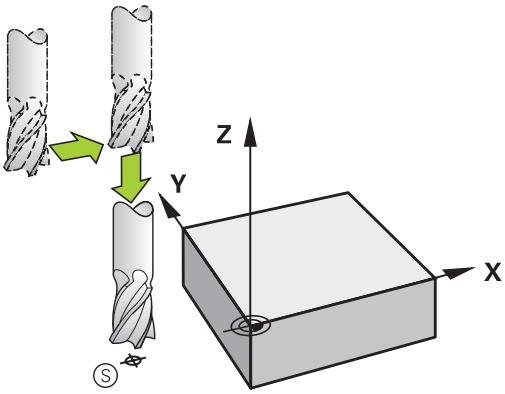



**沿主轴坐标轴接近起点**

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

**NC程序段**

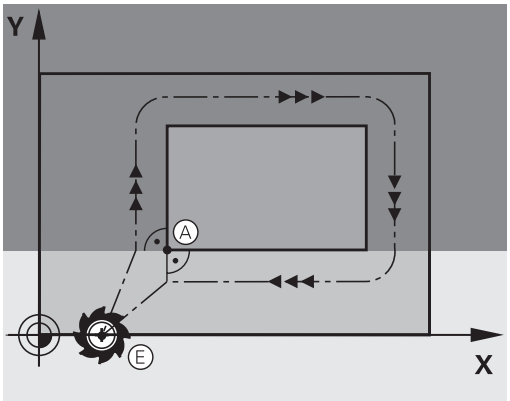
```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```



**终点**

选择的终点应是：

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

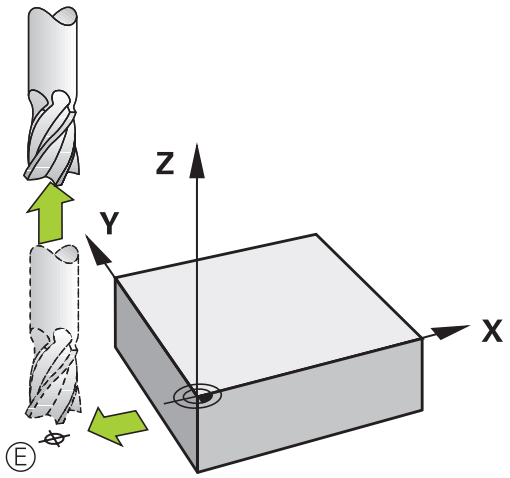



右上图：
如果将终点设置在深灰色部位，接近终点时将损坏轮廓。

沿主轴坐标轴退离终点：
单独编程沿主轴坐标轴退离终点的运动。 参见右中图。

**NC程序段**

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```

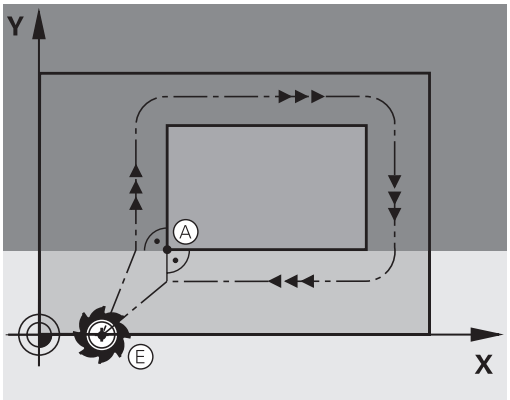



**普通起点和终点**

如果起点和终点为同一点，禁止编程任何半径补偿。

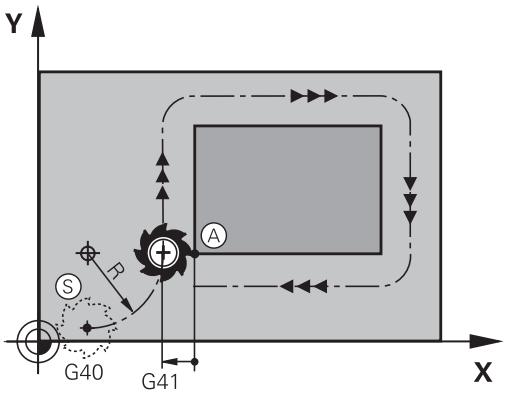
为确保不损坏轮廓，起点最好在加工第一和最后一个轮廓元素的刀具路径延长线之间。

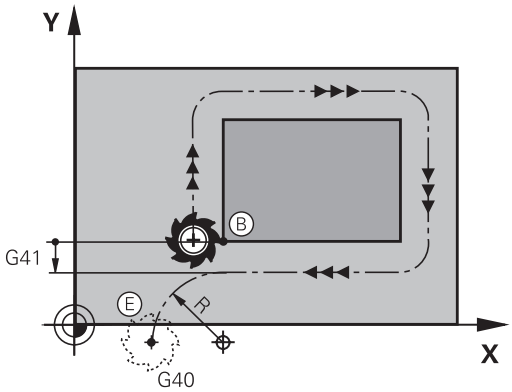
右上图：
如果将终点设置在深灰色部位，接近第一轮廓点时将损坏轮廓。



### 相切接近和离开

用**G26**功能（右中图）编程相切接近工件，用**G27**功能（右下图）编程相切离开。 这样可以避免留下停刀痕。




**起点和终点**

起点和终点在工件外，靠近第一和最后一个轮廓点。 不用半径补偿编程。

**接近**

- 将**G26**输入在编程的第一个轮廓元素程序段之后： 这将是用半径补偿**G41/G42**的第一个程序段

**离开**

- **G27**在编程的最后一个轮廓元素程序段之后： 这将是用半径补偿**G41/G42**最后一个程序段

> 必须选择**G26**和**G27**的半径，使TNC可以在起点和第一轮廓元素之间以及最后一个轮廓元素和终点之间执行圆弧运动。

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| **N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *** | 起点 |
| **N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *** | 第一轮廓点 |
| **N70 G26 R5 *** | 相切接近，半径R = 5 mm |
| **. . .** | |
| **编程轮廓程序段** | |
| **. . .** | 最后一个轮廓点 |
| **N210 G27 R5 *** | 相切离开，半径R = 5 mm |
| **N220 G00 G40 X-30 Y+50 *** | 终点 |

## 6.4 路径轮廓 - 直角坐标

### 路径功能概要

| 功能 | 路径功能键 | 刀具运动 | 必输入信息 | 页 |
|---|---|---|---|---|
| 直线**L** | | 直线 | 直线终点的坐标 | 179 |
| 倒角： **CHF** | | 两条直线间的倒角 | 倒角边长 | 180 |
| 圆心**CC** | | 无 | 圆心或极点的坐标 | 182 |
| 圆弧**C** | | 以CC为圆心至圆弧终点的圆弧 | 圆弧终点坐标，旋转方向 | 183 |
| 圆弧**CR** | | 已知半径的圆弧 | 圆弧终点坐标、圆弧半径和旋转方向 | 184 |
| 圆弧**CT** | | 相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧 | 圆弧终点坐标 | 186 |
| 倒圆**RND** | | 相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧 | 倒圆半径R | 181 |

### 编程路径功能

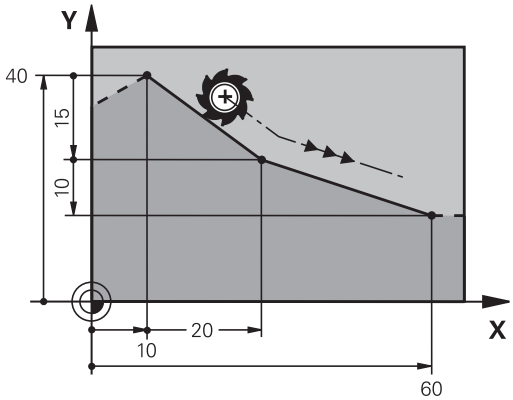
用灰色路径功能键可以很方便地编程路径功能。 TNC用对话框提示用户输入所需数据。

如果通过USB连接的键盘输入DIN/ISO功能，必须确保大写状态。

## 用快移速度G00进行直线运动用进给速率G01 F进行直线运动

TNC沿直线将刀具从当前位置移至直线的终点。 起点为前一程序段的终点。

- 直线终点的**坐标**，根据需要
- **半径补偿**
- **进给速率F**
- **辅助功能M**




### 用快移速度运动

也可以用L键创建用快移速度运动的直线程序段（**G00**程序段）：

- 按下L键打开一个直线运动程序段
- 按下向左箭头键切换至G代码输入区
- 如需输入快移运动，按下G0软键

### NC程序段举例

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15 *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

### 获取实际位置

还可以用实际位置获取键生成直线程序段（**G01**程序段）：

- 在“手动操作”模式下，将刀具移至需获取位置处
- 将屏幕切换到“程序编程”操作模式
- 选择要在其后插入L程序段的编程程序段

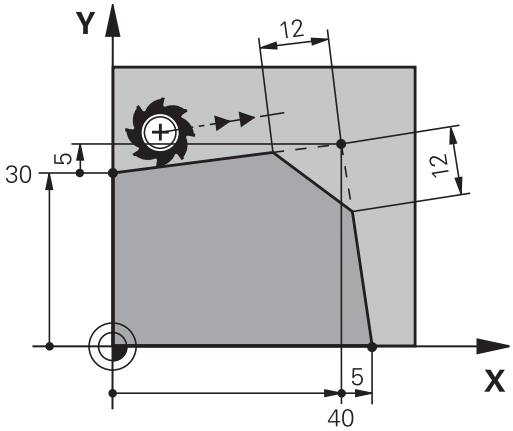
- 按下实际位置获取键： TNC生成有实际位置坐标的L程序段。

### 在两条直线间插入倒角

倒角用于切除两直线相交的角。

- **G24**程序段前和后的直线程序段必须与倒角在同一个加工面中
- **G24**程序段前和后的半径补偿必须相同
- 倒角必须为可用当前刀具加工

- **倒角边长**： 倒角长度，如需要：
- **进给速率F**（仅在**G24**程序段中有效）




**NC程序段举例**

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

轮廓不能从**G24**程序段开始。
倒角只能在加工面中。
角点将被倒角切除且它不是轮廓的一部分。
CHF程序段中的编程进给速率仅在该程序段有效。程序段后，上个进给速率将再次有效。

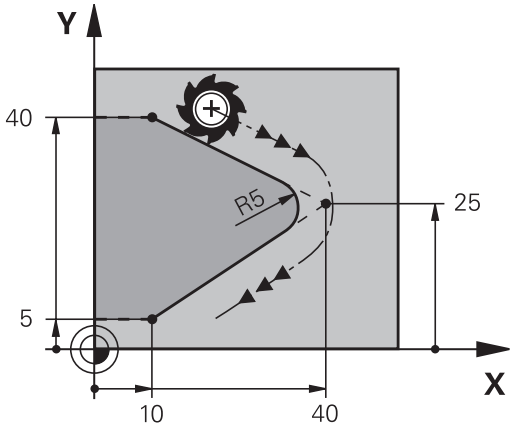
## 倒圆角 G25

**G25**功能用于倒圆角。

刀具沿圆弧运动，圆弧与前后轮廓元素相切。

必须用被调用刀具加工倒圆。

- **倒圆半径**： 输入半径，如需要：
- **进给速率F**（仅在**G25**程序段中有效）




**NC程序段举例**

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

在前后相接轮廓元素中，两个坐标必须位于倒圆的加工面中。 如果加工轮廓时无刀具半径补偿，必须编程加工面上的两坐标值。

角点被倒圆切除，且它不是轮廓的一部分。

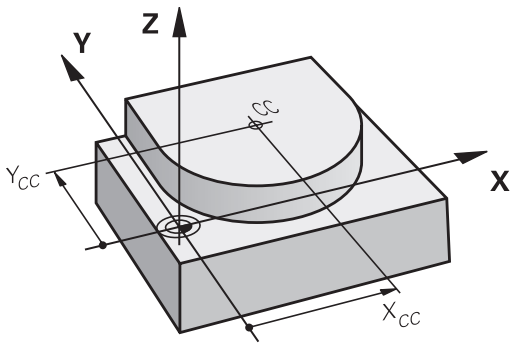
**G25**程序段中的编程进给速率仅在**G25**程序段中有效。 **G25**程序段后，上个进给速率将再次有效。

也可以将**G25**程序段用于相切接近轮廓。

### 圆心 I, J

可以对用**G02**，**G03**或**G05**功能编程的圆定义圆心。 具体步骤如下：

- 输入圆心在加工面上的直角坐标；或者
- 使用在前一程序段中定义的圆心；或者
- 用实际位置获取键获取坐标




SPEC FCT

- 为编程圆心，按下SPEC FCT（特殊功能）软键
- 按下PROGRAM FUNCTIONS（程序功能）软键
- 按下DIN/ISO软键
- 按下“I”或“J”软键
- 输入圆心坐标值，或如果用之前最后一个编程位置，**G29**坐标。

**NC程序段举例**

```
N50 I+25 J+25 *
```

或者

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

程序段10和11与图示无关。

**有效性**

圆心定义保持有效直到编程了新圆心为止。

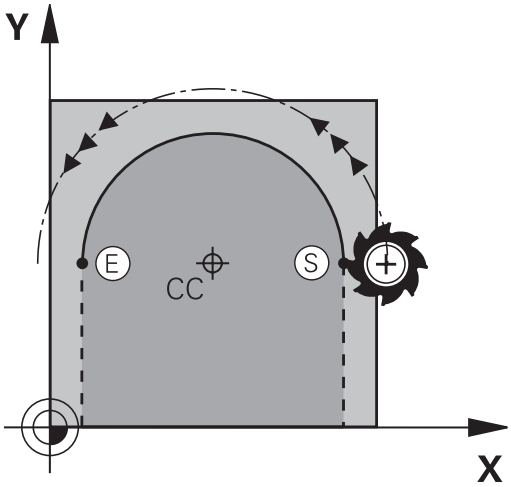
**用增量尺寸输入圆心CC**

如果用增量坐标输入圆心，圆心编程的坐标是相对刀具的最后一个编程位置。

> CC仅用于定义圆心位置： 刀具不运动到这个位置。
> 圆心也是极坐标的极点。

## 以CC为圆心的圆弧路径C

编程圆弧前，必须先输入圆心**I，J**。 最后一个编程刀具位置为圆弧的起点。




**旋转方向**

- 顺时针： **G02**
- 逆时针： **G03**
- 无编程方向： **G05**。 TNC用上个编程旋转方向执行圆弧运动

▶ 将刀具移至圆的起点

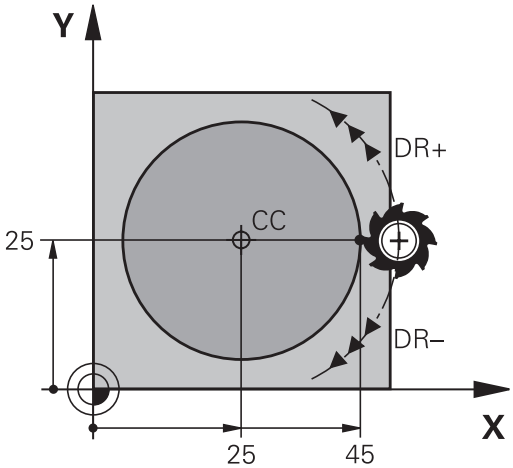
▶ **输入圆心坐标**

▶ 输入圆弧终点**坐标**，和根据需要：

▶ **进给速率F**

▶ **辅助功能M**

通常，TNC在当前加工面进行圆弧运动。 如果编程圆弧不在当前加工面上，例如**G2 Z... X...**，刀具轴为Z轴，同时进行旋转运动，TNC将沿空间圆弧，即3个轴的圆弧，进行刀具运动（软件选装项1）。




**NC程序段举例**

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

**整圆**

输入终点，它与起点为相同点。

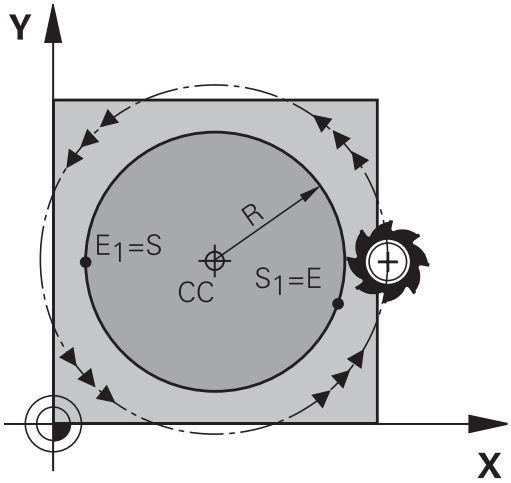
圆弧的起点和终点必须在圆上。

输入公差： 至0.016 mm（可用**circleDeviation**机床参数选择）。

TNC可移动的最小圆： 0.0016 µm。

## 已知半径的圆G02/G03/G05

刀具沿半径为R的圆弧路径运动。




**旋转方向**

- 顺时针： **G02**
- 逆时针： **G03**
- 无编程方向： **G05**。 TNC用上个编程旋转方向执行圆弧运动

- 圆弧终点的**坐标**
- **半径R**（代数符号决定圆弧大小）
- **辅助功能M**
- **进给速率F**

**整圆**

对整圆，连续编程两个程序段：

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

**圆心角CCA和圆弧半径R**

轮廓的起点和终点与四个等半径的圆弧相连：

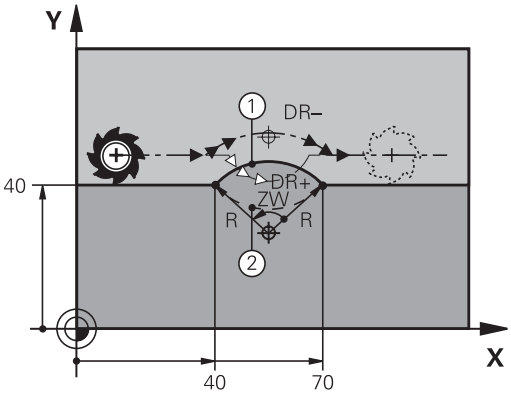
小圆弧： CCA<180°
输入半径及正号R>0

大圆弧： CCA>180°
输入半径及负号R<0

由旋转方向决定圆弧为内弧（凹）或外弧（凸）：

外弧： 旋转方向**G02**（有半径补偿**G41**）

内弧： 旋转方向**G03**（有半径补偿**G41**）




> 圆弧直径的起点与终点距离不允许大于圆弧直径。
> 最大半径为99.9999 m。
> 还可以输入旋转轴A，B和C。

**NC程序段举例**

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARC 1)
```

或者

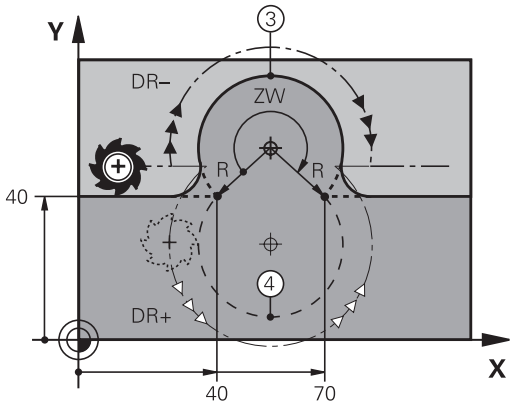
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARC 2)
```

或者

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARC 3)
```

或者

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARC 4)
```



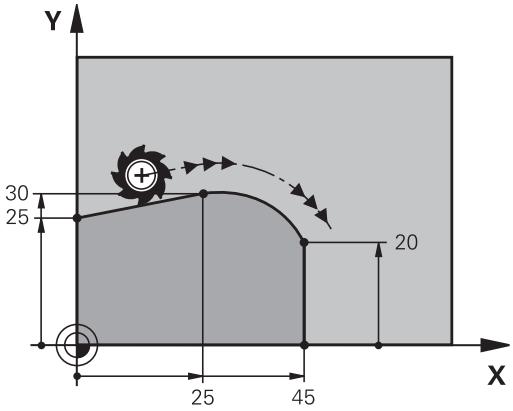
### 相切连接圆弧G06

刀具沿圆弧运动，由相切于前一编程元素开始。

如果两个轮廓元素之间的接点不是交点或角，两个轮廓元素之间的过渡方式被称为相切，即是平滑过渡。

与圆弧相切的轮廓元素必须编程在紧接在**G06**程序段前的程序段中。这至少需要两个定位程序段。

- 圆弧终点**坐标**，和根据需要：
- **进给速率F**
- **辅助功能M**

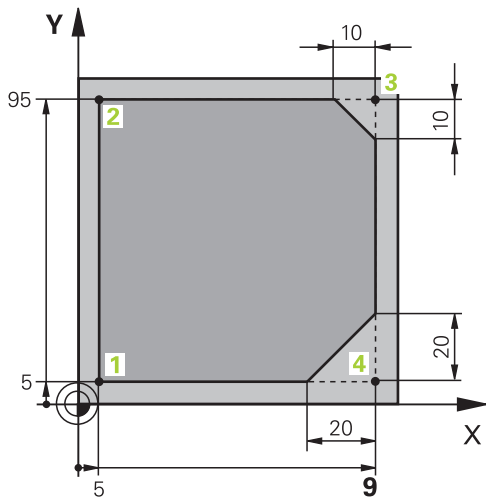



**NC程序段举例**

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

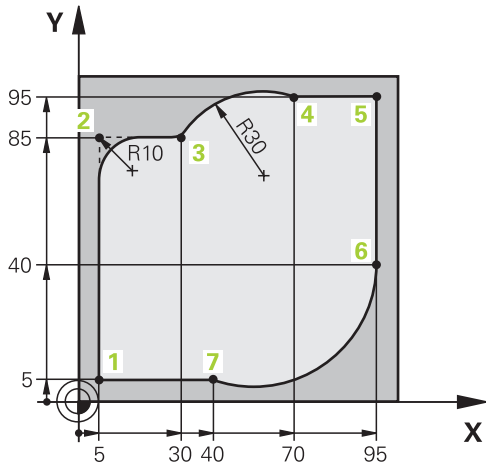
相切圆弧是二维操作： **G06**程序段中的坐标及其前一个轮廓元素的坐标必须与圆弧在同一个平面上！

## 举例： 用直角坐标的线性运动与倒角



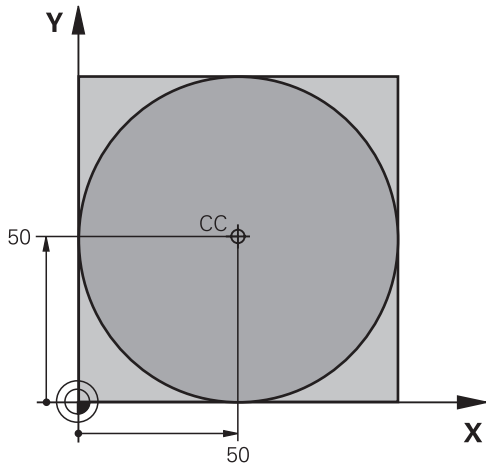

| | |
|---|---|
| **%LINEAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 定义工件毛坯进行工件图形仿真 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S4000 *** | 在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速S |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 在主轴坐标轴方向上以快速运动速度退刀 |
| **N50 X-10 Y-10 *** | 预定位刀具 |
| **N60 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 用进给速率F = 1000毫米/分移至加工深度 |
| **N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *** | 在点1接近轮廓，当前半径补偿G41 |
| **N80 G26 R5 F150 *** | 相切接近 |
| **N90 Y+95 *** | 移至点2 |
| **N100 X+95 *** | 点3： 角3的第一条直线 |
| **N110 G24 R10 *** | 倒角编程，长度为10 mm |
| **N120 Y+5 *** | 点4： 角3的第二条直线，角4的第一条直线 |
| **N130 G24 R20 *** | 倒角编程，长度为20 mm |
| **N140 X+5 *** | 移至最后一个轮廓点1，角4的第二条直线 |
| **N150 G27 R5 F500 *** | 相切退出 |
| **N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *** | 在加工面上退刀，取消半径补偿 |
| **N170 G00 Z+250 M2 *** | 退刀，程序结束 |
| **N99999999 %LINEAR G71 *** | |

### 举例： 用直角坐标编程圆弧运动




| | |
|---|---|
| **%CIRCULAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 定义工件毛坯进行工件图形仿真 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S4000 *** | 在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速S |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 在主轴坐标轴方向上以快速运动速度退刀 |
| **N50 X-10 Y-10 *** | 预定位刀具 |
| **N60 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 用进给速率F = 1000毫米/分移至加工深度 |
| **N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *** | 在点1接近轮廓，当前半径补偿G41 |
| **N80 G26 R5 F150 *** | 相切接近 |
| **N90 Y+85 *** | 点2： 角2的第一条直线 |
| **N100 G25 R10 *** | 插入半径R = 10毫米，进给速率： 150 mm/min |
| **N110 X+30 *** | 移至点3： 圆弧起点 |
| **N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *** | 移至点4： G02的圆弧终点，半径30 mm |
| **N130 G01 X+95 *** | 移至点5 |
| **N140 Y+40 *** | 移至点6 |
| **N150 G06 X+40 Y+5 *** | 移至点7： 圆弧终点，相切于点6的圆弧，TNC自动计算半径 |
| **N160 G01 X+5 *** | 移至最后一个轮廓点1 |
| **N170 G27 R5 F500 *** | 沿相切圆弧线离开轮廓 |
| **N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *** | 在加工面上退刀，取消半径补偿 |
| **N190 G00 Z+250 M2 *** | 沿刀具轴退刀，结束程序 |
| **N99999999 %CIRCULAR G71 *** | |

### 举例： 用直角坐标对整圆编程




| | |
|---|---|
| **%C-CC G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 工件毛坯定义 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S3150 *** | 刀具调用 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 退刀 |
| **N50 I+50 J+50 *** | 定义圆心 |
| **N60 X-40 Y+50 *** | 预定位刀具 |
| **N70 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 移至加工深度 |
| **N80 G41 X+0 Y+50 F300 *** | 接近起点，半径补偿G41 |
| **N90 G26 R5 F150 *** | 相切接近 |
| **N100 G02 X+0 *** | 移至圆的终点（=圆的起点） |
| **N110 G27 R5 F500 *** | 相切退出 |
| **N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *** | 在加工面上退刀，取消半径补偿 |
| **N130 G00 Z+250 M2 *** | 沿刀具轴退刀，结束程序 |
| **N99999999 %C-CC G71 *** | |

## 6.5 路径轮廓 – 极坐标

### 概要

用极坐标可以通过角**H**和相对前一个已定义极点**I**，**J**的距离**R**确定一个位置。

以下情况适合使用极坐标：

- 圆弧上位置
- 工件图纸用度标注尺寸，如螺栓孔圆

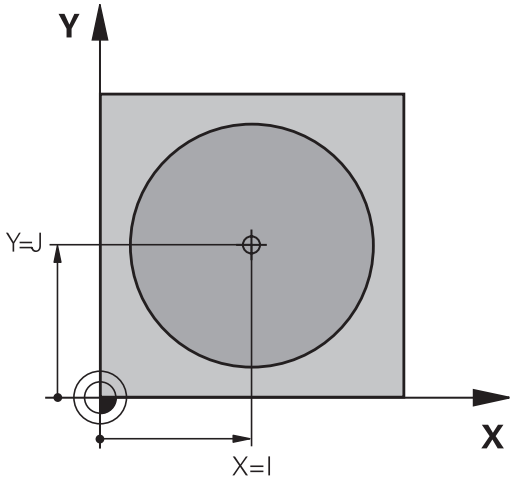
**极坐标路径功能一览**

| 功能 | 路径功能键 | 刀具运动 | 必输入信息 | 页 |
|---|---|---|---|---|
| 直线**G10**，**G11** | L + P | 直线 | 直线终点的极半径、极角 | 191 |
| 圆弧**G12**，**G13** | C + P | 以圆心/极点为圆心至圆弧终点的圆弧路径 | 圆弧终点的极角， | 192 |
| 圆弧**G15** | CR + P | 相对当前旋转方向的圆弧路径 | 圆弧终点的极角 | 192 |
| 圆弧**G16** | CT + P | 相切连接前一个轮廓元素的圆弧 | 圆弧终点极半径、极角 | 192 |
| 螺旋线插补 | C + P | 圆弧与线性的复合运动 | 圆弧终点极半径、极角，刀具轴终点坐标 | 193 |

## 极坐标零点： 极点I，J

必须在有极坐标程序段前的任何位置处定义极点CC。 设置极点的方法与设置圆心的方法相同。

- 为编程极点，按下SPEC FCT（特殊功能）软键
- 按下PROGRAM FUNCTIONS（程序功能）软键
- 按下DIN/ISO软键
- 按下“I”或“J”软键
- **坐标**： 输入极点的直角坐标值，或如果用上次编程位置的话，输入**G29**。 用极坐标编程前，先定义极点。 只能在直角坐标中定义极点。 极点保持有效至定义新的极点。



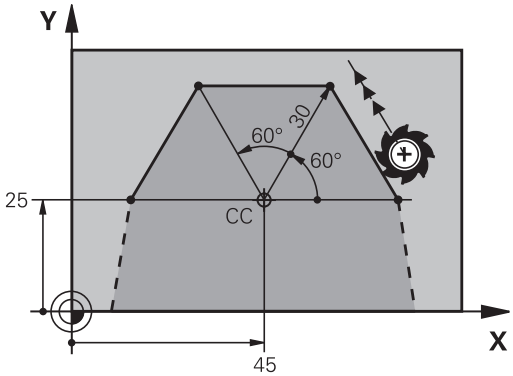

**NC程序段举例**

```
N120 I+45 J+45 *
```

## 用快移速度G10进行直线运动用进给速率G11 F进行直线运动

刀具沿直线由当前位置移至直线的终点。 起点为前一程序段的终点。

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




**H**的代数符号取决于角度参考轴：

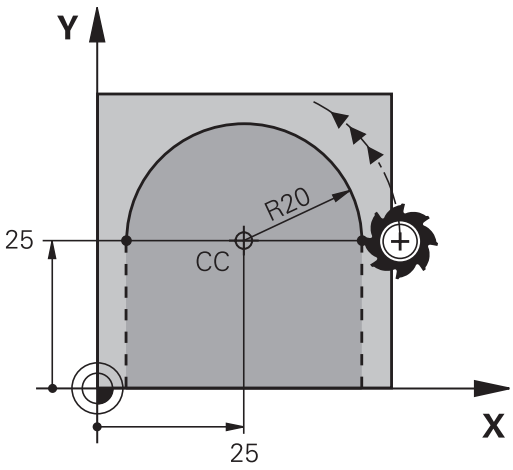
- 如果从参考轴到**R**的角度为逆时针： **H**>0
- 如果从参考轴到**R**的角度为顺时针： **H**<0

**NC程序段举例**

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

## 以极点I，J为圆心的圆弧路径G12/G13/G15

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




**旋转方向**

- 顺时针： **G12**
- 逆时针： **G13**
- 无编程方向： **G15**.TNC用上个编程旋转方向执行圆弧运动

- **极坐标极角H**： 圆弧终点的角度位置
  在–99 999.9999°与+99 999.9999°之间

- **旋转方向DR**

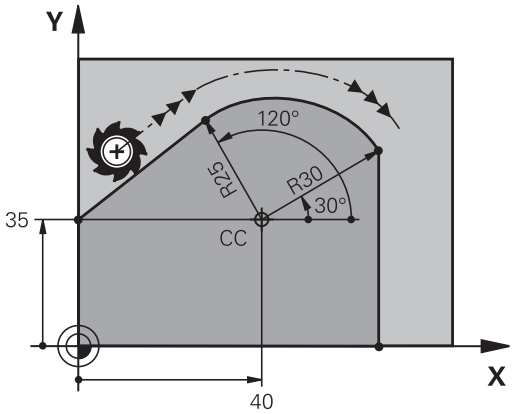
**NC程序段举例**

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

增量坐标时，DR与PA的输入代数符号相同。

## 相切连接的圆G16

刀具沿圆弧轨迹运动，由前一个轮廓元素相切过渡。



- **极坐标半径R**： 输入圆弧终点到极点**I**，**J**的距离
- **极坐标极角H**： 圆弧终点的角度位置

极点**不是**轮廓圆弧的圆心！

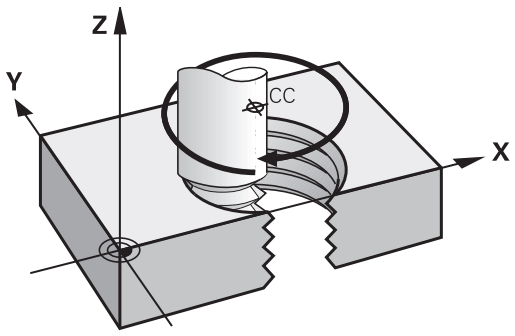
**NC程序段举例**

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

## 螺旋线

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

螺旋线只能在极坐标中编程。




### 应用

- 大直径内螺纹和外螺纹
- 润滑槽

### 计算螺旋线

要编程螺旋线，必须用增量尺寸输入刀具运动的总角度以及螺旋线的总高度。

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

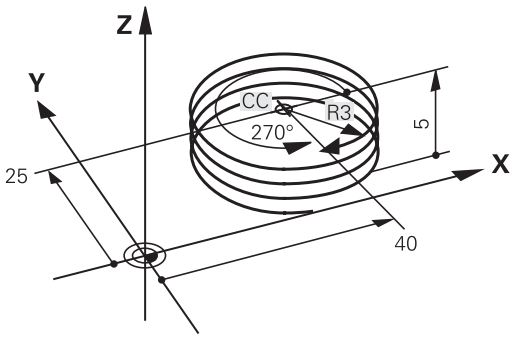
### 螺旋线旋向

由加工方向、旋转方向及半径补偿所确定的螺旋旋向如下表所示。

| **内螺纹** | **加工方向** | **旋转方向** | **半径补偿** |
|---|---|---|---|
| 右旋 | Z+ | **G13** | **G41** |
| 左旋 | Z+ | **G12** | **G42** |
| 右旋 | Z– | **G12** | **G42** |
| 左旋 | Z– | **G13** | **G41** |
| **外螺纹** | | | |
| 右旋 | Z+ | **G13** | **G42** |
| 左旋 | Z+ | **G12** | **G41** |
| 右旋 | Z– | **G12** | **G41** |
| 左旋 | Z– | **G13** | **G42** |

**编程螺旋线**

必须用相同代数符号输入旋转方向和增量总角度**G91 H**。 否则，刀具路径可能不正确，造成轮廓损坏。
对总角度**G91 H**，输入-99 999.9999°至+99 999.9999°的一个角度值。

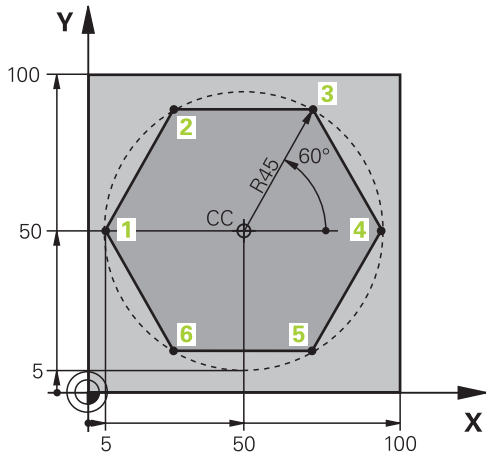



- **极坐标角：**用增量尺寸输入刀具沿螺旋线移动的总角度。 **输入角度后，用轴选择键指定刀具轴。**
- **坐标**： 以增量尺寸输入螺旋线高度的坐标
- **按照上表，输入半径补偿**

**NC程序段举例： M6 x 1 mm螺纹，5扣**

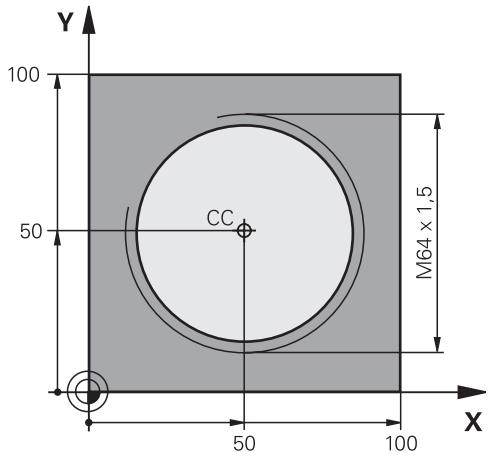
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

## 举例： 用极坐标编程线性运动




| | |
|---|---|
| **%LINEARPO G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 工件毛坯定义 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S4000 *** | 刀具调用 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 定义极坐标原点 |
| **N50 I+50 J+50 *** | 退刀 |
| **N60 G10 R+60 H+180 *** | 预定位刀具 |
| **N70 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 移至加工深度 |
| **N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *** | 在点1接近轮廓 |
| **N90 G26 R5 *** | 在点1接近轮廓 |
| **N100 H+120 *** | 移至点2 |
| **N110 H+60 *** | 移至点3 |
| **N120 H+0 *** | 移至点4 |
| **N130 H-60 *** | 移至点5 |
| **N140 H-120 *** | 移至点6 |
| **N150 H+180 *** | 移至点1 |
| **N160 G27 R5 F500 *** | 相切退出 |
| **N170 G40 R+60 H+180 F1000 *** | 在加工面上退刀，取消半径补偿 |
| **N180 G00 Z+250 M2 *** | 沿主轴坐标轴退刀，结束程序 |
| **N99999999 %LINEARPO G71 *** | |

### 举例： 螺旋线




| | |
|---|---|
| **%HELIX G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 工件毛坯定义 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S1400 *** | 刀具调用 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 退刀 |
| **N50 X+50 Y+50 *** | 预定位刀具 |
| **N60 G29 *** | 将最后一个编程位置转换为极点 |
| **N70 G01 Z-12,75 F1000 M3 *** | 移至加工深度 |
| **N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *** | 接近第一轮廓点 |
| **N90 G26 R2 *** | 连接 |
| **N100 G13 G91 H+3240 Z+13.5 F200 *** | 螺旋线运动 |
| **N110 G27 R2 F500 *** | 相切退出 |
| **N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *** | 退刀，程序结束 |
| **N130 G00 Z+250 M2 *** | |

# 7

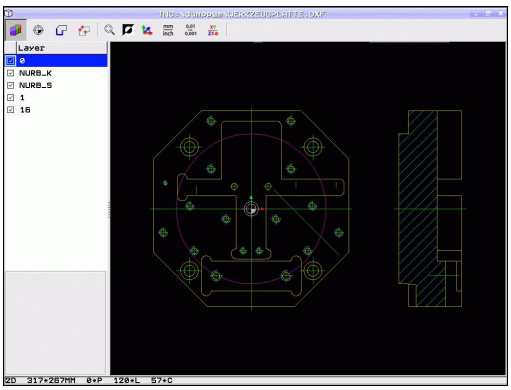
# 编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据

## 7.1 处理DXF文件（软件选装项）

### 应用

CAD系统创建的DXF文件可被TNC系统直接打开，进行轮廓或加工位置抽取和将其保存为对话格式程序或点位表文件。用这种方法获得的对话语言程序也可用于老版本的TNC数控系统，因为这些轮廓程序只有**L**和**CC**/**C**程序段。

如果在**程序编辑**操作模式中处理DXF文件，TNC默认情况下生成的轮廓程序文件扩展名为**.H**和点位文件扩展名为**.PNT**。如果在smarT.NC操作模式中处理DXF文件，TNC默认情况下生成的轮廓程序文件扩展名为**.HC**和点位文件扩展名为**.HP**。然而，也可以在保存对话框中选择所需文件类型。而且，也可以将所选轮廓或所选加工位置保存在TNC剪贴板中，然后直接插入到NC数控程序中。




被处理的DXF文件必须保存在TNC系统硬盘中。

将文件加载到TNC系统之前，必须确保DXF文件名无空格或非法字符参见 "文件名", 96 页。

要打开的DXF文件的图层至少有一个图层。

TNC支持最常用的DXF格式，R12（相当于AC1009）。

TNC不支持二进制的DXF格式。用CAD或绘图程序生成DXF文件时，必须确保将文件保存为文本文件。

以下DXF元素可选为轮廓：

- LINE（直线）
- CIRCLE（整圆）
- ARC（圆弧）
- POLYLINE（多义线）

## 打开DXF文件

- 选择“程序编辑”操作模式

- 调用文件管理器

- 为了显示选择文件类型的软键菜单，按下SELECT TYPE（选择类型）软键。

- 为了显示全部DXF文件，按下SHOW DXF（显示DXF）软键
- 选择存放DXF文件的目录

- 选择所需DXF文件，并用“ENT”键确认。 TNC启动DXF转换工具并在显示屏上显示DXF文件内容。TNC的左侧窗口显示图层，右侧窗口显示图

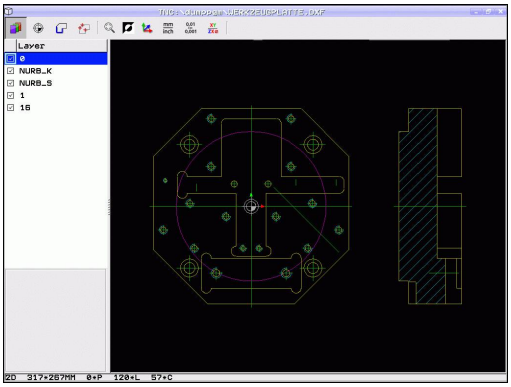
## 使用DXF转换工具

使用DXF转换工具需要用鼠标。操作模式和操作功能以及轮廓和加工位置只能用鼠标选择。

DXF转换工具是一个在TNC第3个桌面中单独运行的程序。因此可以根据所需用屏幕切换键切换机床操作模式，编程模式和DXF转换工具。如果需要通过剪贴板的复制操作将轮廓或加工位置插入到对话格式程序中，这个特性非常有用。

## 基本设置

用工具栏中的图标选择以下指定的基本设置。显示的图标与TNC的操作模式有关。




| 设置 | 按钮 |
|---|---|
| 放大到最大视图 | |
| 修改颜色（改变背景颜色） | |
| 切换2-D与3-D模式。如果当前为3-D模式，用鼠标右键转动和倾斜视图 | |
| 设置DXF文件的尺寸单位（mm或inch）。然后，TNC用该尺寸单位输出轮廓程序和加工位置 | mm inch |
| 分辨率用于确定TNC生成轮廓程序时的小数位数。 默认设置： 4位小数（相当于0.1微米，如果尺寸单位为MM）。 | 0,01 ... 0,001 |
| 轮廓传送模式，设置公差： 公差用于确定相邻轮廓元素彼此相距的距离。可以用公差补偿绘图时的不精确性。其默认设置取决于整个DXF文件范围 | |
| 圆或圆弧上点的转换方式决定通过鼠标单击（关闭）选择加工位置时TNC是否自动读入圆心点数据或是否需要显示圆或圆弧的其他点。<br>■ 关闭 **不显示**圆上其他点。 单击圆或圆弧时直接选择圆心<br>■ 开启 **显示**圆上其他点。 通过单击圆上每个所需点选择它 | |
| 圆心点判断模式： 定义TNC在选择加工位置时是否显示刀具路径。 | |

请注意必须设置正确的尺寸单位，因为DXF文件没有这类信息。

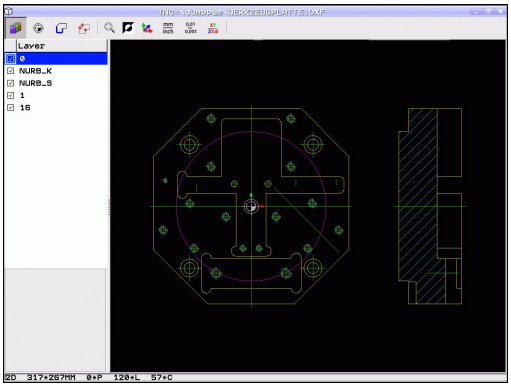
如果要生成用于老型号TNC数控系统的程序，必须将分辨率限制为三位小数。 此外，还必须删除注释内容，否则DXF转换工具将把其插入轮廓程序中。

TNC在显示器底部显示当前基本设置。

## 设置图层

通常，DXF文件有多个图层，设计人员通过图层组织图形。设计人员用图层创建不同元素类型的组，例如实际工件轮廓、尺寸、辅助线和设计线、阴影和文字。

因此，选择轮廓时应尽可能减少显示在屏幕上的不必要信息，隐藏DXF文件中所有不必要的图层。

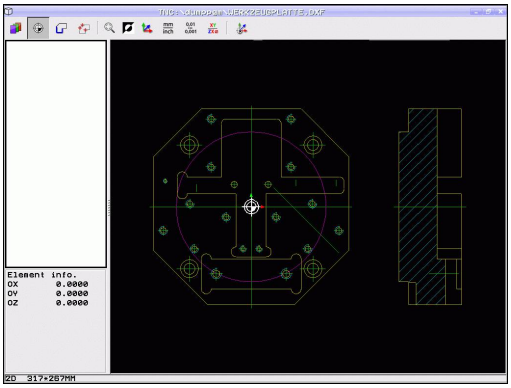



> 要处理的DXF文件中必须有一个以上图层。
> 如果设计人员将轮廓保存在不同图层中，操作人员同样可以选择轮廓。

- 如果尚未激活，选择图层设置操作模式。TNC在显示屏左侧窗口显示当前DXF文件中的全部图层。
- 要隐藏一个图层，用鼠标左键选择该图层，并单击复选框隐藏该图层
- 要显示一个图层，用鼠标左键选择该图层，再次单击复选框显示该图层

## 定义原点

DXF文件中图的原点常常不能直接用作工件的原点。 因此，TNC系统提供了一个只需单击元素就可以将图纸原点平移到适当位置处的功能。




以下位置可被定义为原点：

- 直线起点、终点或中点
- 圆弧起点或终点
- 像限过渡处或整圆中心
- 以下元素间交点：
  - 直线和直线交点，包括交点实际在直线延长线上
  - 直线— 圆弧
  - 直线— 整圆
  - 圆 – 圆（包括圆弧和整圆）

> 必须用TNC键盘的触摸板或用USB接口连接的鼠标指定原点。
> 选择轮廓后也可以修改原点。 TNC在选定的轮廓未保存前不计算实际轮廓数据。

**选择原点在单元素上**

- 选择指定原点的操作模式
- 用鼠标左键单击将被设置为原点的元素： TNC用星号表示被选元素上可被选为原点的位置
- 单击星号将其选为原点： TNC将原点符号放在选定位置处。 如果所选元素太小，用缩放功能

**选择原点在两元素交点处**

- 选择指定原点的操作模式
- 用鼠标左键单击第一元素（直线，整圆或圆弧）：TNC用星号表示被选元素上可被选为原点的位置
- 用鼠标左键单击第二元素（直线，整圆或圆弧）：TNC将原点符号放在交点处

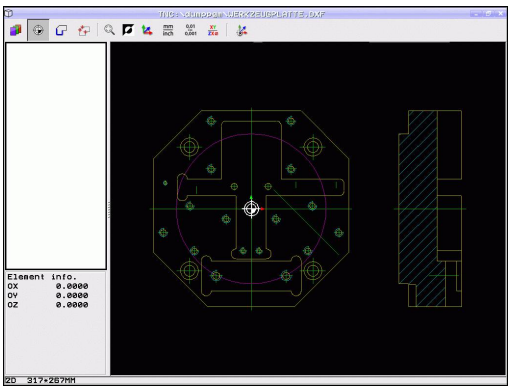
TNC计算两元素交点，包括在这些元素之一的延长线上。

如果TNC计算多个交点，它选择距离鼠标单击第二元素最近的一个交点。

如果TNC无法计算交点，它将取消对第一元素的标记。

**元素信息**

TNC在显示屏左侧底部显示图纸原点距所选原点的距离。



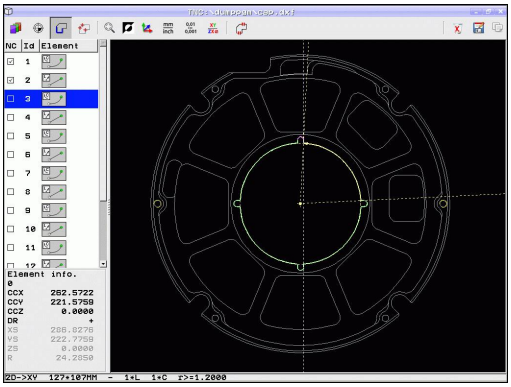

## 选择和保存轮廓

必须用TNC键盘的触摸板或用USB接口连接的鼠标选择轮廓。

如果在操作模式下未用轮廓程序，选择符合所需加工方向的轮廓时必须指定加工顺序。

选择第一轮廓元素，即接近时不可能发生碰撞的元素。

如果轮廓元素相距太近，可以用缩放功能。



- 选择指定轮廓的操作模式。TNC隐藏左侧窗口显示的图层，右侧窗口为选择轮廓的活动窗口
- 要选择轮廓元素，用鼠标左键单击所需轮廓元素。所选轮廓元素变为蓝色。同时，TNC在左侧窗口用符号（圆或直线）标记所选元素
- 要选择下一个轮廓元素，用鼠标左键单击所需轮廓元素。 所选轮廓元素变为蓝色。 如果所选加工步骤中的其他轮廓元素明确可选，这些元素变为绿色。 单击最后一个绿色元素，使全部元素进入轮廓程序中。 TNC在左侧窗口中显示全部所选轮廓元素。 TNC显示**NC**列中仍为绿色无对号符号的元素。TNC不能将这些元素保存到轮廓程序中也可以单击左侧窗口包括轮廓程序中标记的元素
- 如需取消已选择的元素，再次单击右侧窗口中的该元素，但这时必须还同时按下CTRL键。单击回收站图标可取消全部所选元素

如果选择了多义线，TNC的左侧窗口显示两级ID号。第一个ID号为系列轮廓元素编号，第二个ID号为DXF文件的相应多义线的元素编号。

- 保存所选轮廓元素到TNC剪贴板中，因此可将轮廓插入到对话格式程序中，或者

- 要将所选轮廓元素保存为对话格式程序，在TNC弹出窗口中输入文件名和目标目录。 默认设置：DXF文件名。 如果DXF文件名包含特殊字符或空格，TNC用下划线取代这些字符。 或者，也可以选择文件类型： 对话格式程序（**.H**）或轮廓描述（**.HC**）

- 确认信息： TNC将轮廓程序保存到所选目录中

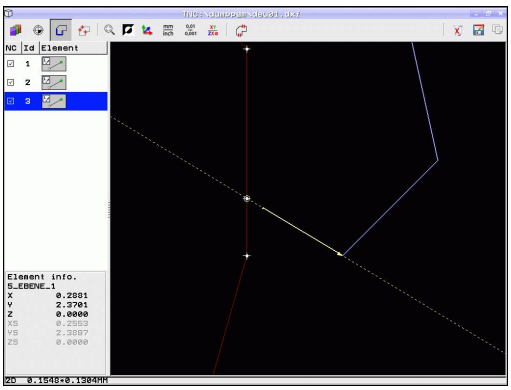
- 如要选择多个轮廓，按下Cancel Selected Elements（取消所选元素）软键并用上述方法选择下一轮廓。

TNC还将两个工件毛坯定义（ ）转换到轮廓程序中。第一个定义中包括整个DXF文件尺寸信息。实际激活的是第二个定义中只有所选轮廓元素信息，因此是优化后的工件毛坯尺寸。

TNC只保存已实际选择的元素（蓝色元素），也就是说左侧窗口中有对号符号的元素。

### 切分，扩展和缩短轮廓元素

如果图纸中被选择的轮廓元素连接质量不高，必须先切分轮廓元素。在轮廓选择操作模式中，系统自动提供该功能。




执行以下操作：

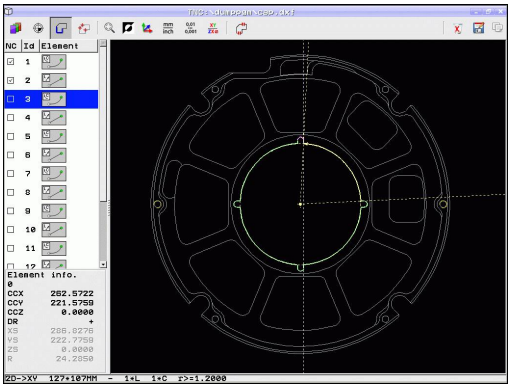
- 选择连接质量不高的轮廓元素，因此它为蓝色
- 单击要切分的轮廓元素： TNC用带圈星号显示交点和用单星号显示可选终点
- 按下CTRL键并单击交点： TNC在交点位置处切分轮廓元素，星号不显示。如果有间隙或如果元素重叠，TNC伸长或缩短这些连接质量不高的轮廓元素至两元素交点
- 再次单击切分的轮廓元素： TNC再次显示终点和交点
- 单击所需终点： TNC现在用蓝色显示切分的元素
- 选择下一轮廓元素

> 如果伸长或缩短的轮廓元素为直线，TNC沿该线伸长/缩短轮廓元素。 如果伸长或缩短的轮廓元素为圆弧，TNC沿该圆弧伸出/缩短轮廓元素。
>
> 为使用该功能，至少需要选择两个轮廓元素，以便明确确定方向。

**元素信息**

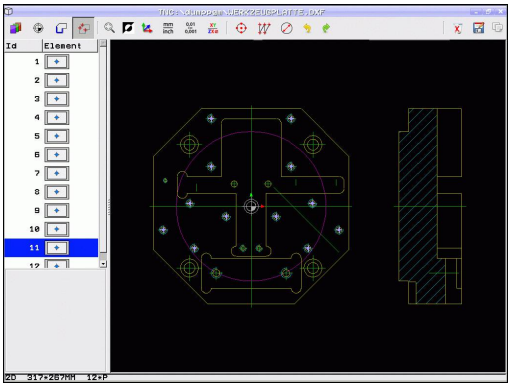
TNC在显示屏左侧底部显示用鼠标单击左侧或右侧窗口中最后所选轮廓元素的信息。

- 直线终点，起点为灰。
- 圆心点，圆终点和旋转方向。 变灰： 起点和圆半径



## 选择和保存加工位置

> 必须用TNC键盘的触摸板或用USB接口连接的鼠标选择加工位置。
>
> 如果被选位置相距太近，用缩放功能。
>
> 根据需要，配置基本设置值使TNC显示刀具路径参见 "基本设置", 200 页。

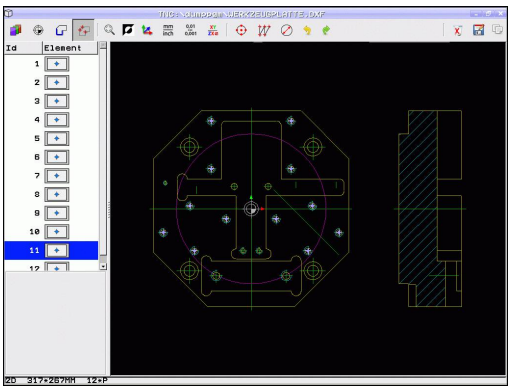


阵列生成器提供3种定义加工位置的功能：

- 单选： 通过单独的鼠标单击选择所需加工位置（参见 "单选", 208 页）
- 用鼠标圈快速选择孔位： 拖动鼠标定义一个区域，选择该区域内的全部孔位置（"用鼠标圈快速选择孔位"）
- 通过输入直径快速选择孔位置： 输入孔直径，可以选择DXF文件中该直径的所有孔位置（"通过输入直径快速选择孔位置"）

### 单选

- 选择指定加工位置的操作模式。TNC隐藏左侧窗口中的图层，右侧窗口为选择位置的活动窗口。
- 要选择一个加工位置，用鼠标左键单击所需元素。TNC用星号在所选元素上显示可用的加工位置。 单击星号之一： TNC将所选位置显示在左侧窗口中（显示点号）。如果单击圆，TNC将使圆心为加工位置
- 如需取消已选择的元素，再次单击右侧窗口中的该元素，但这时必须还同时按下CTRL键（在标记区内单击）
- 如要将加工位置指定在两元素的交点处，用鼠标左键单击第一元素： TNC在所选加工位置显示星号。
- 用鼠标左键单击第二元素（直线，整圆或圆弧）。TNC将元素交点显示在左侧窗口中（显示点号）



- 保存所选加工位置到TNC剪贴板中，因此可将它们插入到对话格式程序中作为有循环调用的定位程序段，或者

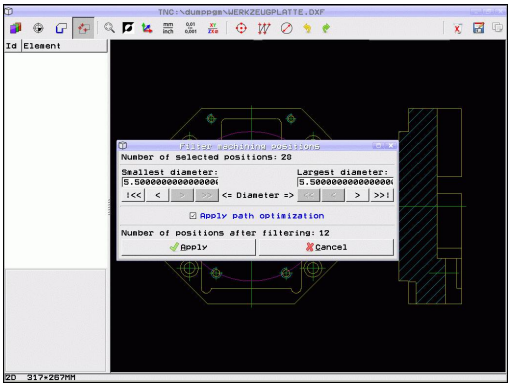
- 为将所选加工位置保存为点位文件，在TNC弹出窗口中输入目标目录和文件名。 默认设置： DXF文件名。 如果DXF文件名包含特殊字符或空格，TNC用下划线取代这些字符。 或者，也可以选择文件类型： 点位表（**.PNT**），阵列生成器表（**.HP**）或对话格式程序（**.H**）。 如果将加工位置保存到对话格式程序中，TNC为每一个加工位置生成一个带循环调用的直线程序段（**L X... Y... M99**）。也可以将该程序传到老型号TNC数控系统中并用其执行。

- 确认信息： TNC将轮廓程序保存在DXF文件的目录中

- 如要选择多个加工位置并将他们保存在不同文件中，按下Cancel Selected Elements（取消所选元素）软键并用上述方法选择。

### 用鼠标圈快速选择孔位

- 选择指定加工位置的操作模式。TNC隐藏左侧窗口中的图层，右侧窗口为选择位置的活动窗口。
- 按下键盘的SHIFT键和滑动鼠标左键进行定义，使TNC将包括圆心在内的所选区域内的全部元素设置为孔位置： TNC打开一个用孔尺寸进行过滤的窗口
- 配置过滤器设置参见 ""和单击**Use**（使用）按钮进行确认： TNC将所选位置加载到左侧窗口中（显示点号）。
- 如需取消已选择的元素，再次用鼠标滑过一个开放区，但这时必须还同时按下CTRL键



- 保存所选加工位置到TNC剪贴板中，因此可将它们插入到对话格式程序中作为有循环调用的定位程序段，或者

- 为将所选加工位置保存为点位文件，在TNC弹出窗口中输入目标目录和文件名。 默认设置： DXF文件名。 如果DXF文件名包含特殊字符或空格，TNC用下划线取代这些字符。 或者，也可以选择文件类型： 点位表（**.PNT**），阵列生成器表（**.HP**）或对话格式程序（**.H**）。 如果将加工位置保存到对话格式程序中，TNC为每一个加工位置生成一个带循环调用的直线程序段（**L X... Y... M99**）。也可以将该程序传到老型号TNC数控系统中并用其执行。

- 确认信息： TNC将轮廓程序保存在DXF文件的目录中

- 如要选择多个加工位置并将他们保存在不同文件中，按下Cancel Selected Elements（取消所选元素）软键并用上述方法选择。

**通过输入直径快速选择孔位置**

- 选择指定加工位置的操作模式。TNC隐藏左侧窗口中的图层，右侧窗口为选择位置的活动窗口。

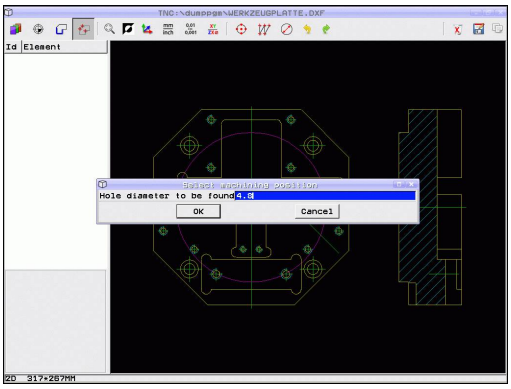
- 打开直径输入对话框： 在TNC打开的弹出窗口中输入直径
- 输入所需直径和用ENT键确认： TNC搜索DXF文件中的输入直径，然后在弹出窗口中显示最接近输入直径的所选直径。也可以根据孔的尺寸进行过滤
- 根据需要，配置过滤器设置参见 ""和单击**Use**（使用）按钮进行确认： TNC将所选位置加载到左侧窗口中（显示点号）。
- 如需取消已选择的元素，再次用鼠标滑过一个开放区，但这时必须还同时按下CTRL键

- 保存所选加工位置到TNC剪贴板中，因此可将它们插入到对话格式程序中作为有循环调用的定位程序段，或者

- 为将所选加工位置保存为点位文件，在TNC弹出窗口中输入目标目录和文件名。 默认设置： DXF文件名。 如果DXF文件名包含特殊字符或空格，TNC用下划线取代这些字符。 或者，也可以选择文件类型： 点位表（**.PNT**），阵列生成器表（**.HP**）或对话格式程序（**.H**）。 如果将加工位置保存到对话格式程序中，TNC为每一个加工位置生成一个带循环调用的直线程序段（**L X... Y... M99**）。也可以将该程序传到老型号TNC数控系统中并用其执行。

- 确认信息： TNC将轮廓程序保存在DXF文件的目录中

- 如要选择多个加工位置并将他们保存在不同文件中，按下Cancel Selected Elements（取消所选元素）软键并用上述方法选择。



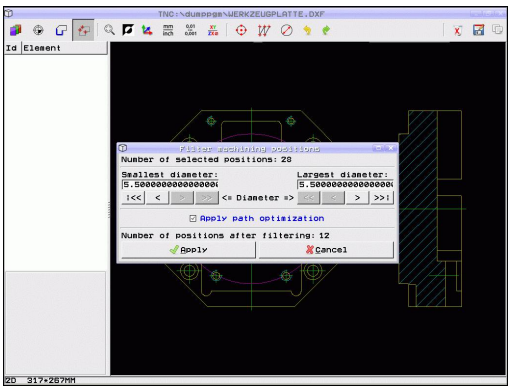
### 过滤器设置

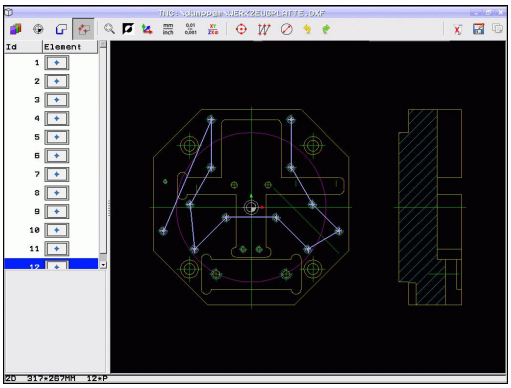
用快速选择功能标记孔位置后，弹出窗口的左侧显示最小直径，右侧显示最大直径。用显示直径正下方的按钮可以调整左侧的最小直径和右侧的最大直径，使系统加载所需孔直径。

**提供以下按钮：**

| 最小直径的过滤器设置 | 按钮 |
|---|---|
| 显示发现的最小直径（默认设置） | I<< |
| 显示发现的下一个较小直径 | < |
| 显示发现的下一个较大直径 | > |
| 显示发现的最大直径。TNC将最小直径的过滤器设置为最大直径的设置值 | >> |

| 最大直径的过滤器设置 | 按钮 |
|---|---|
| 显示发现的最小直径。TNC将最大直径的过滤器设置为最小直径的设置值 | << |
| 显示发现的下一个较小直径 | < |
| 显示发现的下一个较大直径 | > |
| 显示发现的最大直径（默认设置） | >>I |

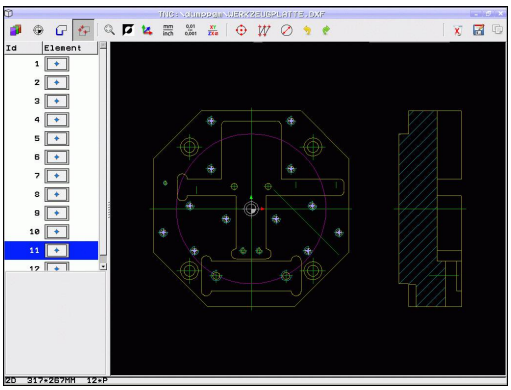


如果开启了**apply path optimization**（应用路径优化）选项（默认设置），TNC将对所选加工位置进行分类使刀具路径尽可能高效。 如需显示刀具路径，单击“Show tool path” （显示刀具路径）图标，参见 "基本设置", 200 页。

### 元素信息

TNC在显示屏左侧底部显示用鼠标单击左侧或右侧窗口中最后所选加工位置坐标。




### 撤销操作

可以撤销选择加工位置操作模式中的最近4步操作。提供以下图标：

| 功能 | 按钮 |
|---|---|
| 撤销最近的操作 | |
| 重复执行最近的操作 | |

### 鼠标功能

用鼠标进行放大和缩小操作：

- 按下鼠标左键拖动鼠标定义缩放区
- 如果使用滚轮鼠标，可用滚轮放大或缩小。缩放中心是鼠标指针的位置
- 单击放大镜或双击右键将视图复位为默认设置

按下鼠标中间键移动当前视图。

如果当前为3-D模式，按下鼠标右键转动和倾斜倾斜视图

# 8

# 编程： 子程序与程序块重复

## 8.1 标记子程序与程序块重复

利用子程序和程序块重复功能，只需对加工过程编写一次程序，之后可以多次调用运行。

### 标记

零件程序中的子程序及程序块重复的开始处由标记**(G98 L)**作其标志。

“标记”用1至999之间数字标识或用自定义的名称标识。在程序中每个“标记”号或“标记”名只能被LABEL SET键或输入**G98**设置一次。 标记名数量只受内存限制。

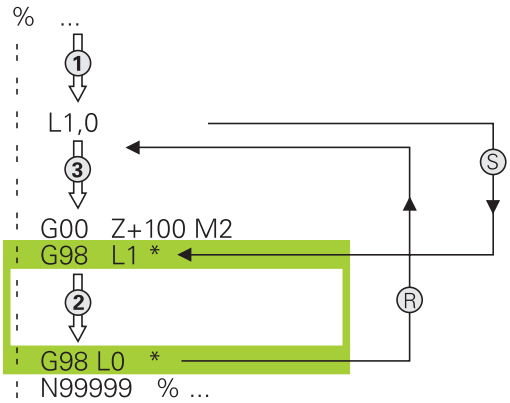
严禁标记号或标记名使用一次以上！

LABEL 0（**G98 L0**）只能用于标记子程序的结束，因此可以使用任意次。

## 8.2 子程序

### 操作顺序

1 TNC执行零件程序直到调用子程序，**Ln.0**。
2 然后从子程序的起点执行到子程序的终点，**G98 L0**。
3 其后，TNC从子程序调用**Ln.0**后的程序段开始恢复执行零件程序




### 编程注意事项

- 一个主程序最多可以有254个子程序
- 调用子程序的顺序没有限制，也没有调用次数限制
- 不允许子程序调用自身
- 在主程序结束处编写子程序（在M2或M30的程序段之后）
- 如果子程序位于M2或M30所在的程序段之前，那么即使没有调用它们也至少会被执行一次。

### 编程子程序

LBL SET

- 如需标记子程序开始，按下“LBL SET”（标记设置）键
- 输入子程序号。如要使用标记名，按下LBL NAME（标记名）软键切换至文字输入
- 如需标记结束，按下“LBL SET”（标记设置）键并输入标记号“0”

### 调用子程序

LBL CALL

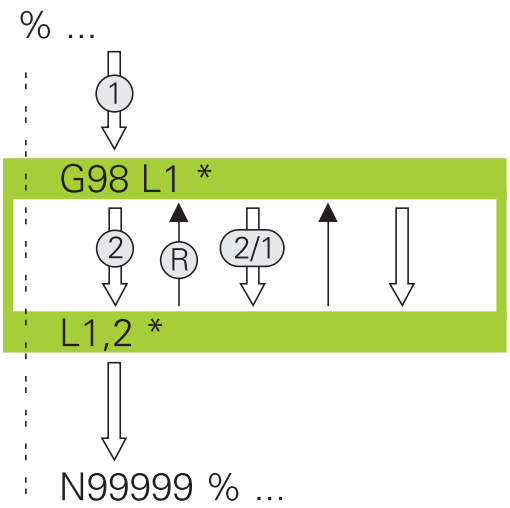
- 要调用一个子程序，按下LBL CALL键
- **标记号**： 输入要调用的子程序的标记编号。如要使用标记名，按下LBL NAME(标记名)软键切换至文字输入。 如要将输入字符串参数号输入为目标地址： 按下“QS”软键，TNC将跳至字符串参数中定义的标记名处

> 不允许**G98 L 0**（ “标记0”只用于标记子程序结束）。

## 8.3 程序块重复

### 标记G98

用**G98 L**标记重复运行程序段的开始。 用**Ln,m**标记重复运行程序段的结束。




### 操作顺序

1 TNC执行零件程序直到程序块终点（**Ln,m**）
2 然后，调用的LABEL（标记）与标记调用**Ln,m**之间的程序快重复执行**M**后输入的次数。
3 最后一次重复运行结束后，TNC恢复零件程序运行

### 编程注意事项

- 允许程序块连续重复运行的次数不允许超过65 534次
- 程序块的执行次数一定比编程的重复次数多一次

### 编写程序块重复

LBL SET

- 要标记开始，按下“LBL SET”键和输入所需重复运行的程序块的LABEL NUMBER（标记编号）。如要使用标记名，按下LBL NAME（标记名）软键切换至文字输入
- 进入程序块

### 调用程序块重复

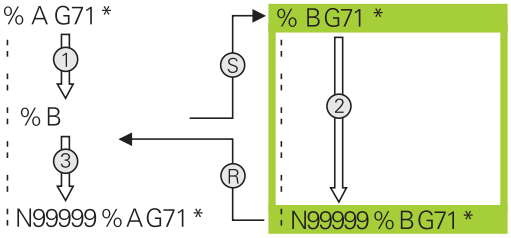
LBL CALL

- 按下“LBL CALL”键
- **调用子程序/程序块重复运行**： 输入要调用的子程序的标记号，并用ENT键确认。 如要使用标记名，按下“""”键切换至文字输入。 如要将输入字符串参数号输入为目标地址： 按下“QS”软键，TNC将跳至字符串参数中定义的标记名处
- **重复REP**： 输入重复次数，然后用ENT键确认。

## 8.4 任何所需程序作为子程序

### 操作顺序

> 如要用字符串参数编程可变的程序调用，用SEL PGM（选择程序）功能




1 TNC执行零件程序直到用**%**功能调用的另一个程序的程序段。
2 然后，另一个程序从起点执行到终点。
3 其后，TNC在程序调用后的程序段恢复第一个零件程序（也就是调用程序）执行。

### 编程注意事项

- 将任何程序按子程序调用无须任何标记
- 被调用的程序不允许含有辅助功能M2或M30。如果被调用的程序中有带标记的子程序，那么用M2或M30与**D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**跳转功能一起，强制跳过这部分程序块
- 被调用的程序中不允许用**%**功能调用调用的程序，否则将导致死循环

### 将任何一个程序作为子程序调用

- 选择程序调用功能： 按下PGM CALL（程序调用）键

- 按下PROGRAM（程序）软键使TNC打开被调用程序定义的对话。用软键盘输入路径名（GOTO键），或者

- 按下SELECT PROGRAM（选择程序）软键使TNC显示选择窗口，选择需调用的程序。 按下END键确认

如果需调用的程序与调用它的程序在相同目录中，需要输入程序名。

如果被调用的程序与发出调用命令的程序不在同一目录下，必需输入完整路径，例如**TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**。

如果要调用DIN/ISO程序，在程序名后输入文件类型“.I”。

还可以用循环**G39**调用一个程序。

通常，Q参数对**%**调用的程序全局有效。 因此请注意，在被调用程序中对Q参数的修改将会影响调用的程序。

**碰撞危险！**

被调用程序中定义的坐标变换对调用程序也有效，除非将其复位。

## 8.5 嵌套

### 嵌套类型

- 在一个子程序内的子程序
- 在一个程序块重复中的程序块重复
- 重复运行的子程序
- 在一个子程序内的程序块重复

### 嵌套深度

嵌套深度是指程序段或子程序连续调用其它程序块或子程序嵌套的次数。

- 子程序最大嵌套深度是： 19
- 主程序调用的最大嵌套深度是： 19，其中**G79**的作用同主程序调用
- 重复程序块的嵌套次数没有限制

### 子程序内的子程序

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| **%UPGMS G71 *** | |
| **...** | |
| **N17 L "UP1",0 *** | 调用G98 L1标记的子程序 |
| **...** | |
| **N35 G00 G40 Z+100 M2 *** | 主程序的最后一个程序段（有M2） |
| | |
| **N36 G98 L "UP1"** | 子程序SP1开始 |
| **...** | |
| **N39 L2,0 *** | 调用G98 L2标记的子程序 |
| **...** | |
| **N45 G98 L0 *** | 子程序1结束 |
| **N46 G98 L2 *** | 子程序2的开始 |
| **...** | |
| **N62 G98 L0 *** | 子程序2结束 |
| **N99999999 %UPGMS G71 *** | |

**程序执行**

1 主程序UPGMS执行到程序段17。
2 调用子程序SP1，执行到程序段39。
3 调用子程序2，执行到程序段62。 子程序2结束，从调用处返回子程序。
4 调用子程序1并从程序段40执行到程序段45。 子程序1结束，返回主程序UPGMS。
5 执行程序段18至35的主程序UPGMS。 返回到程序段1并结束程序。

## 重复运行程序块重复

### NC程序段举例

| | |
|---|---|
| **%REPS G71 *** | |
| **...** | |
| **N15 G98 L1 *** | 程序块重复1的开始 |
| **...** | |
| **N20 G98 L2 *** | 程序块重复2的开始 |
| **...** | |
| **N27 L2,2 *** | 该程序段与G98 L2（程序段N20）间的程序块重复运行二次 |
| **...** | |
| **N35 L1,1 *** | 程序段和G98 L1（程序段N15）间的程序块重复运行一次 |
| **...** | |
| **N99999999 %REPS G71 *** | |

### 程序执行

1 主程序REPS执行到程序段27。
2 程序段27和程序段20间程序块重复运行两次。
3 执行程序段28至35的主程序REPS。
4 程序段35和程序段15间的程序块重复一次（包括程序段20和程序段27之间的程序块）。
5 执行程序段36至50的主程序REPS（程序结束）。

## 重复子程序

### NC程序段举例

| | |
|---|---|
| %UPGREP G71 * | |
| ... | |
| N10 G98 L1 * | 程序块重复1的开始 |
| N11 L2,0 * | 子程序调用 |
| N12 L1,2 * | 程序段和G98 L1（程序段N10）间的程序块重复运行二次 |
| ... | |
| N19 G00 G40 Z+100 M2 * | 用M2结束主程序的最后一个程序段 |
| N20 G98 L2 * | 子程序开始 |
| ... | |
| N28 G98 L0 * | 子程序结束 |
| N99999999 %UPGREP G71 * | |

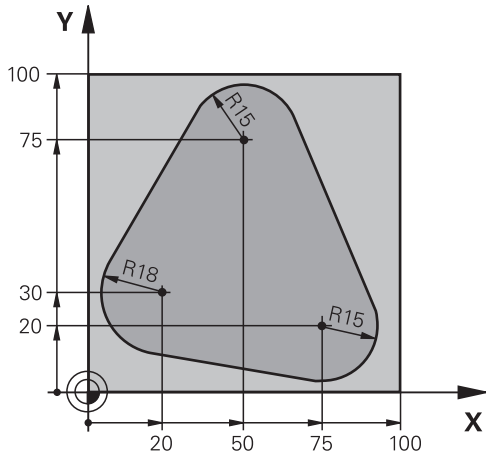
### 程序执行

1 主程序UPGREP执行到程序段11。
2 调用并执行子程序2。
3 程序段12和程序段10间程序块重复运行两次。也就是说子程序2重复运行两次。
4 执行程序段13至19的主程序UPGREP。 程序结束。

## 8.6 编程举例

### 举例： 用多次进给铣轮廓

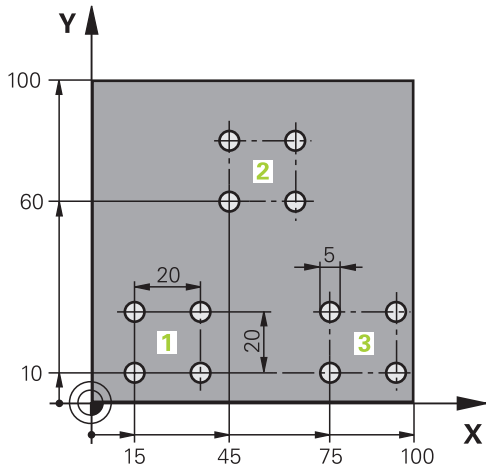
程序执行顺序：
- 将刀具预定位至工件表面
- 以增量值输入进给深度
- 轮廓铣削
- 重复进给和轮廓铣削




| | |
|---|---|
| **%PGMREP G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S3500 *** | Tool call |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 退刀 |
| **N50 I+50 J+50 *** | 设置极点 |
| **N60 G10 R+60 H+180 *** | 预定位在加工面上 |
| **N70 G01 Z+0 F1000 M3 *** | 预定位至工件表面 |
| **N80 G98 L1 *** | 设置程序块重复标记 |
| **N90 G91 Z-4 *** | 增量表示的进给深度（空间） |
| **N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *** | 第一轮廓点 |
| **N110 G26 R5 *** | 轮廓接近 |
| **N120 H+120 *** | |
| **N130 H+60 *** | |
| **N140 H+0 *** | |
| **N150 H-60 *** | |
| **N160 H-120 *** | |
| **N170 H+180 *** | |
| **N180 G27 R5 F500 *** | 轮廓离开 |
| **N190 G40 R+60 H+180 F1000 *** | 退刀 |
| **N200 L1,4 *** | 返回至标记1；重复执行程序块共4次 |
| **N200 G00 Z+250 M2 *** | 退刀，程序结束 |
| **N99999999 %PGMWDH G71 *** | |

## 举例： 群孔

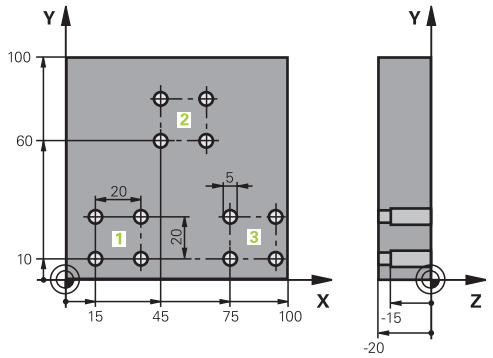
程序执行顺序：
- 在主程序中接近群孔
- 调用群孔（子程序1）
- 在子程序1中只对群孔编程一次




| | |
|---|---|
| %SP1 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S3500 * | 刀具调用 |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | 退刀 |
| N50 G200 DRILLING | 定义钻孔循环 |
| Q200=2 ;安全高度 | |
| Q201=-30 ;深度 | |
| Q206=300 ;切入进给速率 | |
| Q202=5 ;切入深度 | |
| Q210=0 ;在顶部停顿时间 | |
| Q203=+0 ;表面坐标 | |
| Q204=2 ;第二安全高度 | |
| Q211=0 ;在底部停顿时间 | |
| N60 X+15 Y+10 M3 * | 移至群孔1的起点 |
| N70 L1,0 * | 调用群孔的子程序 |
| N80 X+45 Y+60 * | 移至群孔2的起点 |
| N90 L1,0 * | 调用群孔的子程序 |
| N100 X+75 Y+10 * | 移至群孔3的起点 |
| N110 L1,0 * | 调用群孔的子程序 |
| N120 G00 Z+250 M2 * | 结束主程序 |
| | |
| N130 G98 L1 * | 子程序1的开始： 群孔 |
| N140 G79 * | 调用第1孔循环 |
| N150 G91 X+20 M99 * | 移至第2孔，调用循环 |
| N160 Y+20 M99 * | 移至第3孔，调用循环 |
| N170 X-20 G90 M99 * | 移至第4孔，调用循环 |
| N180 G98 L0 * | 子程序1结束 |
| N99999999 %UP1 G71 * | |

## 举例： 用多把刀加工群孔

程序执行顺序：
- 在主程序中编写固定循环
- 调用全部阵列孔（子程序1）
- 在子程序1中接近群孔，调用群孔（子程序2）
- 在子程序2中只对群孔编程一次




| | |
|---|---|
| %SP2 G71 * | |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * | |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N30 T1 G17 S5000 * | 调用刀具： 中心钻 |
| N40 G00 G40 G90 Z+250 * | 退刀 |
| N50 G200 DRILLING | 定义定中心循环 |
| Q200=2 ;安全高度 | |
| Q201=-3 ;深度 | |
| Q206=250 ;切入进给速率 | |
| Q202=3 ;切入深度 | |
| Q210=0 ;在顶部停顿时间 | |
| Q203=+0 ;表面坐标 | |
| Q204=10 ;第二安全高度 | |
| Q211=0.2 ;在底部停顿时间 | |
| N60 L1,0 * | 调用全部阵列孔的子程序1 |
| N70 G00 Z+250 M6 * | 换刀 |
| N80 T2 G17 S4000 * | 调用刀具： 钻头 |
| N90 D0 Q201 P01 -25 * | 改变钻孔深度 |
| N100 D0 Q202 P01 +5 * | 改变钻孔切入深度 |
| N110 L1,0 * | 调用全部阵列孔的子程序1 |
| N120 G00 Z+250 M6 * | 换刀 |
| N130 T3 G17 S500 * | 调用刀具： 铰刀 |
| N140 G201 REAMING | 循环定义： 铰孔 |
| Q200=2 ;安全高度 | |
| Q201=-15 ;深度 | |
| Q206=250 ;切入进给速率 | |
| Q211=0.5 ;在底部停顿时间 | |
| Q208=400 ;退刀进给速率 | |
| Q203=+0 ;表面坐标 | |
| Q204=10 ;第二安全高度 | |
| N150 L1,0 * | 调用全部阵列孔的子程序1 |
| N160 G00 Z+250 M2 * | 结束主程序 |

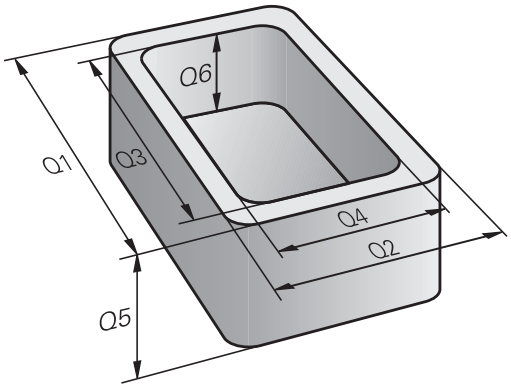
| | |
|---|---|
| N170 G98 L1 * | 子程序1的开始： 整个阵列孔 |
| N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 * | 移至群孔1的起点 |
| N190 L2,0 * | 调用群孔的子程序2 |
| N200 X+45 Y+60 * | 移至群孔2的起点 |
| N210 L2,0 * | 调用群孔的子程序2 |
| N220 X+75 Y+10 * | 移至群孔3的起点 |
| N230 L2,0 * | 调用群孔的子程序2 |
| N240 G98 L0 * | 子程序1结束 |
| | |
| N250 G98 L2 * | 子程序2的开始： 群孔 |
| N260 G79 * | 调用第1孔循环 |
| N270 G91 X+20 M99 * | 移至第2孔，调用循环 |
| N280 Y+20 M99 * | 移至第3孔，调用循环 |
| N290 X-20 G90 M99 * | 移至第4孔，调用循环 |
| N300 G98 L0 * | 子程序2结束 |
| N310 %UP2 G71 * | |

# 9

# 编程： Q参数

## 9.1 原理及功能简介

在一个零件程序中可以编写具有共同特征的零件加工程序。 这就需要使用被称为Q参数的变量，而不用固定数值。




Q参数可代表如下信息：

- 坐标值
- 进给速率
- 主轴转速
- 循环数据

Q参数还可对用数学函数所定义的轮廓编程。 也可以用Q参数依照逻辑条件执行加工步骤。

Q参数用字母标识，其后数字范围0至1999。 参数生效方式有多种。 请见下表：

| 含义 | 范围 |
|---|---|
| 可自由使用的参数，只要不与SL循环重叠。 全局有效参数适用于TNC存储器中所保存的所有程序。 | **Q0**至**Q99** |
| TNC特殊功能参数 | **Q100**至**Q199** |
| 这些参数主要用于循环，对TNC内存中的所有程序有效 | **Q200**至**Q1199** |
| 这些参数主要用于OEM循环，对TNC内存中的所有程序有效。可能需要与机床制造商或供应商协调 | **Q1200**至**Q1399** |
| 这些参数主要用于**call-active**（调用生效）的OEM循环，对TNC内存中的所有程序有效 | **Q1400**至**Q1499** |
| 这些参数主要用于**Def-active**（定义生效）的OEM循环，对TNC内存中的所有程序有效 | **Q1500**至**Q1599** |
| 可自由使用的参数，对TNC内存中的所有程序有效。 | **Q1600**至**Q1999** |
| 可自由使用的**QL**参数，仅在局部有效（一个程序内） | **QL0**至**QL499** |
| 可自由使用的**QR**参数不会挥发，也就是说断电后**仍**保持有效 | **QR0**至**QR499** |

TNC还提供**QS**参数（**S**代表字符串），用于处理文字。原则上，**QS**参数范围与Q参数范围相同（见上表）。

> 注意**QS100**至**QS199**之间的**QS**参数是系统保留的内部文字参数。
> 局部参数QL仅在相应程序中有效，不适用于程序调用部分或宏程序。

### 编程注意事项

在一个程序中允许混合使用Q参数与固定数值。

Q参数数字值的赋值范围为–999 999 999至+999 999 999。输入范围不能超过15位数字，其中小数点前9位。TNC内部支持的最大数为$10^{10}$。

最多可将254个字符赋值给**QS**参数。

有些Q和QS参数必须用由TNC赋予其相同数据。例如，**Q108**只能代表当前刀具半径（参见 "预赋值的Q参数"）。

TNC系统内部用二进制格式保存数字值（IEEE 754标准）。由于这种标准化格式，部分小数没有准确的二进制表示法（圆整误差）。如果用计算的Q参数内容作跳转指令或定位运动，必须特别注意这一点。

### 调用Q参数功能

编写零件程序时，按下“Q”键（位于输入数字和轴选择键盘上，+/-键的下方）。 TNC显示以下软键：

| 功能类 | 软键 | 页 |
|---|---|---|
| 基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根） | 基本运算 | 232 |
| 三角函数 | 三角法 | 234 |
| If/then条件，跳转 | 跳转 | 235 |
| 其它函数 | 多重功能 | 237 |
| 在零件程序中输入公式 | 公式 | 264 |
| 加工复杂轮廓的函数 | 轮廓公式 | 参见《循环用户手册》 |

定义或进行Q参数赋值时，TNC显示软键Q，QL和QR。 第一次按下该软键，选择所需参数类型，然后输入参数号。

如连接了USB键盘，按下Q按键打开输入公式对话。

## 9.2 零件族 - 用Q参数代替数字值

### 应用

Q参数功能**D0: ASSIGN**（赋值）函数将数字值赋值给Q参数。 这样可在程序中用变量而无需使用固定数字值。

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| **N150 D00 Q10 P01 +25 *** | 赋值 |
| **...** | Q10被赋值为25 |
| **N250 G00 X +Q10 *** | 相当于G00 X +25 |

整个零件族只需编程一个程序，将特征尺寸用Q参数输入。
编程一个特定零件时，就需要为各Q参数赋予相应值。

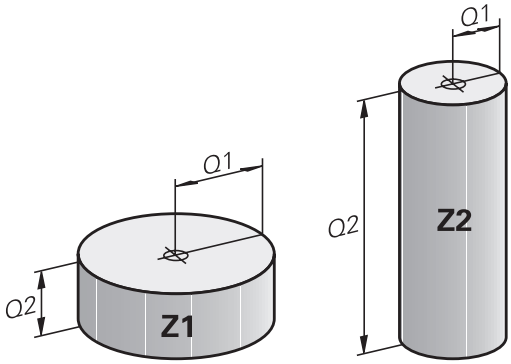
**举例： 用Q参数表示圆柱体**

圆柱体半径： R = Q1

圆柱体高： H = Q2

圆柱体Z1： Q1 = +30
Q2 = +10

圆柱体Z2： Q1 = +10
Q2 = +50



## 9.3 通过数学函数描述轮廓

### 应用

下列Q参数可在零件程序中用基本数学函数编程：

- 选择Q参数功能： 按下Q键（在右侧的数字键盘上）。 在软键行显示Q参数功能
- 选择数学函数： 按下BASIC ARITHMETIC（基本算术）软键。 TNC显示以下软键：

### 概要

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| **D00**: ASSIGN（赋值）<br>例如： **D00 Q5 P01 +60 ***<br>直接赋值 | D0 X = Y |
| **D01**: ADDITION（加）<br>例如： **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ***<br>定义和用两值之和赋值 | D1 X + Y |
| **D02**: SUBTRACTION（减）<br>例如： **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ***<br>定义和用两值之差赋值 | D2 X - Y |
| **D03**: MULTIPLICATION（乘）<br>例如： **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ***<br>定义和用两值之积赋值 | D3 X * Y |
| **D04**: DIVISION（除）例如： **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 ***定义和用两值之商赋值 **禁止**：被0除 | D4 X / Y |
| **D05**: SQUARE ROOT（平方根）例如： **D05 Q50 P01 4 ***定义和用一个数的平方根赋值 **禁止**：负值的平方根 | D5 平方根 |

在等号"="右侧，可输入如下信息：

- 两个数字
- 两个Q参数
- 一个数字和一个Q参数

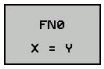
等式中的Q参数和数字可以带正负号。

## 基本运算编程

**例1**

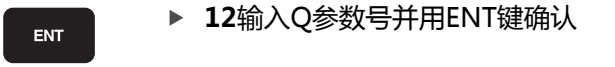
▶ 选择Q参数功能： 按下Q键

▶ 选择数学函数： 按下BASIC ARITHMETIC（基本算术）软键




▶ 选择Q参数功能ASSIGN（赋值）： 按下D0 X=Y软键

**保存结果的参数编号？**




▶ **12**输入Q参数号并用ENT键确认

**第一值 / 参数？**

▶ 输入**10**： 将数值10赋值给Q5并用ENT软键确认。

**例2**

▶ 选择Q参数功能： 按下Q键

▶ 选择数学函数： 按下BASIC ARITHMETIC（基本算术）软键

▶ 要选择Q参数的MULTIPLICATION（乘）功能，按下D3 X * Y软键

**保存结果的参数编号？**

▶ **12**输入Q参数号并用ENT键确认

**第一值 / 参数？**

▶ 输入**Q5**为第一值并用ENT键确认。

**第二值 / 参数?**

▶ 输入**7**为第二值并用ENT键确认。

**TNC中的程序段**

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

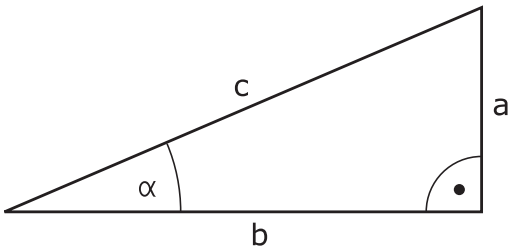
## 9.4 角度函数（三角函数）

### 定义

**正弦：** sin α = a / c

**余弦：** cos α = b / c

**正切：** tan α = a / b = sin α / cos α




其中
- c是直角的对边
- a是角α
- b是第3条边。

TNC可以由正切函数确定角：
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

**举例：**
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a / b) = arctan 0.5 = 26.57°
进而：
$a^2 + b^2 = c^2$（其中$a^2 = a \times a$）
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

### 三角函数编程

按下ANGLE FUNCTION（三角函数）软键调用三角函数。 TNC显示以下软键。
编程： 比较“举例：基本运算编程。”

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| **D06**: SINE（正弦）<br>例如： **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>定义并赋值一个用度（°）单位表示的角的正弦值 | D6 SIN(X) |
| **D07**: COSINE（余弦）<br>例如： **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>定义并赋值一个用度（°）单位表示的角的余弦值 | FN7 COS(X) |
| **D08**: SQUARE ROOT FROM SQUARE SUM（平方和的平方根）<br>例如： **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>定义和用两值赋值长度 | D8 X LEN Y |
| **D13**: ANGLE（角度）<br>例如： **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>定义和用两边的反正切或用角度（0 < 角度值 < 360°）的正弦或余弦赋值角度 | D13 X ANG Y |

## 9.5 用Q参数进行条件判断If-Then

### 应用

TNC可以通过比较一个Q参数与另一个Q参数或数字值进行If-then逻辑判断。 如果条件被满足，TNC将继续执行条件后标记处的程序（有关标记信息，参见 "标记子程序与程序块重复", 214 页）。 如果条件未能满足，TNC将继续执行下一个程序段。

要用子程序形式调用另一个程序，在目标标记的程序段之后输入一个**%**（程序调用）。

### 无条件跳转

要编程无条件跳转，输入一个条件总为真的跳转条件。 举例：

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 ***

### 编程If-Then判断

按下JUMP（跳转）软键调用If-Then条件。 TNC显示以下软键：

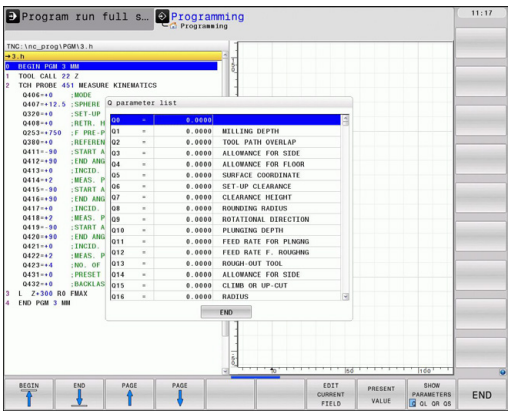
| 功能 | 软键 |
|---|---|
| **D09**: IF EQUAL, JUMP（如相等，跳转）<br>例如： **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" ***<br>如果两个值或参数相等，跳转到指定标记处 | D9 IF X EQ Y GOTO |
| **D10**: IF NOT EQUAL TO, JUMP（如不相等，跳转）<br>例如： **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ***<br>如果两个值或参数不相等，跳转到指定标记处 | D10 IF X NE Y GOTO |
| **D11**: IF GREATER, JUMP（如大于，跳转）<br>例如： **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 ***<br>如果第1个值或参数大于第2个值或参数，跳转到指定标记处 | D11 IF X GT Y GOTO |
| **D12**: IF SMALLER, JUMP（如小于，跳转）<br>例如： **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME “ ***<br>如果第1个值或参数小于第2个值或参数，跳转到指定标记处 | D12 IF X LT Y GOTO |

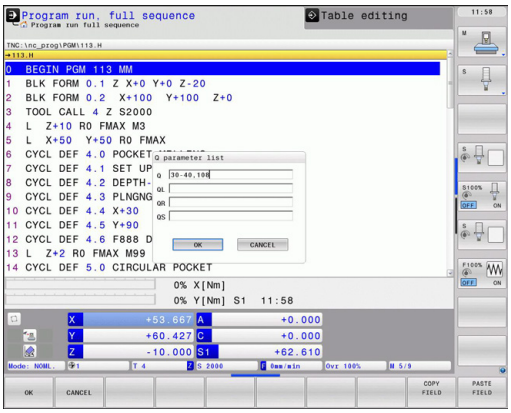
## 9.6 检查和修改Q参数

### 步骤

所有操作模式中都可以检查Q参数（编程，检测和执行程序时），也能对其修改。

- 如果在程序运行模式下，需要中断程序运行（例如按下机床的STOP（停止）按钮和INTERNAL STOP（内部停止）软键）。如果在测试运行模式中，将程序中断。




Q 信息

- 调用Q参数功能： 按下Q INFO（Q信息）软键或Q键。
- TNC列表显示全部参数和其当前值。用箭头键或GOTO键选择所需参数。
- 如需修改值，按下EDIT CURRENT FIELD（编辑当前字段）软键，输入新值和用ENT键确认。
- 要保持值不变退出，按下PRESENT VALUE（当前值）软键或用END键结束对话。

> TNC内部使用的参数或在循环中的参数有备注信息。如要检查或编辑局、全局或字符串参数，按下SHOW PARAMETERS Q QL QR QS（显示参数q QL QR qs）软键。 TNC显示特定参数类型。 前面的功能说明也适用。

手动操作模式，电子手轮操作模式，单段运行操作模式和全自动操作模式以及测试运行操作模式中，Q参数可显示在附加状态显示区。

- 如果在程序运行模式下，需要中断程序运行（例如按下机床的STOP（停止）按钮和INTERNAL STOP（内部停止）软键）。如果在测试运行模式中，将程序中断。

- 调用屏幕布局的软键行

程序 + 状态

- 悬在带附加状态显示器的屏幕布局： TNC显示屏的右半部分显示**概要**状态窗体

Q 参数状态

- 按下STATUS OF Q PARAM.（Q参数状态）软键

Q 参数 列表

- 按下Q PARAMETER LIST（Q参数列表）软键
- TNC打开一个用于输入所需Q参数范围或字符串参数的弹出窗口。输入多个Q参数时，用半角逗号分开（例如Q 1,2,3,4）。为定义显示范围，输入一个半角连字符（例如Q 10-14）。

## 9.7 附加功能

### 概要

按下DIVERSE FUNCTION（其它功能）软键调用附加功能。 TNC显示以下软键：

| 功能 | 软键 | 页 |
|---|---|---|
| **D14: ERROR（错误）**<br>显示出错信息 | D14 错误= | 238 |
| **D19:PLC**<br>向PLC传输数据 | D19 PLC= | 251 |
| **D29: PLC**<br>向PLC传输8个数值数据 | D29 PLC LIST= | 253 |
| **D37: EXPORT（导出）**<br>导出局部Q参数或QS参数值到调用的程序中 | D37 EXPORT | 253 |
| **D26: TABOPEN（打开表）**<br>打开自定义表 | D26 打开 表 | 336 |
| **D27: TABWRITE（写入表）**<br>写入自定义表 | D27 写入 表 | 337 |
| **D28: TABREAD（读入表）**<br>读自定义表 | D28 读取 表 | 337 |

## D14: 显示出错信息

用（**错误**）**D14**功能可以在程序控制下调出出错信息。 出错信息是由机床制造商或海德汉公司确定的。 “程序运行”或“测试运行”操作模式中，TNC运行到有**D14**的程序段，将立即中断程序运行并显示出错信息。之后必须重新启动程序。 错误编号见下表。

| 错误编号范围 | 标准对话文本 |
|---|---|
| 0 ... 999 | 机床相关对话 |
| 1000 ... 1199 | 内部出错信息（见右表） |

**NC程序段举例**

TNC显示系统中保存的出错信息编号小于254的文本：

```
N180 D14 P01 254 *
```

**海德汉公司预定义的出错信息**

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 1000 | 主轴？ |
| 1001 | 刀具轴丢失 |
| 1002 | 刀具半径太小 |
| 1003 | 刀具半径太大 |
| 1004 | 超出范围 |
| 1005 | 起点不正确 |
| 1006 | 禁止旋转 |
| 1007 | 不允许的缩放系数 |
| 1008 | 不允许“镜像” |
| 1009 | 不允许原点平移 |
| 1010 | 进给速率丢失 |
| 1011 | 输入值不正确 |
| 1012 | 代数符号不正确 |
| 1013 | 输入角度不正确 |
| 1014 | 触点无法接近 |
| 1015 | 点太多 |
| 1016 | 输入数据矛盾 |
| 1017 | 循环不完整 |
| 1018 | 定义的平面不正确 |
| 1019 | 编程轴不正确 |
| 1020 | 不正确转速 |
| 1021 | 未定义半径补偿 |
| 1022 | 未定义的倒圆 |
| 1023 | 倒圆半径太大 |
| 1024 | 未定义程序起点 |
| 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 |

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 1029 | 型腔太小 |
| 1030 | 未定义Q202 |
| 1031 | 未定义Q205 |
| 1032 | Q218必须大于Q219 |
| 1033 | 不允许循环210 |
| 1034 | 不允许循环211 |
| 1035 | Q220太大 |
| 1036 | Q222必须大于Q223 |
| 1037 | Q244必须大于0 |
| 1038 | Q245不能等于Q246 |
| 1039 | 角度范围必须在360度以内 |
| 1040 | Q223必须大于Q222 |
| 1041 | Q214: 不允许0 |
| 1042 | 未定义移动方向 |
| 1043 | 现无原点表 |
| 1044 | 位置错误： 中心在轴1 |
| 1045 | 位置错误： 中心在轴2 |
| 1046 | 孔径太小 |
| 1047 | 孔径太大 |
| 1048 | 凸台直径太小 |
| 1049 | 凸台直径太大 |
| 1050 | 型腔太小： 返工轴1 |
| 1051 | 型腔太小： 返工轴2 |
| 1052 | 型腔太大： 废弃轴1 |
| 1053 | 型腔太大： 废弃轴2 |
| 1054 | 凸台太小： 废弃轴1 |
| 1055 | 凸台太小： 废弃轴2 |
| 1056 | 凸台太大： 返工轴1 |
| 1057 | 凸台太大： 返工轴2 |
| 1058 | 测头425： 超过最大长度 |
| 1059 | 测头425： 小于最小长度 |
| 1060 | 测头426： 超过最大长度 |
| 1061 | 测头426： 小于最小长度 |
| 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？ |

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 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 |
| 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 |

| 错误编号 | 文本 |
|---|---|
| 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 |

### （读系统数据）：D18: 读取系统数据

用**D18**功能可以读出系统数据并将其保存在Q参数中。 可以用组号（ID号）选择系统数据，也可以用编号和索引来选择。

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 程序信息，10 | 3 | - | 当前固定循环编号 |
| | 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。 |
| 系统跳转地址，13 | 1 | - | M2/M30而非当前程序结束时的跳转至目的位置的标记。 值 = 0： M2/M30正常工作 |
| | 2 | - | 选择用“NC取消”而非中断有错误程序运行后，如果FN14: ERROR（错误），跳转至目的位置的标记。 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 | - | 服务器内部出错（SQL，PLC，CFG）时的跳转标记，不中断有错误信息的程序运行。 值 = 0： 服务器错误有正常作用。 |
| 机床状态，20 | 1 | - | 当前刀具编号 |
| | 2 | - | 准备的刀具编号 |
| | 3 | - | 当前刀具轴<br>0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W |
| | 4 | - | 编程主轴转速 |
| | 5 | - | 当前主轴状态： -1=未定义，0=M3有效。<br>1=M4有效，2=M3后M5，3=M4后M5 |
| | 7 | - | 齿轮变级范围 |
| | 8 | - | 冷却液状态： 0=关，1=开 |
| | 9 | - | 当前进给速率 |
| | 10 | - | 准备刀的索引 |
| | 11 | - | 当前刀具的索引 |
| 通道数据，25 | 1 | - | 通道号 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 循环参数，30 | 1 | - | 当前固定循环的安全高度 |
| | 2 | - | 当前固定循环的钻孔/铣削深度 |
| | 3 | - | 当前固定循环的切入深度 |
| | 4 | - | 当前固定循环的啄钻进给速率 |
| | 5 | - | 矩形型腔循环的第1条边长度 |
| | 6 | - | 矩形型腔循环的第2条边长度 |
| | 7 | - | 槽循环的第1条边长度 |
| | 8 | - | 槽循环的第2条边长度 |
| | 9 | - | 圆弧型腔循环的半径 |
| | 10 | - | 当前固定循环的铣削进给速率 |
| | 11 | - | 当前固定循环的旋转方向 |
| | 12 | - | 当前固定循环的停顿时间 |
| | 13 | - | 循环17，18的螺距 |
| | 14 | - | 当前固定循环的精加余量 |
| | 15 | - | 当前固定循环的粗铣方向角 |
| | 21 | - | 探测角 |
| | 22 | - | 探测路径 |
| | 23 | - | 探测进给速率 |
| 模态条件，35 | 1 | - | 尺寸：<br>0 = 绝对式（G90）<br>1 = 增量式（G91） |
| SQL表数据，40 | 1 | - | 最新SQL指令的结果代码 |
| 刀具表的数据，50 | 1 | 刀具编号 | 刀具长度 |
| | 2 | 刀具编号 | 刀具半径 |
| | 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 | 刀具被锁（0或1） |
| | 8 | 刀具编号 | 备用刀编号 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| | 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： 面上偏离量R-OFFS |
| | 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| 刀位表数据，51 | 1 | 刀位编号 | 刀具编号 |
| | 2 | 刀位编号 | 特殊刀具： 0=否，1=是 |
| | 3 | 刀位编号 | 固定刀位： 0=否，1=是 |
| | 4 | 刀位编号 | 锁定刀位： 0=否，1=是 |
| | 5 | 刀位编号 | PLC状态 |
| 刀位表中刀具的刀位编号，52 | 1 | 刀具编号 | 刀位编号 |
| | 2 | 刀具编号 | 刀库号 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 紧接在TOOL CALL（刀具调用）后的编程值，60 | 1 | - | 刀具编号T |
| | 2 | - | 当前刀具轴<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | 3 | - | 主轴转速S |
| | 4 | - | 刀具长度DL的正差值 |
| | 5 | - | 刀具半径正差值DR |
| | 6 | - | 自动刀具调用<br>0 = 是，1 = 否 |
| | 7 | - | 刀具半径正差值DR2 |
| | 8 | - | 刀具索引 |
| | 9 | - | 当前进给速率 |
| 紧接在TOOL DEF（刀具定义）后的编程值，61 | 1 | - | 刀具编号T |
| | 2 | - | 长度 |
| | 3 | - | 半径 |
| | 4 | - | 索引 |
| | 5 | - | TOOL DEF（刀具定义）中的编程刀具数据<br>1 = 是，0 = 否 |
| 当前刀具补偿，200 | 1 | 1 = 无余量<br>2 = 有余量<br>3 = 有余量和<br>刀具调用的余量 | 当前半径 |
| | 2 | 1 = 无余量<br>2 = 有余量<br>3 = 有余量和<br>刀具调用的余量 | 当前长度 |
| | 3 | 1 = 无余量<br>2 = 有余量<br>3 = 有余量和<br>刀具调用的余量 | 倒圆半径R2 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 当前变换，210 | 1 | - | 在“手动操作”模式下基本旋转 |
| | 2 | - | 用循环10编程旋转 |
| | 3 | - | 当前镜像轴 |
| | | | 0: 镜像未工作 |
| | | | +1: 镜像X轴 |
| | | | +2: 镜像Y轴 |
| | | | +4: 镜像Z轴 |
| | | | +64: 镜像U轴 |
| | | | +128: 镜像V轴 |
| | | | +256: 镜像W轴 |
| | | | 合并 = 各轴之和 |
| | 4 | 1 | X轴的当前缩放系数 |
| | 4 | 2 | Y轴的当前缩放系数 |
| | 4 | 3 | Z轴的当前缩放系数 |
| | 4 | 7 | U轴的当前缩放系数 |
| | 4 | 8 | V轴的当前缩放系数 |
| | 4 | 9 | W轴的当前缩放系数 |
| | 5 | 1 | 3-D旋转A轴 |
| | 5 | 2 | 3-D旋转B轴 |
| | 5 | 3 | 3-D旋转C轴 |
| | 6 | - | 在“程序运行”操作模式下倾斜加工面有效/非有效（-1/0） |
| | 7 | - | 在“手动操作”模式下倾斜加工面有效/非有效（-1/0） |
| 当前原点平移，220 | 2 | 1 | X轴 |
| | | 2 | Y轴 |
| | | 3 | Z轴 |
| | | 4 | A轴 |
| | | 5 | B轴 |
| | | 6 | C轴 |
| | | 7 | U轴 |
| | | 8 | V轴 |
| | | 9 | W轴 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 行程范围，230 | 2 | 1至9 | 轴1至9的负软限位行程开关 |
| | 3 | 1至9 | 轴1至9的正软限位行程开关 |
| | 5 | - | 软限位开关开启或关闭：<br>0 = 开启，1 = 关闭 |
| 在REF参考系统中的名义位置，240 | 1 | 1 | X轴 |
| | | 2 | Y轴 |
| | | 3 | Z轴 |
| | | 4 | A轴 |
| | | 5 | B轴 |
| | | 6 | C轴 |
| | | 7 | U轴 |
| | | 8 | V轴 |
| | | 9 | W轴 |
| 当前坐标系统中的当前位置，270 | 1 | 1 | X轴 |
| | | 2 | Y轴 |
| | | 3 | Z轴 |
| | | 4 | A轴 |
| | | 5 | B轴 |
| | | 6 | C轴 |
| | | 7 | U轴 |
| | | 8 | V轴 |
| | | 9 | W轴 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| TS触发式测头，350 | 50 | 1 | 测头类型 |
| | | 2 | 测头表中行 |
| | 51 | - | 有效长度 |
| | 52 | 1 | 有效球半径 |
| | | 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 |
| | 56 | 1 | 最大测量范围 |
| | | 2 | 安全距离 |
| | 57 | 1 | 主轴定向： 0=否，1=是 |
| | | 2 | 主轴定向角 |
| TT刀具测头 | 70 | 1 | 测头类型 |
| | | 2 | 测头表中行 |
| | 71 | 1 | 参考轴中心点（REF参考系统） |
| | | 2 | 辅助轴中心点（REF参考系统） |
| | | 3 | 刀具轴中心点（REF参考系统） |
| | 72 | - | 测头接触半径 |
| | 75 | 1 | 快移 |
| | | 2 | 静止主轴的测量进给速率 |
| | | 3 | 旋转主轴的测量进给速率 |
| | 76 | 1 | 最大测量范围 |
| | | 2 | 直线测量的安全高度 |
| | | 3 | 径向测量的安全高度 |
| | 77 | - | 主轴转速 |
| | 78 | - | 测量方向 |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 探测循环的参考点，360 | 1 | 1至9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 手动探测循环的最后一个原点或循环0的最后一个探测点，无测头长度补偿但有测头半径补偿（工件坐标系） |
| | 2 | 1至9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 手动探测循环的最后一个原点或循环0的最后一个探测点，无测头长度或测头半径补偿（机床坐标系） |
| | 3 | 1至9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 探测循环0和1的测量结果，无测头半径或测头长度补偿 |
| | 4 | 1至9<br>(X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 手动探测循环的最后一个原点或循环0的最后一个探测点，无测头长度或测头补偿（工件坐标系） |
| | 10 | - | 主轴定向 |
| 当前坐标系的当前原点表中的值，500 | 直线 | 列 | 读取值 |
| 基本变换，507 | 直线 | 1至6<br>(X, Y, Z, SPA, SPB, SPC) | 读取预设点的基本变换 |
| 轴偏移，508 | 直线 | 1至9<br>(X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS) | 读取预设点的轴偏移 |
| 当前预设点，530 | 1 | - | 读取预设点号 |
| 读取当前刀具数据，950 | 1 | - | 刀具长度L |
| | 2 | - | 刀具半径R |
| | 3 | - | 刀具半径R2 |
| | 4 | - | 刀具长度DL的正差值 |
| | 5 | - | 刀具半径正差值DR |
| | 6 | - | 刀具半径正差值DR2 |
| | 7 | - | 刀具锁定TL<br>0 = 未锁，1 = 锁定 |
| | 8 | - | 备用刀编号RT |
| | 9 | - | 刀具最长寿命TIME1 |
| | 10 | - | 刀具最长寿命TIME2 |
| | 11 | - | 当前刀具寿命CUR. TIME |
| | 12 | - | PLC状态 |
| | 13 | - | 刀刃最大长度LCUTS |
| | 14 | - | 最大切入角ANGLE |
| | 15 | - | TT： 刀刃数CUT |
| | 16 | - | TT： 长度磨损公差LTOL |

| 组名，ID号 | 编号 | 索引 | 含义 |
|---|---|---|---|
| | 17 | - | TT： 半径磨损公差RTOL |
| | 18 | - | TT： 旋转方向DIRECT<br>0 = 正向，–1 = 反向 |
| | 19 | - | TT： 面上偏离量R-OFFS |
| | 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 |
| | 23 | - | PLC值 |
| | 24 | - | 刀具类型TYP<br>0 = 铣刀，21 = 测头 |
| | 27 | - | 测头表中相应行 |
| | 32 | - | 刀尖角 |
| | 34 | - | 退刀 |
| 测头探测循环，990 | 1 | - | 接近特性：<br>0 = 标准特性<br>1 = 有效半径，安全高度为零 |
| | 2 | - | 0 = 按钮监测关闭<br>1 = 按钮监测开启 |
| | 4 | - | 0 = 测针未偏离自由位置<br>1 = 测针偏离自由位置 |
| 执行状态，992 | 10 | - | 程序中启动<br>1 = 是，0 = 否 |
| | 11 | - | 搜索阶段 |
| | 14 | - | 最后一个FN14错误编号 |
| | 16 | - | 实际执行有效<br>1 = 执行， 2 = 仿真 |

**举例： 将当前的Z轴缩放系数赋值给Q25。**

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

## D19: 向PLC传输数据

**D19**功能用于向PLC传输最多数字值或Q参数。

增量和单位： 0.1 µm或0.0001°

**举例： 将数字值10（表示1微米或0.001度）传给PLC**

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

## D20:NC与PLC同步

使用该功能需得到机床制造商允许。

用功能**D20**在运行程序时实现NC和PLC同步。 NC停止加工直到满足（等待）D20程序段中的编程条件为止。 TNC检查以下PLC操作数：

| PLC操作数 | 缩写 | 地址范围 |
|---|---|---|
| 标记 | **M** | 0至4999 |
| 输入 | **I** | 0至31，128至152<br>64至<br>126（第1个PL 401 B）<br>192至<br>254（第2个PL 401 B） |
| 输出 | **O** | 0至30<br>32至<br>62（第1个PL 401 B）<br>64至<br>94（第2个PL 401 B） |
| 计数器 | **C** | 48至79 |
| 定时器 | **T** | 0至95 |
| 字节 | **B** | 0至4095 |
| 字 | **W** | 0至2047 |
| 双字 | **D** | 2048至4095 |

TNC 640用外部接口进行PLC与NC间的通信。这是一个新符号化的应用编程接口（**API**）。 也提供老版本的PLC-NC接口，可以根据需要选用。 机床制造商决定使用新版还是老版TNC API。 输入字符串形式的符号化操作符名等系统达到符号化操作符定义的条件。

以下条件可用在D20程序段中：

| 条件 | 缩写 |
|---|---|
| 等于 | == |
| 小于 | < |
| 大于 | > |
| 小于或等于 | <= |
| 大于或等于 | >= |

此外，系统还有**D20**功能。用**D18**读取系统数据时需要保持实时同步时，这时必须用**WAIT FOR SYNC**（等待同步）功能。 TNC停止预读计算功能和停止执行后续NC程序段，除非实际执行到该程序段。

**举例： 停止运行程序直到PLC将标记4095设置为1**

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

**举例： 停止运行程序直到PLC使符号化操作符为1**

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

**举例： 暂停内部预读计算，读取当前X轴位置**

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

## D29: 向PLC传输数据

D29功能最多可将八个数字值或Q参数传给PLC。

增量和单位： 0.1 µm或0.0001°

**举例： 将数字值10（表示1微米或0.001度）传给PLC**

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

## D37EXPORT（导出）

如需创建自定义循环和将其集成在TNC系统中，需要使用（导出）D37功能。 Q参数0至99只在局部有效。 也就是说Q参数值在其定义的程序中有效。 用（导出）D37功能可将局部有效的Q参数导出到另一个（调用）程序中。

TNC导出的参数值为执行“导出”指令时刻的数值。只能导出到当前调用的程序中。

**举例： 导出布局Q参数Q25**

```
N56 D37 Q25
```

**举例： 导出局部Q参数Q25至Q30**

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

## 9.8 用SQL指令访问表

### 概要

TNC提供用**事务**SQL指令访问表的功能。 事务由多个SQL指令组成，它可确保按顺序执行表项。

表由机床制造商设置。 用于SQL指令参数的名称和标识符也由机床制造商指定。

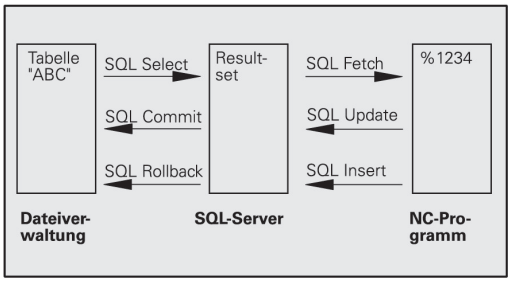
有以下**术语**：

- **表**： 一个表由x列和y行组成。 在TNC的文件管理器中用文件形式保存表，用路径和文件名（=表名）定位表。 也可用同义词定位，用同义词代替路径和文件名。
- **列**： 设置表时指定列号和列名。 有些SQL指令用列名定位。
- **行**： 行号是变量。 可插入新行。 无行号也无行标识符。 基于列的内容选择行。 只能在表编辑器中删除行，不能用NC程序删除。
- **单元格**： 行列交叉处。
- **表项**： 单元格内容。
- **结果集**： 事务期间，所选列和行用结果集管理。 结果集可被视为一种“中间存储器”，它临时保存所选的列和行。 结果集
- **同义词**： 这个术语是指用一个名称，取代路径和文件名。 同义词由机床制造商用配属数据指定。

## 事务

原则上，事务包括以下操作：

- 定位表（文件），选择行和将其转到结果集中。
- 读取结果集中的行，修改行和插入新行。
- 结束事务： 如果进行了修改/插入，结果集中的行在表（文件）中。




也需要进行其它操作，使表项在NC程序中可编辑和确保无同时对同一个表的行的副本进行的其它修改。这要求用以下**事务顺序**：

1 指定需编辑的每列的Q参数。将Q参数指定至一列—称为“绑定”（**SQL BIND...**
2 定位表（文件），选择行和将其转到结果集中。此外，定义将哪些列转到结果集中（**SQL SELECT...**）。 可以锁定所选行。 这样使其它操作可读取这些行，但不能修改表项。 如需进行修改（**SQL SELECT ... FOR UPDATE**）必须锁定所选行。
3 读取结果集中的行，修改及/或插入新行： – 将结果集中的一行收集到NC程序的Q参数（**SQL FETCH...**）中 – 准备修改Q参数和将其转到结果集中的一行（**SQL UPDATE...**） – 准备Q参数的新表行和用新行转到结果集中（**SQL INSERT...**）
4 结束事务： – 如果进行了修改/插入，结果集的数据在表（文件）中。 现在数据保存在文件中。取消所有锁定和释放结果集（**SQL COMMIT...**）。 – 如果表项**无**变化或无插入内容（只读），锁定取消和结果集释放（**SQL ROLLBACK... WITHOUT INDEX**）。

可以同时编辑多个事务任务。

> ⇨ 必须结束事务，包括只有只读操作时。 只有这样才能确保不丢失修改/插入，取消锁定和释放结果集。

### 结果集

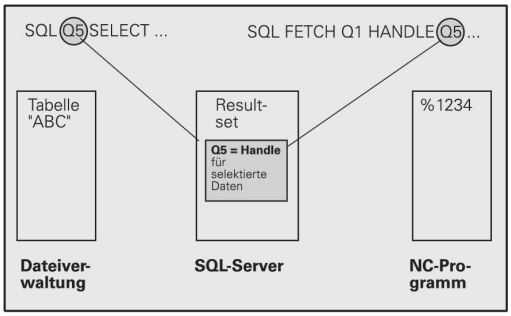
在结果集中所选行用升序编号，从0开始。 编号也被称为**索引**。 索引用于读写操作，使行在结果集中定位。

编号对结果集中进行行排序也非常有用。 如需排序，指定含排序条件的表列。 也可选择升序或降序排序（**SQL SELECT ... ORDER BY ...**）。

转到结果集中的所选行用**句柄**定位。 所有以下SQL指令用句柄引用“所选列和行的记录集”。

结束事务时，句柄被释放（**SQL COMMIT...**或**SQL ROLLBACK...**）。 之后它不在有效。

可以同时编辑一个以上结果集。 SQL服务器将为每一个“选择”指令指定一个句柄。




### “绑定”Q参数至列

NC程序不能直接访问结果集中的表项。 必须将数据转到Q参数中。 相反方向操作时，必须先将数据准备为Q参数，然后再转到结果集中。

用**SQL BIND ...**指令指定，使表列映射至Q参数。 Q参数“绑定”（指定）至列。 未绑定至Q参数的列不能进行读写操作。

如果用**SQL INSERT...,**生成新表行，未绑定至Q参数的列用默认值填写。

## 编程SQL指令

必须输入密码555343才能用该功能编程。

在“程序编辑”操作模式中编程SQL指令：

- 按下SQL软键调用SQL功能
- 用软键选择SQL指令（参见“概要”）和按下**SQL EXECUTE**（SQL执行）软键和编程SQL指令

## 软键概要

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| **SQL EXECUTE（SQL执行）**<br>编程“选择”指令。 | SQL EXECUTE |
| **SQL BIND（SQL绑定）**<br>“绑定”一个Q参数至表列。 | SQL BIND |
| **SQL FETCH（SQL读取）**<br>读取结果集中表行和将其保存在Q参数中。 | SQL FETCH |
| **SQL UPDATE（SQL更新）**<br>保存结果集中现有表行中的Q参数的数据。 | SQL UPDATE |
| **SQL INSERT（SQL插入）**<br>保存结果集中新表行中的Q参数的数据。 | SQL INSERT |
| **SQL COMMIT（SQL提交）**<br>将结果集中表行转到表中和结束事务。 | SQL COMMIT |
| **SQL ROLLBACK（SQL回滚）**<br>■ 如果未编程**索引**： 放弃任何修改/插入和结束事务。<br>■ 如果编程了**索引**： 索引行保留在结果集中。 结果集中的所有其它行被删除。事务**未**结束。 | SQL ROLLBACK |

## SQL BIND（SQL绑定）

**SQL BIND**“绑定”一个Q参数至表列。 结果集与NC程序间传送数据时，SQL指令“Fetch” ，“Update”和“Insert”检查绑定（指定）状态。

如果**SQL BIND**（绑定）指令无表名或列名将取消绑定。 大多数情况时，绑定保持有效至NC程序或子程序终点。

- 编程的绑定数量没有限制。 读取和写入操作只考虑进入“选择”指令中的列。
- **SQL BIND...** 的编程位置必须在“Fetch” ，“Update”或“Insert”指令**前**。 如果前面没有“绑定”指令，可以编程一个“选择”指令。
- 如果“选择”指令中有未绑定的列，读写操作时将出错（程序中断运行）。

SQL BIND

- **结果的参数编号**： 绑定（指定）至表列的Q参数。
- **数据库： 列名**： 输入表名和列名，用.（点号）分隔
  **表名**： 同义词或路径和该表的文件名。 直接输入同义词，其路径和文件名输入在半角单引号中
  **列标识**： 表列标识在配置数值数据中定义

**“绑定”一个Q参数至表列**

| |
|---|
| 11SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO" |
| 12SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X" |
| 13SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y" |
| 14SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z" |

**取消绑定**

| |
|---|
| 91 SQL BIND Q881 |
| 92 SQL BIND Q882 |
| 93 SQL BIND Q883 |
| 94 SQL BIND Q884 |

## SQL SELECT（SQL选择）

**SQL SELECT**（选择）用于选择表行和将其转到结果集中。

SQL服务器使数据在结果集中一行一行排列。 行号用升序，从0开始。这个行号，也称为**索引**用于SQL指令“Fetch”和“Update”。

在**SQL SELECT...WHERE...**功能中输入选择条件。 这样可以限制需处理的行数。 如果不用这个选项，将读入表中所有行。

在**SQL SELECT...ORDER BY...**功能中输入排序条件。 输入列标识和升序/降序的关键字。 如果不用这个选项，将用乱序排列行。

用**SQL SELECT...FOR UPDATE**功能锁定所选行，避免被其它应用程序操作。 其它应用程序可以读取这些行，但不能修改。 如果修改表项，我们强烈建议使用这个选项。

**空结果集**： 如果无任何行满足选择条件，SQL服务器返回有效句柄但无表项。

SQL EXECUTE

- **结果的参数编号**： 句柄的Q参数。 SQL服务器返回用当前“选择”指令选择的行和列集合的句柄。
  如果有错误（无法执行选择），SQL服务器返回代码1。 代码0表示无效句柄。
- **数据库： SQL指令文字**： 有以下元素：
  - **SELECT**（关键字）：
    需传送的SQL指令名、表列名。列名用**,**（半角逗号）分隔（参见举例）。 必须将Q参数绑定至在此输入的所有列。
  - **FROM**表名：
    同义词或路径和该表的文件名。 直接输入同义词： 在半角单引号中输入路径名和表名（参见SQL指令举例），需进行传送的表列名—用半角逗号分隔多列（见举例）。必须将Q参数绑定至在此输入的所有列。
  - 或者：
    **WHERE**选择条件： 选择条件包括列名，条件（见表）和比较运算。 用AND或OR连接选择条件。 直接编程比较运算或用Q参数。 Q参数用半角冒号开始和输入在半角单引号中（参见举例）。
  - 或者：
    **ORDER BY**列名顺序**ASC**升序排序或者**ORDER BY**列名顺序**DESC**降序排序 如果未编程ASC也未编程DESC，默认使用升序排序。 TNC将所选行放在指定列中。
  - 或者：
    **FOR UPDATE**（关键字） 锁定所选行，避免被其它过程写入。

**选择全部表行**

```
11SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
...
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE"
```

**用WHERE功能选择表行**

```
...
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MEAS_NO<20"
```

**用WHERE功能和Q参数选择表行**

```
...
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MEAS_NO==:'Q11'"
```

**用路径和文件名定义的表名**

```
...
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE'
WHERE MEAS_NO<20"
```

| 条件 | 编程 |
|---|---|
| 等于 | = == |
| 不等于 | != <> |
| 小于 | < |
| 小于或等于 | <= |
| 大于 | > |
| 大于或等于 | >= |
| **连接多个条件：** | |
| 逻辑与 | AND |
| 逻辑或 | 或者 |

## SQL FETCH（SQL读取）

**SQL FETCH**读取用**INDEX**定位的结果集中的行并将其放在绑定（指定）的Q参数的表项中。结果集用**句柄**定位。

**SQL FETCH**考虑“选择”指令中输入的全部列。

- **结果的参数编号：** SQL服务器报告结果的Q参数：
  0 = 无错误
  1: 发生错误（不正确句柄或索引太大）
- **数据库： SQL访问ID**： **句柄**的Q参数用于标识结果集（参见**SQL SELECT**）。
- **数据库： SQL结果的索引**： 结果集中行号。 读取改行的表项并转到绑定的Q参数中。 如果未输入索引，读取第一行（n=0）。
  直接输入行号或编程含索引的Q参数。

**行号转到Q参数中**

```
11SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
...
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

**直接编程行号**

```
...
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5
INDEX5
```

## SQL UPDATE（SQL更新）

**SQL UPDATE**将Q参数中准备的数据转到用**INDEX**定位的结果集的行中。 结果集中现有行被完全覆盖。

**SQL UPDATE**考虑“选择”指令中输入的全部列。

SQL UPDATE

- **结果的参数编号：** SQL服务器报告结果的Q参数：
  0 = 无错误
  1: 发生错误（句柄不正确，索引太大，值超出范围/低于下限或不正确的数据格式）
- **数据库： SQL访问ID**： **句柄**的Q参数用于标识结果集（参见**SQL SELECT**）。
- **数据库： SQL结果的索引**： 结果集中行号。Q参数中准备的表项被写入该行。 如果未输入索引，写入第一行（n=0）。
  直接输入行号或编程含索引的Q参数。

**直接编程行号**

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5
INDEX5
```

## SQL INSERT（SQL插入）

**SQL INSERT**在结果集中生成新行和将Q参数中准备的数据转到新行中。

**SQL INSERT**考虑“选择”指令中输入的全部列。 “选择”指令中未输入的表列用默认值填入。

SQL INSERT

- **结果的参数编号：** SQL服务器报告结果的Q参数：
  0: 无错误
  1: 发生错误（句柄不正确，值超出范围/低于下限或不正确的数据格式）
- **数据库： SQL访问ID**： **句柄**的Q参数用于标识结果集（参见**SQL SELECT**）。

**行号转到Q参数中**

```
11SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

## SQL COMMIT（SQL提交）

**SQL COMMIT**将结果集中全部行都转回表中。取消用**SELECT...FOR UPDATE**指令设置的锁定。

**SQL SELECT**指令设置的句柄失去其有效性。

SQL COMMIT

- **结果的参数编号：** SQL服务器报告结果的Q参数：
  0 = 无错误
  1: 发生错误（句柄不正确或需要唯一表项的列中有相同表项）
- **数据库： SQL访问ID： 句柄**的Q参数用于标识结果集（参见**SQL SELECT**）。

```
11SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5
INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

## SQL ROLLBACK（SQL回滚）

执行**SQL ROLLBACK**指令时如何考虑**INDEX**编程的关系：

- 如果未编程**索引**： 结果集**不**写回表中（放弃任何修改/插入）。事务结束和**SQL SELECT**指令设置的句柄失去其有效性。 典型应用：只结束读取访问的事务。
- 如果编程了**索引**： 索引的行保留。结果集中的所有其它行被删除。事务**未**结束。保留用**SELECT...FOR UPDATE**指令设置的索引行的锁定。 复位所有其它行。

SQL ROLLBACK

- **结果的参数编号：** SQL服务器报告结果的Q参数：
  0 = 无错误
  1: 发生错误（句柄不正确）
- **数据库： SQL访问ID： 句柄**的Q参数用于标识结果集（参见**SQL SELECT**）。
- **数据库： SQL结果的索引**： 行保留在结果集中。 直接输入行号或编程含索引的Q参数

```
11SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z
FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

## 9.9 直接输入公式

### 输入公式

可以用软键将有多个运算的数学公式直接输入到零件程序中。

按下FORMULA（公式）软键调用数学函数。 TNC在多个软键行中显示下列软键：

| 数学函数 | 软键 |
|---|---|
| **加**<br>例如： **Q10 = Q1 + Q5** | + |
| **减**<br>例如： **Q25 = Q7 – Q108** | - |
| **乘**<br>例如： **Q12 = 5 * Q5** | * |
| **除**<br>例如： **Q25 = Q1 / Q2** | / |
| **左括号**<br>例如： **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** | ( |
| **右括号**<br>例如： **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** | ) |
| **平方值**<br>例如： **Q15 = SQ 5** | SQ |
| **平方根**<br>例如： **Q22 = SQRT 25** | SQRT |
| **角的正弦**<br>例如： **Q44 = SIN 45** | SIN |
| **角的余弦**<br>例如： **Q45 = COS 45** | COS |
| **角的正切**<br>例如： **Q46 = TAN 45** | TAN |
| **反正弦**<br>正弦的逆运算；用对边与斜边的比计算角度<br>例如： **Q10 = ASIN 0.75** | ASIN |
| **反余弦**<br>余弦的逆运算；用临边与斜边的比计算角度<br>例如： **Q11 = ACOS Q40** | ACOS |
| **反正切**<br>正切的逆运算；用对边与临边的比确定角度<br>例如： **Q12 = ATAN Q50** | ATAN |
| **幂**<br>例如： **Q15 = 3^3** | ^ |
| **圆周率“pi”（3,14159）**<br>例如： **Q15 = PI** | PI |
| **一个数的自然对数（LN）**<br>基底为2.7183<br>例如： **Q15 = LN Q11** | LN |

| 数学函数 | 软键 |
|---|---|
| **一个数的对数，基底为10**<br>例如： **Q33 = LOG Q22** | LOG |
| **指数函数，2.7183n**<br>例如： **Q1 = EXP Q12** | EXP |
| **负数（乘-1）**<br>例如： **Q2 = NEG Q1** | NEG |
| **去除小数点后数字**<br>取整数<br>例如： **Q3 = INT Q42** | INT |
| **绝对值**<br>例如： **Q4 = ABS Q22** | ABS |
| **去除小数点前的数字**<br>取小数<br>例如： **Q5 = FRAC Q23** | FRAC |
| **检查数字的代数符号：**<br>例如： **Q12 = SGN Q50**<br>当返回值Q12 = 1，那么Q50 >= 0<br>当返回值Q12 = -1，那么Q50 < 0 | SGN |
| **计算模数值（除余数）**<br>例如： **Q12 = 400 % 360**结果： Q12 = 40 | % |

### 公式规则

数学公式编程的规则如下：

**最高级操作最先执行**

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 计算5 * 3 = 15
2 计算2 * 10 = 20
3 计算15 + 20 = 35

**或者**

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1 计算步骤10的平方 = 100
2 计算步骤3的三次方 = 27
3 计算100 - 27 = 73

**分配律**

括号计算的分配率
a * (b + c) = a * b + a * c

### 编程举例

用对边（Q12）和邻边（Q13）的反正切函数计算角，然后保存在Q25中。

- 要选择公式输入功能，按下Q键和FORMULA（公式）软键或用快捷键：

- 按下字符键盘的Q键

**保存结果的参数编号？**

- 输入参数号**25**并按下ENT键。

- 切换软键行并选择反正切函数

- 切换软键行并选左括号

- 输入Q参数编号**12**

- 选择除法

- 输入Q参数编号**13**

- 选右括号并结束公式输入

**NC程序段举例**

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 9.10 字符串参数

### 字符串处理功能

用**QS**参数可以创建字符串变量。（带格式打印）功能输出这些字符串，用于创建变量日志。

可以将不超过256个字符的字符（字母，数字，特殊字符和空格）用线性顺序赋值给字符串参数。 可以用以下功能检查和处理指定值或导入值。 如同Q参数编程，最多可用2000个QS参数（参见 "原理及功能简介", 228 页）。

STRING FORMULA（字符串公式）和FORMULA（公式）Q参数功能包括多个处理字符串的功能。

| 字符串公式功能 | 软键 | 页 |
|---|---|---|
| 指定字符串参数 | STRING | 269 |
| 连接字符串参数 | | 269 |
| 数字值转换为字符串参数 | TOCHAR | 270 |
| 复制字符串参数中的子字符串 | SUBSTR | 271 |

| 公式字符串功能 | 软键 | 页 |
|---|---|---|
| 字符串参数转换为数字值 | TONUMB | 272 |
| 检查字符串参数 | INSTR | 273 |
| 查找字符串参数长度 | STRLEN | 274 |
| 比较字母顺序 | STRCOMP | 275 |

使用“字符串公式”时，算术运算结果总显示为字符串。 使用“公式”功能时，算术运算结果总显示为数字值。

## 指定字符串参数

使用字符串变量前，必须先指定它。为此，用**DECLARE STRING**（声明字符串）指令。

SPEC FCT
- ▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能
- ▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能
- ▶ 选择字符串功能

DECLARE STRING
- ▶ 选择**DECLARE STRING**（声明字符串）功能

### NC程序段举例

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "WORKPIECE"
```

## 连接字符串参数

用连接操作符（字符串参数**||**）可以连接两个或两个以上字符串参数。

SPEC FCT
- ▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能
- ▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能
- ▶ 选择字符串功能

字符串公式
- ▶ 选择STRING FORMULA（字符串公式）功能
- ▶ 输入TNC保存连接字符串的字符串参数编号。按下ENT键确认
- ▶ 输入保存**第1个**子字符串的字符串参数编号。 按下ENT键确认： TNC显示连接符“**||**”
- ▶ 用ENT键确认输入信息
- ▶ 输入保存**第2个**子字符串的字符串参数编号。按下ENT键确认
- ▶ 重复以上步骤直到选择了所有所需子字符串为止。用END键结束

**举例： QS10要包括QS12、QS13和QS14的全部文字**

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

参数内容：

- **QS12**: **工件**
- **QS13**: **状态：**
- **QS14**: **报废**
- **QS10**: **工件状态： 报废**

## 数字值转换为字符串参数

TNC用**TOCHAR**（转换为字符串）功能可以将数字值转换为字符串参数。 因此，可以将数字值与字符串变量连接在一起。

SPEC FCT
- ▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能
- ▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能
- ▶ 选择字符串功能

字符串公式
- ▶ 选择STRING FORMULA（字符串公式）功能

TOCHAR
- ▶ 选择将数字值转换为字符串参数功能
- ▶ 输入要转换的数字值或所需Q参数，并用ENT键确认
- ▶ 如果需要，输入TNC要转换的小数位数,并用ENT键确认
- ▶ 用ENT输入右括号并用END键确认输入信息

**举例： 将参数Q50转换为字符串QS11，用三位小数**

```
N37 QS11 = TOCHAR（DAT+Q50 DECIMALS3）
```

## 复制字符串参数中的子字符串

**SUBSTR**（子字符串）功能用于复制字符串参数中可自定义的范围。

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序功能
- 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能
- 选择字符串功能

字符串公式
- 选择STRING FORMULA（字符串公式）功能
- 输入TNC保存被复制字符串的字符串参数编号。按下ENT键确认

SUBSTR
- 选择剪切字符串功能
- 输入被复制子字符串的QS参数编号。 按下ENT键确认
- 输入由复制子字符串开始的位数并用ENT键确认
- 输入被复制字符数并用ENT键确认
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

必须记住：文字顺序中的第1个字符在系统内部为第0位。

**举例： 一个4字符的子字符串（LEN4）从第3个字符开始（BEG2）读字符串参数QS10**

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

### 字符串参数转换为数字值

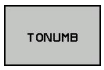
**TONUMB**（转换为数字值）功能将字符串参数转换为数字值。 被转换值只能是数字。

> QS参数只能有一个数字值。 否则，TNC显示出错信息。

- 选择Q参数功能

- 选择FORMULA（公式）功能
- 输入需TNC保存数字值的参数编号。按下ENT键确认

- 切换软键行




- 选择将字符串转换为数字值功能
- 输入要转换的Q参数编号，并用ENT键确认
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

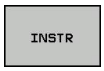
## 检查字符串参数

**INSTR**（在字符串内）功能用于检查字符串参数是否在另一个字符串参数内。

- 选择Q参数功能

- 选择FORMULA（公式）功能
- 输入TNC保存搜索文本开始位置的Q参数编号。按下ENT键确认

- 切换软键行




- 选择检查字符串参数功能。
- 输入保存被搜索文本的QS参数编号。 按下ENT键确认
- 输入要搜索的QS参数编号，并用ENT键确认
- 输入TNC搜索子字符串的起始位置编号并用ENT键确认
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

必须记住：文字顺序中的第1个字符在系统内部为第0位。

如果TNC无法找到所需的子字符串，将把被搜索的字符串全长（从第1位开始算）保存至结果参数中。

如果找到的子字符串数量超过1个，TNC返回找到的第1个子字符串位置。

**举例： 在QS10中搜索QS13中保存的文本。 从第3个位置处开始搜索。**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

### 查找字符串参数长度

**STRLEN**（字符串长度）功能返回所选字符串参数中保存的文本长度。

- 选择Q参数功能

- 选择FORMULA（公式）功能
- 输入TNC保存确定的字符串长度的Q参数编号。按下ENT键确认

- 切换软键行

- 选择查找字符串参数的文本长度功能。
- 输入TNC确定的QS参数编号，并用ENT键确认。
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

**举例： 查找QS15长度**

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

## 比较字母顺序

**STRCOMP**（字符串比较）功能用于比较字符串的字符顺序。

- 选择Q参数功能

- 选择FORMULA（公式）功能
- 输入TNC保存比较结果的Q参数编号。按下ENT键确认

- 切换软键行

- 选择比较字符串参数功能。
- 输入要比较的QS参数编号，并用ENT键确认。
- 输入要比较的第2个QS参数编号，并用ENT键确认
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

TNC返回如下结果：

- **0**: 被比较的QS参数相同
- **–1**: 第1个QS参数在第2个QS参数的字母顺序**之前**
- **+1:**第1个QS参数在第2个QS参数的字母顺序**之后**

**举例： 比较QS12和QS14的字母顺序**

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

### 读取机床参数

用**CFGREAD**功能读取数字值或字符串格式的TNC机床参数。

为读取机床参数，必须用TNC配置编辑器确定参数名，参数对象，如果已指定，用组名和索引

| 类型 | 含义 | 举例 | 图标 |
|---|---|---|---|
| **键** | 机床参数组名（如指定） | CH_NC | |
| **实体** | 参数对象（用“**Cfg**...”开始的名称） | CfgGeoCycle | |
| **属性** | 机床参数名 | displaySpindleErr | |
| **索引** | 机床参数列表索引（如指定） | [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。 如需显示参数的实际系统名称，按下屏幕布局键使系统显示SHOW SYSTEM NAME（显示系统名称）软键。 用相同方法返回标准显示模式。

每次用**CFGREAD**功能查询机床参数时，必须先定义QS参数和其属性，实体和关键字。

以下参数在CFGREAD功能的对话框中读取：

- **KEY_QS**: 机床参数组名（关键字）
- **TAG_QS**: 机床参数对象名（实体）
- **ATR_QS**: 机床参数名（属性）
- **IDX**: 机床参数索引

**读取机床参数字符串**

为了在QS参数中使机床参数内容保存为字符串：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序功能
- 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能
- 选择字符串功能

字符串公式
- 选择STRING FORMULA（字符串公式）功能
- 输入需TNC保存机床参数的字符串参数编号。按下ENT键确认
- 选择CFGREAD功能
- 输入关键字，实体和属性的字符串参数号，用ENT键确认
- 根据情况，输入索引号，或用NO ENT忽略对话
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

**举例： 用字符串格式读取第4轴的轴符**

**配置编辑器中的参数设置**

DisplaySettings
CfgDisplayData
axisDisplayOrder
[0]至[5]

| | |
|---|---|
| **14 DECLARE STRINGQS11 = ""** | 赋值关键字的字符串参数 |
| **15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"** | 赋值实体的字符串参数 |
| **16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"** | 赋值参数名的字符串参数 |
| **17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )** | 读取机床参数 |

**读取机床参数数字值**

为了在QS参数中使机床参数保存为数字值：

- 选择Q参数功能

- 选择FORMULA（公式）功能
- 输入需TNC保存机床参数的Q参数编号。按下ENT键确认
- 选择CFGREAD功能
- 输入关键字，实体和属性的字符串参数号，用ENT键确认
- 根据情况，输入索引号，或用NO ENT忽略对话
- 用ENT键输入右括号并用END键确认输入信息

**举例： 读取倍率调节系数为Q参数**

**配置编辑器中的参数设置**

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

| | |
|---|---|
| **14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"** | 赋值关键字的字符串参数 |
| **15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"** | 赋值实体的字符串参数 |
| **16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"** | 赋值参数名的字符串参数 |
| **17 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | 读取机床参数 |

## 9.11 预赋值的Q参数

Q参数中的Q100至Q199由TNC系统赋值。 以下类型的信息可赋值给Q参数：

- PLC的值
- 刀具和主轴数据
- 操作状态数据
- 测头探测循环的测量结果等。

TNC用当前程序所用的尺寸单位保存预赋值Q参数Q108，Q114和Q115至Q117的值。

> 不要将**Q100**至**Q199**（**QS100**至**QS199**）之间的预赋值Q参数（或QS参数）在NC程序中用作计算参数。否则，可能有意外结果。

### PLC的值： Q100至Q107

TNC用Q100至Q107的Q参数将PLC的值传给NC程序。

### 当前刀具半径： Q108

将刀具半径的当前值赋值给Q108。 Q108用以下数据计算：

- 刀具半径R（刀具表或**G99**（刀具定义）程序段）
- 刀具表的差值DR
- **T**（刀具调用）程序段的差值DR

> TNC记忆当前刀具半径，包括发生掉电情况时。

### 刀具轴： Q109

Q109值取决于当前刀具轴：

| 刀具轴 | 参数值 |
|---|---|
| 未定义刀具轴 | Q109 = –1 |
| X轴 | Q109 = 0 |
| Y轴 | Q109 = 1 |
| Z轴 | Q109 = 2 |
| U轴 | Q109 = 6 |
| V轴 | Q109 = 7 |
| W轴 | Q109 = 8 |

### 主轴状态： Q110

Q110参数的值取决于主轴最后编程的M功能。

| M功能 | 参数值 |
|---|---|
| 未定义主轴状态 | Q110 = –1 |
| M3: 主轴顺时针转动 | Q110 = 0 |
| M4: 主轴逆时针转动 | Q110 = 1 |
| M5在M3后 | Q110 = 2 |
| M5在M4后 | Q110 = 3 |

### 冷却液开启/关闭： Q111

| M功能 | 参数值 |
|---|---|
| M8: 冷却液开启 | Q111 = 1 |
| M9: 冷却液关闭 | Q111 = 0 |

### 行距系数： Q112

铣型腔的行距系数（pocketOverlap）被赋值给Q112。

### 程序所用尺寸单位： Q113

用“PGM CALL”（程序调用）嵌套时，Q113参数值取决于被调用程序的尺寸数据。

| 主程序尺寸数据 | 参数值 |
|---|---|
| 公制（mm） | Q113 = 0 |
| 英制（英寸） | Q113 = 1 |

### 刀具长度： Q114

将刀具长度的当前值赋值给Q114。

> **!** TNC记忆当前刀具长度，包括发生掉电情况时。

### 程序运行过程中探测后的坐标

参数Q115至Q119用于保存程序中用3-D测头测量过程中接触瞬间的主轴位置坐标。该坐标值为相对“手动操作”模式下的当前有效原点。

这些坐标值中没有测针长度和球头半径补偿。

| 坐标轴 | 参数值 |
|---|---|
| X轴 | Q115 |
| Y轴 | Q116 |
| Z轴 | Q117 |
| 第4轴<br>与机床相关 | Q118 |
| V轴<br>与机床相关 | Q119 |

### 用TT 130刀具测头自动测量刀具时的实际值与名义值之间的偏差

| 实际值与名义值之差 | 参数值 |
|---|---|
| 刀具长度 | Q115 |
| 刀具半径 | Q116 |

### 用数学角倾斜加工面： TNC计算旋转轴坐标

| 坐标 | 参数值 |
|---|---|
| A轴 | Q120 |
| B轴 | Q121 |
| C轴 | Q122 |

### 测头探测循环的测量结果（参见《循环编程用户手册》）

| 实测值 | 参数值 |
|---|---|
| 直线角度 | Q150 |
| 参考轴中心 | Q151 |
| 辅助轴中心 | Q152 |
| 直径 | Q153 |
| 型腔长度 | Q154 |
| 型腔宽度 | Q155 |
| 循环中所选轴的长度 | Q156 |
| 中心线位置 | Q157 |
| A轴角 | Q158 |
| B轴角 | Q159 |
| 循环中所选轴的坐标 | Q160 |

| 被测偏差 | 参数值 |
|---|---|
| 参考轴中心 | Q161 |
| 辅助轴中心 | Q162 |
| 直径 | Q163 |
| 型腔长度 | Q164 |
| 型腔宽度 | Q165 |
| 测量长度 | Q166 |
| 中心线位置 | Q167 |

| 确定的空间角 | 参数值 |
|---|---|
| 围绕A轴旋转 | Q170 |
| 围绕B轴旋转 | Q171 |
| 围绕C轴旋转 | Q172 |

| 工件状态 | 参数值 |
|---|---|
| 合格 | Q180 |
| 修复加工 | Q181 |
| 报废 | Q182 |

| 用BLUM激光测量刀具 | 参数值 |
|---|---|
| 预留 | Q190 |
| 预留 | Q191 |
| 预留 | Q192 |
| 预留 | Q193 |

| 保留给内部使用 | 参数值 |
|---|---|
| 循环标记 | Q195 |
| 循环标记 | Q196 |
| 循环标记（加工阵列） | Q197 |
| 最后一个有效的测量循环编号 | Q198 |

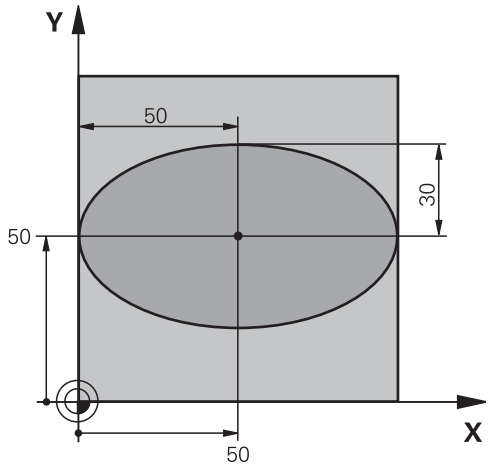
| 用TT刀具测头的刀具测量状态 | 参数值 |
|---|---|
| 刀具在公差内 | Q199 = 0.0 |
| 刀具磨损（超出LTOL/RTOL） | Q199 = 1.0 |
| 刀具破损（超出LBREAK/RBREAK） | Q199 = 2.0 |

## 9.12 编程举例

### 举例： 椭圆

程序执行顺序

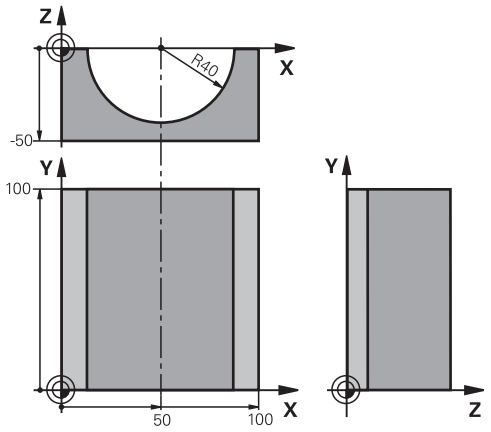
- 椭圆轮廓由很多短线（由Q7定义）逼近。 定义线段的计算步数越多，曲线就越光滑。
- 铣削方向由平面内的起始角和终止角决定；
  顺时针加工：
  起始角 > 终止角
  逆时针加工：
  起始角 < 终止角
- 不考虑刀具半径。




| | |
|---|---|
| %ELLIPSE G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50 * | X轴中心 |
| N20 D00 Q2 P01 +50 * | Y轴中心 |
| N30 D00 Q3 P01 +50 * | X半轴 |
| N40 D00 Q4 P01 +30 * | Y半轴 |
| N50 D00 Q5 P01 +0 * | 平面上起始角 |
| N60 D00 Q6 P01 +360 * | 平面上终止角 |
| N70 D00 Q7 P01 +40 * | 计算步数 |
| N80 D00 Q8 P01 +30 * | 椭圆的旋转位置 |
| N90 D00 Q9 P01 +5 * | 铣削深度 |
| N100 D00 Q10 P01 +100 * | 切入进给速率 |
| N110 D00 Q11 P01 +350 * | 铣削进给速率 |
| N120 D00 Q12 P01 +2 * | 预定位安全高度 |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 * | 工件毛坯定义 |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 T1 G17 S4000 * | 刀具调用 |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 * | 退刀 |
| N170 L10.0 * | 调用加工操作 |
| N180 G00 Z+250 M2 * | 退刀，程序结束 |
| N190 G98 L10 * | 子程序10： 加工 |
| N200 G54 X+Q1 Y+Q2 * | 将原点平移至椭圆圆心 |
| N210 G73 G90 H+Q8 * | 确定在平面上旋转位置 |
| N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7 * | 计算角度增量 |
| N230 D00 Q36 P01 +Q5 * | 复制起始角 |
| N240 D00 Q37 P01 +0 * | 设置计数器 |
| N250 Q21 = Q3 * COS Q36 * | 计算起点的X坐标 |
| N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 * | 计算起点的Y坐标 |
| N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 * | 移至平面中起点 |

| | |
|---|---|
| **N280 Z+Q12 *** | 沿主轴坐标轴预定位至安全高度处 |
| **N290 G01 Z-Q9 FQ10 *** | 移至加工深度 |
| **N300 G98 L1 *** | |
| **N310 Q36 = Q36 + Q35 *** | 更新角度 |
| **N320 Q37 = Q37 + 1 *** | 更新计数器 |
| **N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *** | 计算当前X坐标 |
| **N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *** | 计算当前Y坐标 |
| **N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *** | 移至下一点 |
| **N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *** | 未完成？ 如果未完成，返回LBL 1 |
| **N370 G73 G90 H+0 *** | 复位旋转 |
| **N380 G54 X+0 Y+0 *** | 复位原点平移 |
| **N390 G00 G40 Z+Q12 *** | 移至安全面高度 |
| **N400 G98 L0 *** | 子程序结束 |
| **N99999999 %ELLIPSE G71 *** | |

## 举例： 用球头铣刀加工内圆柱面




程序执行顺序

- 该程序功能只能使用球头铣刀。 刀具长度是相对球心的。
- 圆柱体轮廓由许多短直线段（由Q13定义）逼近形成。定义的线段越多，曲线将越光滑。
- 沿纵向铣削圆柱体（在此为平行于Y轴）。
- 铣削方向由空间内的起始角和终止角决定；
  顺时针加工：
  起始角 > 终止角
  逆时针加工：
  起始角 < 终止角
- 自动补偿刀具半径。

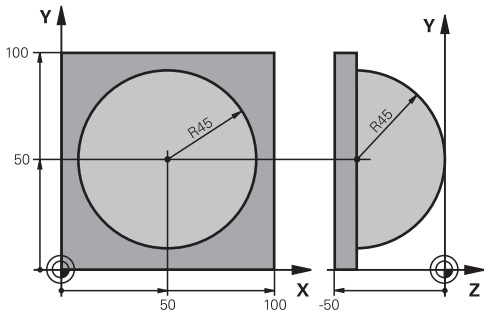
| | |
|---|---|
| **%CYLIN G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50 *** | X轴中心 |
| **N20 D00 Q2 P01 +0 *** | Y轴中心 |
| **N30 D00 Q3 P01 +0 *** | Z轴中心 |
| **N40 D00 Q4 P01 +90 *** | 空间起始角（Z/X平面） |
| **N50 D00 Q5 P01 +270 *** | 空间终止角（Z/X平面） |
| **N60 D00 Q6 P01 +40 *** | 圆柱体半径 |
| **N70 D00 Q7 P01 +100 *** | 圆柱体长度 |
| **N80 D00 Q8 P01 +0 *** | X/Y平面的旋转角度 |
| **N90 D00 Q10 P01 +5 *** | 圆柱体半径的加工余量 |
| **N100 D00 Q11 P01 +250 *** | 切入进给速率 |
| **N110 D00 Q12 P01 +400 *** | 铣削进给速率 |
| **N120 D00 Q13 P01 +90 *** | 铣削数 |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *** | 工件毛坯定义 |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N150 T1 G17 S4000 *** | 刀具调用 |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250 *** | 退刀 |
| **N170 L10.0 *** | 调用加工操作 |
| **N180 D00 Q10 P01 +0 *** | 复位加工余量 |
| **N190 L10.0** | 调用加工操作 |
| **N200 G00 G40 Z+250 M2 *** | 退刀，程序结束 |
| **N210 G98 L10 *** | 子程序10： 加工 |
| **N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *** | 根据圆柱体半径确定加工余量和刀具 |
| **N230 D00 Q20 P01 +1 *** | 设置计数器 |
| **N240 D00 Q24 P01 +Q4 *** | 复制空间起始角（Z/X平面） |
| **N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13 *** | 计算角度增量 |
| **N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *** | 将原点平移至圆柱体圆心（X轴） |
| **N270 G73 G90 H+Q8 *** | 确定在平面上旋转位置 |
| **N280 G00 G40 X+0 Y+0 *** | 将平面中位置预定位至圆柱体中心 |
| **N290 G01 Z+5 F1000 M3 *** | 沿主轴轴预定位 |
| **N300 G98 L1 *** | |
| **N310 I+0 K+0 *** | 设置Z/X平面的极点 |

| | |
|---|---|
| **N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *** | 移至圆柱体上的起点位置，倾斜切入工件 |
| **N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *** | 沿Y+方向纵向切削 |
| **N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *** | 更新计数器 |
| **N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *** | 更新空间角 |
| **N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *** | 完成？ 如果完成，转到结束 |
| **N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *** | 沿近似“圆弧”作下个纵向切削运动 |
| **N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *** | 沿Y-方向纵向切削 |
| **N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *** | 更新计数器 |
| **N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *** | 更新空间角 |
| **N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *** | 未完成？ 如果未完成，返回LBL 1 |
| **N420 G98 L99 *** | |
| **N430 G73 G90 H+0 *** | 复位旋转 |
| **N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *** | 复位原点平移 |
| **N450 G98 L0 *** | 子程序结束 |
| **N99999999 %ZYLIN G71 *** | |

## 举例： 用端铣刀加工凸球

程序执行顺序

- 本程序需要用端铣刀。
- 球轮廓由很多短线（在Z/X平面上，用Q14定义）逼近。 定义的角增量越小，曲线将越光滑。
- 通过平面上的角增量（用Q18定义）确定轮廓加工步数。
- 在三维铣削中，刀具向上走。
- 自动补偿刀具半径。




| | |
|---|---|
| %SPHERE G71 * | |
| N10 D00 Q1 P01 +50 * | X轴中心 |
| N20 D00 Q2 P01 +50 * | Y轴中心 |
| N30 D00 Q4 P01 +90 * | 空间起始角（Z/X平面） |
| N40 D00 Q5 P01 +0 * | 空间终止角（Z/X平面） |
| N50 D00 Q14 P01 +5 * | 空间角度增量 |
| N60 D00 Q6 P01 +45 * | 球半径 |
| N70 D00 Q8 P01 +0 * | X/Y平面旋转位置起始角 |
| N80 D00 Q9 P01 +360 * | X/Y平面旋转位置终止角 |
| N90 D00 Q18 P01 +10 * | 在X/Y平面粗加工的角增量 |
| N100 D00 Q10 P01 +5 * | 粗加工球半径的加工余量 |
| N110 D00 Q11 P01 +2 * | 沿主轴坐标轴预定位的安全高度 |
| N120 D00 Q12 P01 +350 * | 铣削进给速率 |
| N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 * | 工件毛坯定义 |
| N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * | |
| N150 T1 G17 S4000 * | 刀具调用 |
| N160 G00 G40 G90 Z+250 * | 退刀 |
| N170 L10.0 * | 调用加工操作 |
| N180 D00 Q10 P01 +0 * | 复位加工余量 |
| N190 D00 Q18 P01 +5 * | 在X/Y平面精加工的角增量 |
| N200 L10.0 * | 调用加工操作 |
| N210 G00 G40 Z+250 M2 * | 退刀，程序结束 |
| N220 G98 L10 * | 子程序10： 加工 |
| N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 * | 计算预定位的Z坐标 |
| N240 D00 Q24 P01 +Q4 * | 复制空间起始角（Z/X平面） |
| N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 * | 为预定位补偿球半径 |
| N260 D00 Q28 P01 +Q8 * | 复制平面上旋转位置 |
| N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 * | 确定球半径的余量 |
| N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 * | 将原点平移至球心 |
| N290 G73 G90 H+Q8 * | 确定平面上旋转位置的起始角 |
| N300 G98 L1 * | 沿主轴轴预定位 |
| N310 I+0 J+0 * | 为预定位设置X/Y平面的极点 |
| N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 * | 在平面上预定位 |
| N330 I+Q108 K+0 * | 设置Z/X平面的极点，按刀具半径偏离 |

| | |
|---|---|
| **N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *** | 移至加工深度 |
| **N350 G98 L2 *** | |
| **N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *** | 沿近似“圆弧”向上运动 |
| **N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *** | 更新空间角 |
| **N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *** | 判别圆弧是否结束。 如果未完成，返回LBL 2 |
| **N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *** | 移至空间终止角 |
| **N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *** | 沿主轴退刀 |
| **N410 G00 G40 X+Q26 *** | 预定位下一圆弧 |
| **N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *** | 更新平面上的旋转位置 |
| **N430 D00 Q24 P01 +Q4 *** | 复位空间角 |
| **N440 G73 G90 H+Q28 *** | 启动新旋转位置 |
| **N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *** | 未完成？ 如果未完成，返回LBL 1 |
| **N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *** | |
| **N470 G73 G90 H+0 *** | 复位旋转 |
| **N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *** | 复位原点平移 |
| **N490 G98 L0 *** | 子程序结束 |
| **N99999999 %SPHERE G71 *** | |

# 10

# 编程： 辅助功能

## 10.1 输入辅助功能M和STOP

### 基础知识

TNC的辅助功能—也称为M功能—可影响

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

机床制造商可能增加M功能，所增加的M功能不在本《用户手册》说明范围内。 参见机床手册。

在一个定位程序段或一个单独程序段结束处最多可以输入两个M功能。 TNC显示以下对话提问： **辅助功能M？**

一般情况下，只须在编程对话中输入M功能编号。 有些M功能可以用附加参数编程。 这时，系统会继续提示输入所需参数。

在“手动操作”与“电子手轮”操作模式中，M功能用M软键输入。

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

M功能在其被调用的程序段中生效。

有些M功能只在所编程程序段有效。 除非M功能在程序段中都有效，否则M功能必须在后续程序段用另一个M功能取消或在程序结束时自动被TNC取消。

#### 在STOP（停止）程序段中输入M功能

如果编程STOP（停止）程序段，将在该程序段停止程序运行或测试运行，例如检查刀具。也可以在STOP（停止）程序段中输入M功能：

STOP

- ▶ 要编程程序中断运行，按下STOP（停止）键
- ▶ 输入辅助功能M

#### NC程序段举例

```
N87 G36 M6
```

## 10.2 程序运行检查，主轴和冷却液的M功能

### 概要

机床制造商可影响这里介绍的辅助功能特性。 参见机床手册。

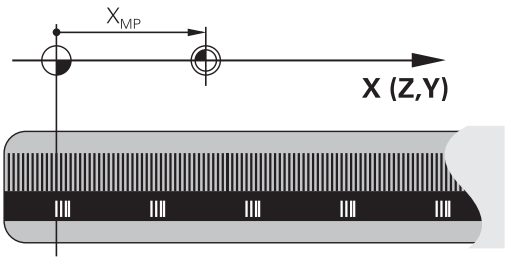
| M | 作用 | 在程序段内生效位置 | 开始 | 结束 |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | 程序停止<br>主轴停转 | | | ■ |
| **M1** | 可选程序停止运行<br>根据需要主轴停止<br>根据需要冷却液关闭（不适用于测试运行，该功能由机床制造商确定） | | | ■ |
| **M2** | 停止程序运行<br>主轴停转<br>冷却液关闭<br>返回程序段1<br>清除状态显示<br>（基于机床参数 **clearMode**） | | | ■ |
| **M3** | 主轴顺时针转动 | | ■ | |
| **M4** | 主轴逆时针转动 | | ■ | |
| **M5** | 主轴停转 | | | ■ |
| **M6** | 换刀<br>主轴停转<br>程序停止 | | | ■ |
| **M8** | 冷却液开启 | | ■ | |
| **M9** | 冷却液关闭 | | | ■ |
| **M13** | 主轴顺时针转动<br>冷却液开启 | | ■ | |
| **M14** | 主轴逆时针转动<br>冷却液开启 | | ■ | |
| **M30** | 同M2 | | | ■ |

## 10.3 坐标数据的辅助功能

### 基于机床坐标编程： M91/M92

**光栅尺参考点**

光栅尺上的参考点代表光栅尺上参考点位置。




**机床原点**

以下任务需要使用机床原点：

- 定义行程范围（软限位行程开关）
- 接近机床坐标的位置（如换刀位置）
- 设置工件原点

机床制造商在机床参数中确定各坐标轴的光栅尺参考点至机床原点的距离。

**标准特性**

TNC使用相对工件原点的坐标（参见 "用3-D测头设置原点", 421 页）。

**M91特性—机床原点**

如果要在定位程序段中使用相对机床原点的坐标，在程序段结束处用M91。

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

TNC显示的坐标值为相对机床原点。将状态栏显示的坐标切换为REF（参见 "状态显示", 68 页）。

### M92特性—附加机床原点

除机床原点外，机床制造商也可以将机床上的其他位置定义为原点。

机床制造商为各轴定义机床原点与机床附加原点之间的距离。 参见机床手册。

如果要使定位程序段中的坐标基于附加机床原点，在程序段结束处用M92。

半径补偿在有M91或M92的程序段中保持不变。 但是**不**补偿刀具长度。

### 作用

M91和M92仅在编程的程序段中有效。

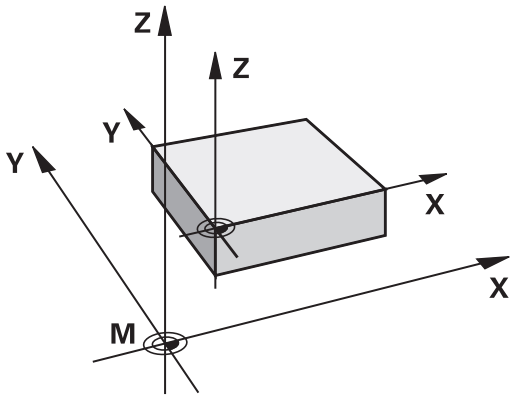
M91和M92在程序段开始处生效。

### 工件原点

如果要使坐标只基于机床原点，可对一个或多个轴禁用原点设置。

如果对所有轴都禁用了原点设置，TNC在“手动操作”模式下将不显示SET DATUM（原点设置）软键。

图示为机床原点与工件原点的坐标系统。




### “测试运行”模式下的M91/M92

为进行图形仿真M91/M92运动，需要激活加工空间监测功能并显示相对设置原点的工件毛坯（参见 "显示加工区中的工件毛坯 ", 467 页）。

## 在倾斜坐标系统中按非倾斜坐标移动： M130

**倾斜加工面功能的标准特性**

TNC使定位程序段中的坐标为倾斜坐标系的。

**M130特性**

TNC使直线程序段中的坐标为非倾斜坐标系的。

然后，TNC将（倾斜的）刀具定位在非倾斜坐标系中的编程坐标位置。

> **!** **碰撞危险！**
> 其后的定位程序段或固定循环将按倾斜坐标系执行。这可能造成使用绝对尺寸定位的固定循环出现问题。
> 仅在倾斜加工面有效时才可用M130功能。

**作用**

M130功能适用于无刀具半径补偿的直线定位程序段。

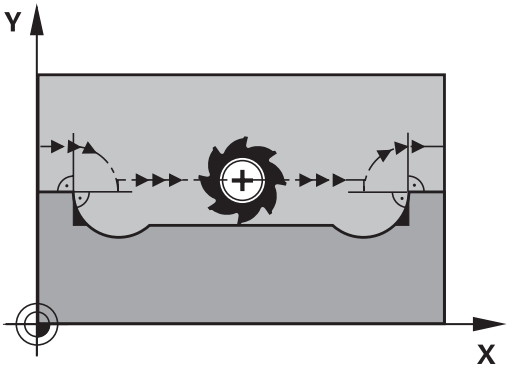
## 10.4 路径特性的辅助功能

### 加工小台阶轮廓： M97

**标准特性**

TNC在外角处插入过渡圆弧。 如果轮廓台阶很小，刀具可能损伤轮廓

为此，TNC将中断程序运行并生成出错信息“Tool radius too large”（刀具半径过大）。

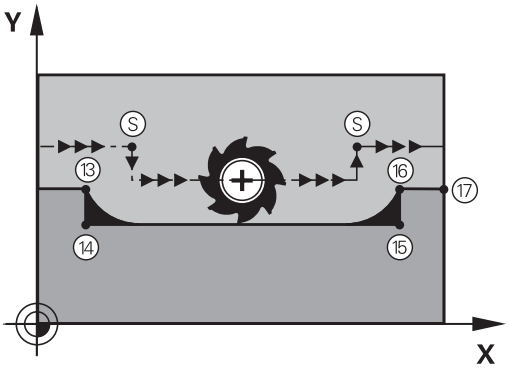



**M97特性**

TNC计算轮廓元素交点—内角点—并将刀具移过该点。

在同一程序段中用M97编程为外角。

> 需要用功能更强大的**M120 LA**，而不是使用**M97**，参见 "提前计算半径补偿路径（预读）：M120（辅助功能软件选装项）"。




**作用**

M97仅在编程的程序段内有效。

> 用M97加工的角点不是最终尺寸。 可能希望用更小的刀具进一步精加该轮廓。

**NC程序段举例**

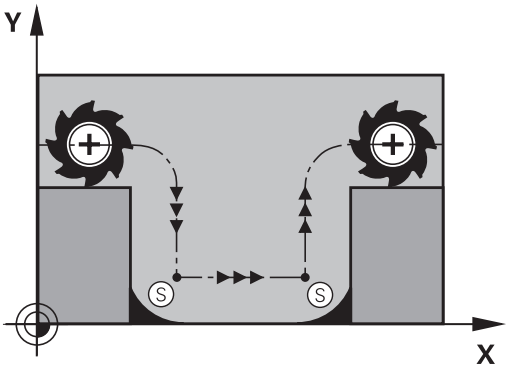
| | |
|---|---|
| **N50 G99 G01 ... R+20 *** | 大刀半径 |
| **...** | |
| **N130 X ... Y ... F ... M97 *** | 移至轮廓点13 |
| **N140 G91 Y-0.5 ... F ... *** | 加工小台阶轮廓13至14 |
| **N150 X+100 ... *** | 移至轮廓点15 |
| **N160 Y+0.5 ... F ... M97 *** | 加工小台阶轮廓15至16 |
| **N170 G90 X ... Y ... *** | 移至轮廓点17 |

## 加工开放式轮廓角点： M98

### 标准特性

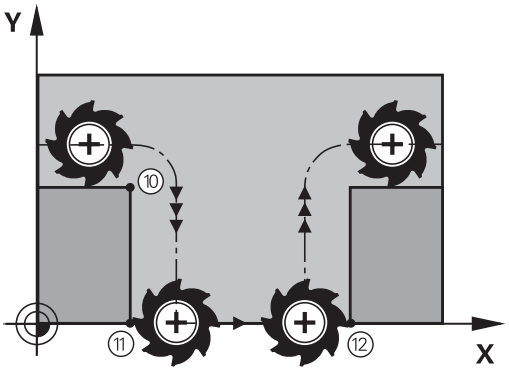
TNC计算内角处刀具路径的交点并在这些角点改变刀具的运动方向。

但是如果轮廓在这些角点处是开放的，这将导致加工不完整。




### M98特性

用辅助功能M98可使TNC暂停半径补偿，以确保两个角点可以得到完整加工。




### 作用

M98仅在所编的程序段内有效。

M98在程序段结束处生效。

### NC程序段举例

连续移至轮廓点10、11和12：

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```

## 切入运动的进给速率系数： M103

### 标准特性

TNC用最后编程的进给速率移动刀具，与移动方向无关。

### M103特性

当刀具沿刀具轴相反方向运动时，TNC将降低进给速率。 切入的FZMAX进给速率由最后编程的进给速率FPROG与系数F%计算得到：

FZMAX = FPROG x F%

### M103编程

如果在定位程序段中输入了M103，TNC将继续显示对话，提示输入系数F。

### 作用

M103在程序段开始处生效。
要取消M103，再次编程一个无系数的M103。

> M103也可用在当前倾斜加工面中。 当沿**倾斜**刀具轴的相反方向移动时，降低进给速率有效。

### NC程序段举例

将切入的进给速率设为沿加工面运动进给速率的20%。

| ... | 实际轮廓加工进给速率（mm/min）： |
|---|---|
| **N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *** | 500 |
| **N180 Y+50 *** | 500 |
| **N190 G91 Z-2.5 *** | 100 |
| **N200 Y+5 Z-5 *** | 141 |
| **N210 X+50 *** | 500 |
| **N220 G90 Z+5 *** | 500 |

## 用主轴每转进给毫米数的进给速率： M136

**标准特性**

TNC以单位为mm/min的编程进给速率移动刀具

**M136特性**

> 用英寸编程时，M136不允许与新的备用进给速率FU一起使用。
> M136有效时，不允许控制主轴。

如果使用M136，TNC将不用毫米/分为单位移动刀具，而是以主轴每转进给毫米数为单位进行进给速率F编程。 如果用主轴倍率调节旋钮改变主轴转速，TNC将相应改变进给速率。

**作用**

M136在程序段开始处生效。

可以用M137编程取消M136。

## 圆弧进给速率： M109/M110/M111

**标准特性**

TNC将编程进给速率用于刀具中心路径。

**M109圆弧特性**

TNC调整内外轮廓的圆弧进给速率，使刀具切削刃处的进给速率保持不变。

> **注意： 可能损坏工件和刀具！**
> 如果外角很小，TNC可能使进给速率增加过大造成刀具或工件损坏。避免将**M109**用于小外角。

**M110圆弧特性**

TNC仅在内轮廓圆弧上保持进给速率的不变。 对外轮廓，不调整进给速率。

> 如果在调用循环编号大于200的加工循环之前定义M109或M110，调整的进给速率对这些加工循环内的圆弧也有效。 加工循环结束或中止后，将恢复初始状态。

**作用**

M109和M110在程序段开始处生效。 要取消M109或M110，输入M111。

## 提前计算半径补偿路径（预读）： M120

### 标准特性

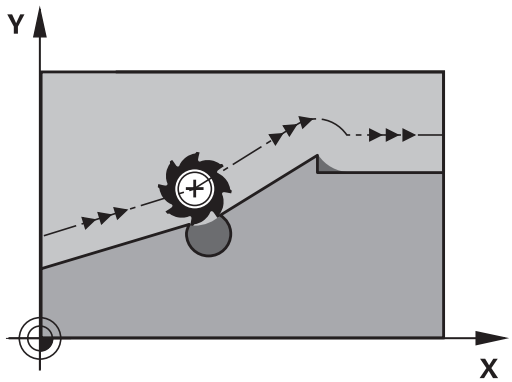
如果刀具半径大于要用半径补偿加工的轮廓台阶，TNC将中断程序运行并显示出错信息。 M97（参见 "加工小台阶轮廓： M97", 297 页）可以不显示出错信息，但这样会留下刀具停留的痕迹，并且会把尖角加工掉。

如果编程轮廓有欠刀动作，刀具会损伤轮廓。

### M120特性

TNC检查半径补偿路径是否存在轮廓欠刀和刀具路径相交情况，并由当前程序段提前计算刀具路径。 可能被刀具损伤的轮廓区域不被加工（图中阴影部分）。 还可以用M120为数字化数据或外部编程系统生成的数据计算半径补偿值。 也就是说，可以补偿刀具理论半径的偏差。

M120之后用LA（Look Ahead（预读））定义需要TNC提前计算的程序段数量（最多：99段）。 请注意，选择的提前程序段数越大，程序段所需的处理时间也越长。




### 输入

如果在定位程序段中输入M120，TNC将继续显示该程序段的对话，提示输入用于计算预读LA的程序段数量。

### 作用

M120必须位于含半径补偿**G41**或**G42**的NC程序段内。 M120将从该程序段生效直到

- 半径补偿用**G40**取消
- 编程了M120 LA0，或者
- 用无LA的M120编程，或者
- 用**%**调用另一程序
- 用循环**G80**或者PLANE功能倾斜加工面

M120在程序段开始处生效。

**限制**

- 内部或外部停止后，只能用功能RESTORE POS. AT N（在程序段N处恢复位置）重新进入轮廓。 开始扫描程序段前，必须取消M120，否则TNC将生成错误信息。
- 用路径功能**G25**或**G24**时，**G25**和**G24**前和后的程序段必须只有加工面的坐标。
- 用以下所列功能前，必须取消M120和半径补偿：
  - 循环**G60**（公差）
  - 循环**G80**（加工面）
  - PLANE功能
  - M114
  - M128
  - TCPM功能

## 程序运行中用手轮叠加定位： M118

### 标准特性

程序运行模式时，TNC根据零件程序中的定义移动刀具。

### M118特性

M118允许在程序运行中用手轮校正位置。 只需编程M118并输入毫米为单位的相应轴值（线性轴或旋转轴）。

> M118的手轮叠加定位功能与碰撞监测功能只能在停机状态下一起使用。 要无限制地使用M118，必须用菜单中软键不选碰撞监测（DCM）或激活无碰撞监测对象（CMO）的运动特性模型。

### 输入

如果在定位程序段中输入M118，TNC将继续显示该程序段的对话，提示输入相应轴的值。 用橙色轴向按钮或字符键盘输入坐标。

### 作用

如果再次编程M118而不输入坐标将取消手轮定位功能。

M118在程序段开始处生效。

### NC程序段举例

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

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```

> 如果倾斜加工面功能在手动操作模式中工作，M118在倾斜加工面中有效。 如果手动操作模式中倾斜加工面工作未工作，原坐标系有效。
>
> M118也可以用在MDI操作模式下！
>
> 如果M118有效，程序中断后将无法使用MANUAL TRAVERSE（手动移动）功能！

**虚拟刀具轴VT**

机床制造商必须为该功能进行TNC系统准备。 参见机床手册。

虚拟刀具轴功能也允许用手轮对带摆动铣头的机床沿倾斜的刀具方向运动。 为沿虚拟刀具轴方向运动，在手轮显示屏上选择VT轴，参见 "用电子手轮移动", 405 页。 对HR 5xx手轮，根据需要用橙色VI轴键直接选择虚拟轴（参见机床手册）。

也可以在当前刀具轴方向用M118执行手轮叠加定位运动。 为此，需用M118功能至少定义一个在允许行程范围内的主轴坐标轴（例如M118 Z5）并用手轮选择VT轴。

## 沿刀具轴方向退离轮廓： M140

### 标准特性

程序运行模式时，TNC根据零件程序中的定义移动刀具。

### M140特性

用M140 MB（后移）功能，输入沿刀具轴方向离开轮廓的路径。

### 输入

如果在定位程序段中输入M140，TNC将继续显示对话，提示输入刀具离开轮廓的路径。 输入刀具离开轮廓应走的路径，或按下MB MAX软键移至行程的极限位置。

此外，还可以编程刀具沿输入路径移动时的进给速率。 如果不输入进给速率，TNC将沿输入路径以快移速度移动刀具。

### 作用

M140仅在编程的程序段内有效。

M140在程序段开始处生效。

### NC程序段举例

程序段250： 由轮廓退刀50毫米。

程序段251： 将刀具移至行程范围的极限位置。

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

如果倾斜加工面功能有效，M140也有效。 对带倾斜主轴头的机床，TNC将基于倾斜坐标系移动刀具。

用**M140 MB MAX**功能，只能沿正向退刀。

输入**M140**前必须定义TOOL CALL（刀具调用），否则将无运动方向定义。

**碰撞危险！**

动态碰撞监测（DCM）有效时，TNC只能将刀具移动到碰撞监测点，从该点完成NC程序且不显示出错信息。这将导致刀具路径与编程路径不同！

## 停止测头监测功能： M141

**标准特性**

当测针偏离自由位置时，机床轴有运动时TNC立即发出出错信息。

**M141特性**

即使测头探针发生了偏离，TNC仍移动机床轴。 这个功能用于：如果想编写一个自己的与测量循环3一起使用的测量循环，以便在定位程序段中能当测针发生偏离后退回测针。

> **!** **碰撞危险！**
> 如果使用M141的话，必须确保沿正确方向退回测头。
> M141功能仅适用于直线程序段的移动。

**作用**

M141仅在编程的程序段有效。

M141在程序段开始处生效。

## 删除基本旋转： M143

**标准特性**

基本旋转保持有效直到被复位或用新值改写为止。

**M143特性**

TNC将删除NC程序中的编程基本旋转。

> ⇨ 在程序中启动过程中，不允许使用**M143**功能。

**作用**

M143仅在编程程序段中有效。
M143在程序段开始处生效。

## 刀具在NC停止处自动退离轮廓： M148

**标准特性**

在NC停止处，TNC将停止所有运动。 刀具将在中断点处停止运动。

**M148特性**

> M148功能必须由机床制造商设置为可用。机床制造商用机床参数定义TNC执行**LIFTOFF**（退刀）指令的运动路径。

如果在刀具表的**LIFTOFF**（退刀）列中将当前刀具参数设置为**Y**，TNC将使刀具沿刀具轴退刀2毫米参见 "在表中输入刀具数据", 143 页。

以下情况时**LIFTOFF**（退刀）功能有效：

- 触发NC停止
- NC停止被软件触发，例如驱动系统出现故障时
- 断电时

> **碰撞危险！**
> 请记住，刀具返回轮廓时，可能损坏表面，特别是曲面。 返回轮廓前必须先退刀！
> 用**CfgLiftOff**机床参数定义刀具退刀值。**CfgLiftOff**机床参数也可以关闭该功能。

**作用**

M148保持始终有效直到被M149取消为止。

M148在程序段开始处生效，M149在程序段结束处生效。

## 倒圆角: M197

### 标准特性

TNC用当前半径补偿在外角处插入过渡圆弧。 这样磨圆边角。

### M197特性

M197功能用于在角点处相切延长轮廓，然后插入较小的过渡圆弧。编程M197功能时，然后按下ENT键，TNC打开一个**DL**输入框。在**DL**中定义TNC加长轮廓元素的长度。 M197使角点半径减小，角点磨小，横移仍保持相切。

### 作用

M197功能程序段有效，只适用于外角。

### NC程序段举例

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

# 11

# 编程： 特殊功能

## 11.1 特殊功能概要

TNC提供以下适用于大量应用的强大特殊功能：

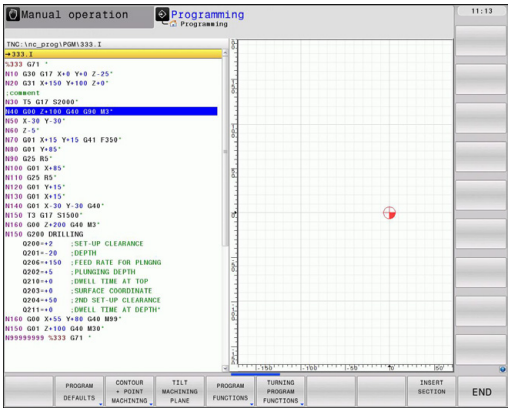
| 功能 | 说明 |
|---|---|
| 动态碰撞监测（DCM—软件选装项） | 315 页 |
| 自适应控制（AFC—软件选装项） | 320 页 |
| 有效振颤控制（ACC—软件选装项） | 328 页 |
| 使用文本文件 | 330 页 |
| 使用自定义表 | 334 页 |

按下SPEC FCT（特殊功能）和相应软键访问TNC的更多特殊功能。下表为系统的特殊功能清单。

### SPEC FCT（特殊功能）主菜单

SPEC FCT

▶ 按下特殊功能键



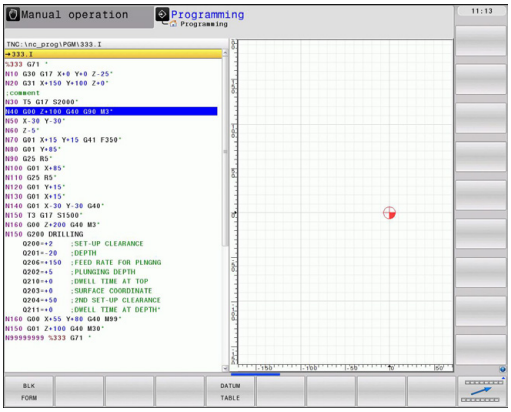

| 功能 | 软键 | 说明 |
|---|---|---|
| 定义程序默认值 | 程序 默认值 | 313 页 |
| 轮廓和点加工功能 | 轮廓 + 点 加工 | 313 页 |
| 定义**PLANE**功能 | 倾斜 加工 平面 | 343 页 |
| 定义不同的DIN/ISO功能 | 程序 功能 | 314 页 |
| 定义车削功能 | 车削 程序 功能 | 381 页 |
| 定义结构项 | 插入 选项 | 121 页 |

按下SPEC FCT（特殊功能）键，用GOTO键打开**smartSelect**选择窗口。 TNC用层级结构显示所有可用功能。 方便地用光标或鼠标快速浏览树状结构和选择其中功能。 TNC在右侧窗口中显示特定功能的在线帮助。

## 程序默认菜单

程序默认值

▶ 选择程序默认菜单

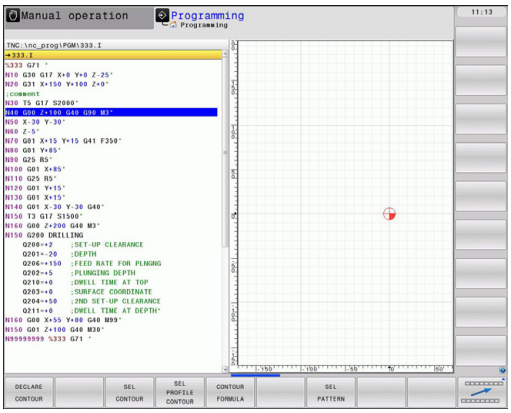



| 功能 | 软键 | 说明 |
|---|---|---|
| 定义工件毛坯 | BLK FORM | 87 页 |
| 选择原点表 | 原点坐标表 | 参见《循环用户手册》 |

## 轮廓和点加工菜单功能

轮廓 + 点加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单

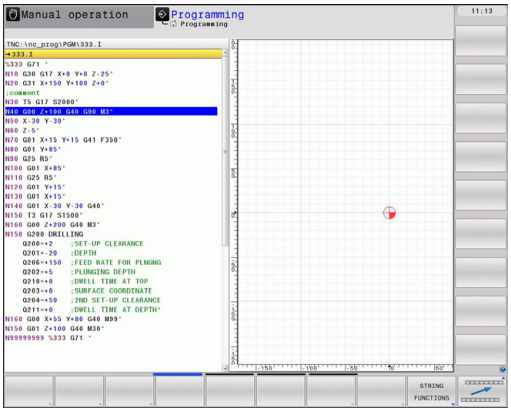



| 功能 | 软键 | 说明 |
|---|---|---|
| 指定轮廓说明 | DECLARE CONTOUR | 参见《循环用户手册》 |
| 选择轮廓定义 | SEL CONTOUR | 参见《循环用户手册》 |
| 定义轮廓公式 | 轮廓公式 | 参见《循环用户手册》 |

## 不同DIN/ISO功能的菜单

程序功能

▶ 选择用于定义DIN/ISO功能的菜单

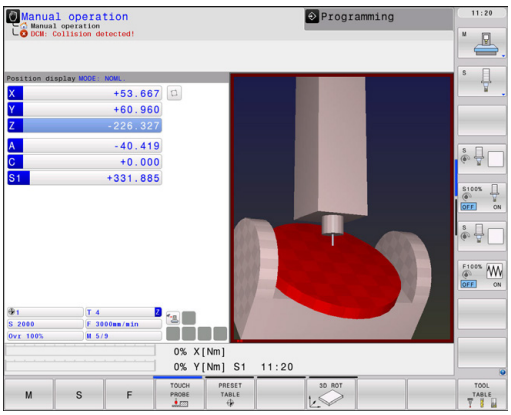



| 功能 | 软键 | 说明 |
|---|---|---|
| 定义旋转轴定位特性 | TCPM | 369 页 |
| 定义字符串功能 | 字符串功能 | 268 页 |
| 定义DIN/ISO特性 | DIN/ISO | 329 页 |
| 添加注释 | 插入注释 | 118 页 |

## 11.2 动态碰撞监测（软件选装项）

### 功能

动态碰撞监测（Dynamic Collision Monitoring **(DCM)**）功能必须由机床制造商对TNC系统和机床进行适应调整。 参见机床手册。




机床制造商可定义需TNC系统在整个加工过程中监测的任何对象。如果两个被监测对象相互间距离进入预定范围内，TNC输出出错信息。

在机床所有操作模式下，TNC可用图形显示定义的碰撞对象，参见 "图形显示被保护区", 319 页。

TNC还监测刀具表中有长度和半径的当前刀具是否会发生碰撞（假定为圆柱形刀具）。 TNC也根据刀具表中对阶梯铣刀的定义进行监测和显示。

**注意以下约束条件：**

- DCM有助于降低碰撞危险。 但是，TNC无法考虑到工作中发生的所有情况。
- TNC不检测已定义的机床部件碰撞和刀具与工件的碰撞。
- DCM只保护机床制造商用尺寸，方向和位置正确定义的机床部件不被碰撞。
- TNC只能监测刀具表中被定义为**正刀具半径**的刀具。 TNC不能监测半径为0的刀具（如常见的钻头情况），因此将发出相应报警信息。
- TNC只能监测定义了**正刀具长度**的刀具。
- 探测循环开始时，TNC不再监测测针长度和球头直径，因此也可以探测碰撞体。
- 对某些刀具（例如端面铣刀），可能导致碰撞的直径有可能大于刀具补偿数据中定义的尺寸。
- **M118**的手轮叠加定位功能与碰撞监测功能只能在停机状态下一起使用。 要无限制地使用**M118**，必须用**碰撞监测（DCM）**菜单中的软键取消选择DCM或通过激活无被监测碰撞对象（CMO）的运动特性模型。
- 对用浮动夹头攻丝架攻丝，只考虑浮动夹头攻丝架的基本设置。
- TNC考虑刀具表中的刀具差值**DL**和**DR**。 不考虑**TOOL CALL**（刀具调用）功能中的刀具正差值。

如果用轴向键或手轮同时进行多轴运动，TNC不能进行碰撞监测。 例如进行下面的多轴运动：

- 用摆动铣头（倾斜刀具）在倾斜加工面中。
- TCPM工作期间

第一个支持监测功能的软件版本号是34059x-03。

### 手动操作模式下的碰撞监测

在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，如果被监测的碰撞对象相互接近到不到1至2毫米的距离，TNC将使运动停止。 这时，TNC将显示造成碰撞的两个对象名称的出错信息。

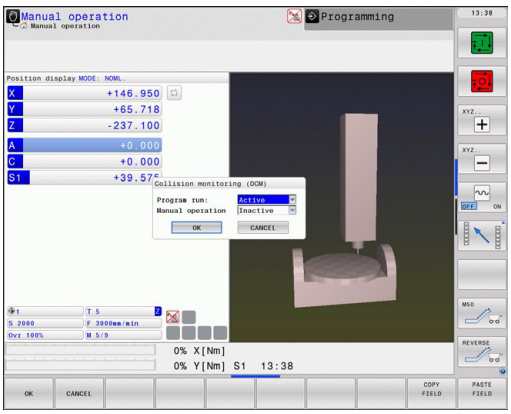
如果选择的屏幕布局为左侧屏显示位置，右侧屏显示碰撞对象，TNC将用红色显示碰撞对象。

显示碰撞警告信息时，方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。例如按下相反方向的轴向键。

只要碰撞监测功能工作，就禁止进行减小距离或使距离不变的运动。

### 取消碰撞监测

如果因为空间有限必须减小碰撞对象间距离，可使碰撞监测功能不工作。

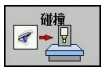



> **碰撞危险！**
> 如果取消碰撞监测功能，在可能发生碰撞时，TNC不输出出错信息。 碰撞监测未工作时，操作模式栏中的碰撞监测图标闪亮：
>
> 此外，TNC在位置显示窗口显示图符（见下表）。

状态栏显示表示碰撞监测状态的图符：

| 功能 | 图符 |
|---|---|
| 碰撞监测工作中 | |
| 碰撞监测功能不可用 | |
| 碰撞监测功能未工作 | |

- 根据需要，切换软键行




- 选择取消碰撞监测的菜单

- 选择**Manual Operation**（手动操作）菜单项
- 要使碰撞监测功能停止工作，按下ENT键，操作模式栏的碰撞监测图符开始闪亮

- 手动运动轴，注意运动方向。
- 要重新启动碰撞监测： 按下ENT键

### 自动操作模式下的碰撞监测

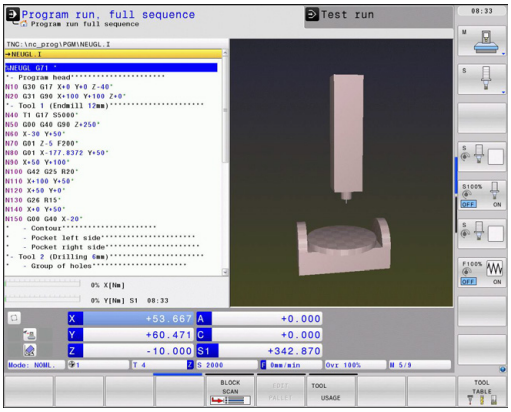
M118的手轮叠加定位功能与碰撞监测功能只能在停机状态下一起使用。
如果正在使用碰撞监测功能，TNC将在位置显示中显示图符。
取消碰撞监测功能后，碰撞监测图符在操作模式栏中闪亮。

**碰撞危险！**
执行M140（参见 "沿刀具轴方向退离轮廓：M140"）和M150（参见 ""）功能时，如果TNC检测到碰撞情况，可能导致非编程运动！

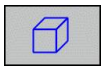
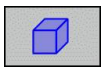
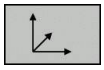
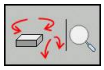
TNC监测程序段的运动，也就是说，它在导致碰撞的程序段中输出报警信号，并中断程序运行。与手动操作模式不同，它不降低进给速率。 如果被监测的两个碰撞对象间距离进入5 mm范围以内，TNC输出碰撞报警信息。

## 图形显示被保护区

用分屏布局键将机床中定义的基于机床的碰撞对象和被测夹具用三维尺寸显示参见 "程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式", 67 页。




用软键切换不同视图：

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 切换线框视图和实心视图 |  |
| 切换实心视图和透明视图 |  |
| 显示/不显示运动特性描述中坐标变换导致的坐标系统 |  |
| 围绕X轴和Z轴旋转和放大/缩小功能 |  |

也可以用鼠标操作图形。 提供以下功能：

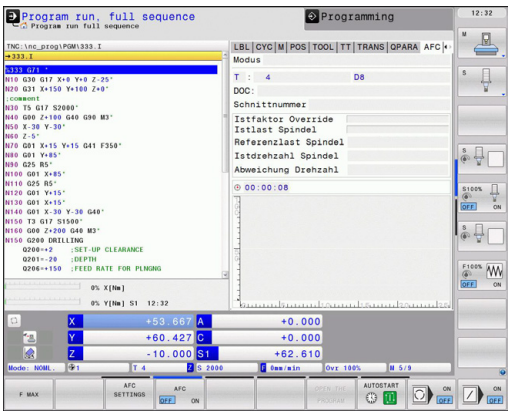
- 为旋转三维显示的线图模型，按住鼠标右键并移动鼠标。松开鼠标右键后，TNC使工件定向到已定义方向上
- 为平移显示的模型： 按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。TNC沿相应方向平移模型。松开鼠标中间键后，TNC使模型平移到已定义位置处
- 为了用鼠标局部放大某部位： 按住鼠标左键画一个矩形区域。用鼠标在水平和垂直方向移动缩放区。松开鼠标左键后，TNC放大工件的已定义区域
- 为了用鼠标快速放大或缩小： 向前或向后转动滚轮
- 双击鼠标右键： 选择标准视图

## 11.3 自适应控制软件选装项（AFC）

### 应用

这个功能必须由机床制造商实施和调试。
参见机床手册。
机床制造商可能还规定TNC用主轴功率还是其它值作进给控制的输入值。

自适应控制功能不适用于直径小于5 mm的刀具。 如果主轴额定功率很大，这个直径限制可能更大。
不允许将自适应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。




自适应控制功能使TNC可以在程序运行期间按照当前主轴功率消耗函数自动控制进给速率。 TNC在信息获取中记录各加工步骤所需的主轴功率并将其保存在零件程序相应的文件中。开始每一个加工步骤时，通常是启动主轴旋转时，TNC控制进给速率使其保持在定义速度范围内。

以此避免由于切削条件变化导致刀具、工件和机床损伤。特别是以下条件将导致切削条件变化：

- 刀具磨损
- 切削深度变化，特别是切削铸件时
- 材料缺陷导致的硬度变化

自适应控制（AFC）功能有以下优点：

- 优化加工时间
  通过控制进给速率，TNC在整个加工过程中尽可能保持记录的最高主轴功率。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
  如果主轴功率超过记录的最大值，TNC将降低进给速率直到回到主轴基准功率值为止。 如果加工期间超过主轴最大功率和同时进给速率低于定义的最小值时，TNC将停机。因此可以避免断刀后或刀具磨损后发生进一步损伤。
- 保护机床机械零件
  及时降低进给速率和停机有助于避免机床过载

## 定义AFC基本参数设置值

将TNC进给速率控制参数的设置值输入在**AFC.TAB**表中，该表必须保存在**TNC:**的根目录下。

表中数据为默认值，它是信息获取期间复制到零件程序的相关文件中的，这些值将被用作控制的基础。以下数据在该表中定义：

| 列 | 功能 |
|---|---|
| **NR** | 表中连续行号（无其他功能） |
| **AFC** | 控制参数设置名。在刀具表的**AFC**列中输入该名。它用于为刀具指定控制参数。 |
| **FMIN** | TNC需执行停机的进给速率。用相对编程进给速率的百分比输入该值。 输入范围: 50至100 % |
| **FMAX** | 刀具在材料中的最高进给速率，TNC自动将进给速率提高到该值。用相对编程进给速率的百分比输入该值。 |
| **FIDL** | 输入刀具非切削运动时的移动进给速率（空切进给速率）。用相对编程进给速率的百分比输入该值。 |
| **FENT** | 输入刀具进入和退离材料时的移动进给速率。用相对编程进给速率的百分比输入该值。 最大输入值：100 % |
| **OVLD** | 过载时TNC应采取的措施：<br>■ **M**: 执行机床制造商定义的宏<br>■ **S**: 立即停止NC系统<br>■ **F**: 如果已退刀，执行NC停止<br>■ **E**: 仅在显示屏上显示出错信息<br>■ **-**: 对过载不采取措施<br><br>如果超过主轴最高功率时间达到一秒钟以上，同时进给速率低于定义的最小值时，TNC执行停机操作。用字母键盘输入所需功能。 |
| **POUT** | TNC检测刀具退出工件时的主轴功率。用信息获取时的基准负载的百分比输入该值。 推荐输入值： 8 % |
| **SENS** | 反馈控制的灵敏度（强度）。输入50至200之间的一个值。 50用于慢速控制，200用于快速控制。灵敏度控制用于控制响应速度和改变值的程度，但可能过量。 推荐值： 100 |
| **PLC** | TNC在加工步骤开始时传给PLC的值。机床制造商定义该功能，参见机床手册。 |

⇨ 在表**AFC.TAB**中，可以根据需要定义任意多个控制参数设置（行）。

如果**TNC:\table**目录下无“AFC.TAB”表，TNC用信息获取时永久定义的内部控制参数设置值。 但最好使用“AFC.TAB”表。

用以下步骤创建“AFC.TAB”表文件（仅当尚无该表时）：

- 选择**程序编辑**操作模式
- 调用文件管理器： 按下PGM MGT键
- 选择**TNC:**目录
- 创建新文件**AFC.TAB**并用ENT键确认： TNC显示表格式清单
- 选择**AFC.TAB**表格式并用ENT键确认： TNC用**标准**控制参数设置值创建一个表

### 记录信息获取数据

信息获取是使TNC为每一个加工步骤先将AFC.TAB表中定义的基本设置复制到**<name>.H.AFC.DEP**文件中。 **<name>**是记录的信息获取数据的NC程序名。 此外，TNC测量信息获取期间主轴最大功率并将该值保存在表中。

**<name>.H.AFC.DEP**文件中的每一行代表一个加工步骤，它从**M3**（或者**M4**）开始到**M5**结束。 如果需要优化这些信息，可以编辑**<name>.H.AFC.DEP**文件中的任何数据。 如果相对“AFC.TAB”表中的值优化了某些值，TNC在AFC列的控制参数设置前显示一个*号。 除了“AFC.TAB”表的数据外参见 "定义AFC基本参数设置值", 321 页，TNC还在**<name>.H.AFC.DEP**文件中保存以下信息：

| 列 | 功能 |
|---|---|
| **NR** | 加工步骤编号 |
| **TOOL** | 执行加工步骤所用刀具名或刀具编号（不可编辑） |
| **IDX** | 执行加工步骤所用刀具索引（不可编辑） |
| **N** | 刀具调用方式：<br>■ **0**: 用刀具编号调用刀具<br>■ **1**: 用刀具名调用刀具 |
| **PREF** | 主轴基准负荷。TNC用相对主轴额定功率的百分比表示的测量值 |
| **ST** | 加工步骤状态：<br>■ **L**: 在下一次程序运行期间，记录加工步骤的信息获取数据。TNC改写该行中的所有已有值<br>■ **C**: 成功完成信息获取。用自动进给控制功能执行下一个程序运行 |
| **AFC** | 控制参数设置名 |

记录信息获取前必须注意以下事项：

- 如果需要，调整“AFC.TAB”表中的控制参数设置
- 将所有刀具的所需控制参数设置值输入到刀具表“TOOL.T”的**AFC**列中
- 选择信息获取程序
- 用软键激活自适应控制功能，参见 "激活/取消AFC功能", 325 页

执行信息获取时，TNC显示所确定的主轴基准功率直到在弹出窗口中显示该时间。

如需复位该基准功率，可以随时按下PREF RESET（基准功率复位）软键。这样TNC将重新开始执行信息获取。

记录信息获取时，TNC在系统内部将主轴倍率调节设置为100 %。然后，不允许修改主轴转速。

信息获取时，可以用进给速率倍率调节功能修改被测基准功率以修改轮廓加工进给速率。

信息获取模式时不能执行全部加工步骤。如果切削状态变化不明显，可以立即切换至控制模式。按下EXIT LEARNING（退出信息获取）软键，状态从**L**变为**C**

重复执行信息获取操作所需次数。手动将**ST**状态改回至**L**。可能需要重复信息获取操作，因为编程速率可能太快，因此不得不大幅减慢加工步骤中的进给速率倍率调节幅度。

只有记录的基准功率大于2 %时，TNC才将信息获取状态从（**L**）变为控制（**C**）。自适应控制功能不适用于更小值。

可以获取刀具的任何数量的加工步骤信息。机床制造商可能提供该功能，或将该功能集成在开启主轴的功能中。 参见机床手册。

机床制造商可提供信息获取自动在一定时间结束功能。 参见机床手册。

此外，如果机床制造商知道主轴基准功率，可能提供直接输入主轴基准功率的功能。 如为该情况，不需要执行信息获取步骤。

开始和结束加工步骤的功能与机床有关。 参见机床手册。

用以下步骤选择和根据需要编辑**<name>.H.AFC.DEP**文件：

- 选择**程序运行 - 全自动**操作模式
- 切换软键行
- 选择AFC设置表
- 如果需要，进行优化

注意：只要NC程序**<name>.H**正在运行时，将锁定**<name>.H.AFC.DEP**文件禁止编辑。

如果执行了以下功能之一，TNC将解除编辑锁定：

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

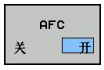
在“程序编辑”操作模式下也可以编辑**<name>.H.AFC.DEP**文件。根据需要，甚至允许删除一个加工步骤（整行）。

为编辑**<name>.H.AFC.DEP**文件，必须先设置文件管理器，使TNC显示所有文件类型（SELECT TYPE（选择类型）软键）。 参见： "文件", 95 页

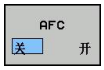
## 激活/取消AFC功能

▶ 选择**程序运行 - 全自动**操作模式

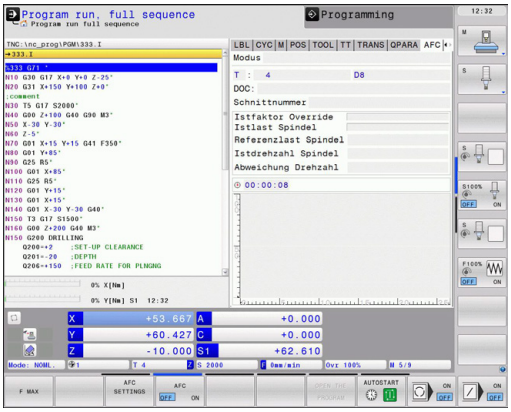
▶ 切换软键行




▶ 要激活自适应控制功能： 将软键设置为ON（开启）和TNC在位置显示窗口显示AFC图符，参见 "状态显示", 68 页




▶ 要取消自适应控制功能： 将软键设置为OFF（关闭）




自适应控制功能保持有效直到用软键取消它为止。即使掉电，TNC也能记住软键设置。

如果在**control**（控制）模式下自适应控制功能有效，TNC在系统内部将主轴倍率调节设置为100 %。然后，不允许修改主轴转速。

如果在**control**（控制）模式下自适应控制功能有效，TNC用以下方式取代进给速率倍率调节：

- 如果加快进给速率倍率调节，不影响控制系统。
- 如果减慢进给速率的幅度超过最大设置值的**10 %**，TNC关闭自适应控制功能。 这时，TNC在窗口中显示该情况。

如果NC程序段中有**FMAX**，自适应控制功能**不可用**。

自适应控制功能有效时允许程序中启动，TNC考虑启动点处的加工步骤号。

在附加状态栏，自适应控制有效时，TNC显示不同的信息，参见 "附加状态信息显示"。此外，TNC在位置显示窗口显示

图符。

## 日志文件

TNC在**<name>.H.AFC2.DEP**文件中保存信息获取中得到的每一个加工步骤的多项信息。 **<name>**是记录的信息获取数据的NC程序名。 在它控制期间，TNC更新数据并进行数据处理。该表将保存以下数据：

| 列 | 功能 |
|---|---|
| **NR** | 加工步骤编号 |
| **TOOL** | 执行加工步骤所用刀具名或刀具编号 |
| **IDX** | 执行加工步骤所用刀具索引 |
| **SNOM** | 名义主轴转速[rpm] |
| **SDIF** | 主轴转速与名义转速最大差值百分比 |
| **LTIME** | 信息获取时的加工时间 |
| **CTIME** | 控制切削的加工时间 |
| **TDIFF** | 信息获取和控制时的加工时间差值百分比 |
| **PMAX** | 加工时记录的最大主轴功率。TNC显示主轴额定功率百分率。 |
| **PREF** | 主轴基准负荷。TNC显示主轴额定功率百分率。 |
| **FMIN** | 进给系数最小显示值。TNC用编程进给速率的百分数显示值 |
| **OVLD** | TNC对过载的响应措施：<br>■ **M**: 执行机床制造商定义的宏。<br>■ **S**: 立即执行NC停止<br>■ **F**: 退刀后，停止NC系统<br>■ **E**: 显示出错信息<br>■ **-**: 对过载不采取措施 |
| **BLOCK** | 加工步骤开始时的程序段编号 |

TNC记录所有信息获取切削（**LTIME**），所有控制切削（**CTIME**）的总加工时间和总时间差（**TDIFF**），并将其输入在日志文件最后一行的关键字**TOTAL**（合计）后。

如果已完成信息获取步骤，TNC只能计算时间差（**TDIFF**）。否则，该列保持空。

用以下步骤选择**<name>.H.AFC2.DEP**文件：

▶ 选择**程序运行 - 全自动**操作模式

▶ 切换软键行

▶ 选择AFC设置表

▶ 显示日志文件

### 刀具破损/刀具磨损监测

这个功能必须由机床制造商实施和调试。
参见机床手册。

破损/磨损监测可在AFC功能有效时进行切削刃的刀具破损检测。
机床制造商定义了这个功能后，用户可以基于额定功率定义一个磨损或破损检测的百分比值。
不能保持所定义的主轴功率极限值时，TNC将执行NC停止。

### 主轴负载监测

这个功能必须由机床制造商实施和调试。 参见机床手册。

用主轴负载监测功能可以方便地监测主轴负载，例如检测主轴是否过载。
该功能独立于AFC功能，也就是说它不是基于切削刃的，也与信息获取步骤无关。通过机床制造商定义该功能，用户只需要基于主轴额定功率为主轴定义一个主轴极限功率百分比值。
不能保持所定义的主轴功率极限值时，TNC将执行NC停止。

## 11.4 有效振颤控制（ACC；软件选装项）

### 应用

这个功能必须由机床制造商实施和调试。
参见机床手册。

粗加工（强力铣削）期间切削力非常大。 根据主轴转速，机床共振频率和切除速度（铣削中的金属切除速度），刀具有时可能“振颤”。这种振颤使机床受到的应力极大，导致工件表面留下振纹。振颤也导致刀具严重或不规则磨损。 极端情况时，可导致刀具破损。

为降低振颤发生可能性，海德汉公司的有效振颤控制**ACC**（Active Chatter Control）选装项是一个有效解决方案。 在重型切削中使用该数控功能的优点非常明显。ACC对提高金属切除率也具有积极意义。根据机床类型，金属切除率可提高25 %以上。还能降低机床受力和同时提高刀具使用寿命。

请注意ACC功能是为重型切削特别开发的且仅适用于该用途。为确定该功能是否也对标准粗加工有益，需进行测试。
使用ACC功能时，必须在TOOL.T刀具表中输入相应刀具的刀刃数**CUT**。

### 激活/取消ACC功能

为激活ACC功能，需要在刀具表TOOL.T中将相应刀具的**ACC**列设置为1。 不需要其它设置。

为取消ACC功能，需要将**ACC**列设置为0。

## 11.5 定义DIN/ISO功能

### 概要

> 如果连接了USB键盘，也可以可用USB键盘输入DIN/ISO功能。

TNC提供以下用于创建DIN/ISO程序的软键：

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 选择DIN/ISO功能 | DIN/ISO |
| 进给速率 | F |
| 刀具运动，循环和程序功能 | G |
| 圆心/极点的X轴坐标 | I |
| 圆心/极点的Y轴坐标 | J |
| 调用子程序和程序块重复的标记 | L |
| 辅助功能 | M |
| 程序段号 | N |
| 刀具调用 | T |
| 极坐标角 | H |
| 圆心/极点的Z轴坐标 | K |
| 极坐标半径 | R |
| 主轴转速 | S |

## 11.6 创建文本文件

### 应用

可以用TNC的文本编辑器编写文本。 典型应用：

- 记录测试结果
- 创建工作文档
- 创建公式集

文本文件的类型为“.A”文件（文本文件）。 如果需要编辑其他类型的文件，必须首先将其转换成“.A”型文件。

### 打开与退出文本文件

- ▶ 选择“程序编辑”操作模式
- ▶ 调用文件管理器： 按下PGM MGT键
- ▶ 显示“.A”类型文件： 按下SELECT TYPE（选择类型）和SHOW .A（显示.A）软键
- ▶ 选择文件和用SELECT（选择）软键或ENT键，或输入新文件名创建新文件并用ENT键确认

要退出文本编辑器，调用文件管理器并选择不同文件类型的文件，如零件程序

| 光标移动 | 软键 |
|---|---|
| 将光标向右移一个字 | |
| 将光标向左移一个字 | |
| 转到下一屏 | |
| 转到上一屏 | |
| 转到文件起点 | |
| 转到文件结尾 | |

## 编辑文本

文本编辑器第一行上方的信息字段显示文件名，位置和行信息：

**文件:** 文本文件名

**行**: 光标当前所在行

**列**： 光标当前所在列

文本将在光标所在处插入或改写。 按箭头键将光标移至文本文件所需的任意位置处。

光标所在行将显示为不同的颜色。用回车键或ENT键插入一个换行符。

## 删除和重新插入字符、字和行

用文本编辑器，可以删除字甚至整行，并将其插入到文本的任何所需位置处。

- 将光标移至文本中另一待删除和插入字或行的位置处
- 按下DELETE WORD（删除字）或DELETE LINE（删除行）软键。 文本被保存在缓存中
- 将光标移至要插入文本处，并按下RESTORE LINE/WORD（恢复行/字）软键

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 删除并临时保存一行 | 删除 行 |
| 删除并临时保存一个字 | 删除 字符串 |
| 删除并临时保存一个字符 | 删除 字符 |
| 插入临时保存的行或字 | 插入 行 / 字符串 |

### 编辑文本段

可以复制或删除任何大小的文本段，将其插入到其他位置处。 执行这些编辑操作前，必须先选择所需的文本段：

▶ 要选择文本段，将光标移至要选文本的第一个字符处

▶ 按下SELECT BLOCK（选择段）软键

▶ 将光标移至要选文本的最后一个字符。 可以用箭头键直接向上或向下移动光标选择整行，被选中的文本将以不同颜色显示

选择所需文本段后，可用以下软键编辑文本：

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 删除选中的文本段并临时保存 | 剪切 外 程序段 |
| 临时保存选中的文本段，而不删除（复制） | 插入 程序段 |

必要时，可在不同的位置插入临时保存的文本段：

▶ 将光标移至要插入临时保存的文本段位置处

▶ 按下INSERT BLOCK（插入段）软键，插入文本段

根据需要，允许任意多次插入临时保存的文本段

#### 将选定的文本段传到另一个文件中

▶ 用上述方法选择文本段

▶ 按下APPEND TO FILE（添加至文件）软键。 TNC显示对话提示**Destination file =**（目标文件=）

▶ 输入目标文件的路径及文件名。 TNC将把选定的文本添加至指定文件上。 如果未找到指定文件名的目标文件的话，TNC将用选定的文本创建新文件。

#### 在光标位置处插入另一文件

▶ 将光标移至文本中要插入另一文件的位置处

▶ 按下READ FILE（读文件）软键。 TNC显示对话提示**File name =**（文件名=）

▶ 输入要插入文件的路径和文件名

## 查找文本块

用文本编辑器，可以搜索文本中的字或字符串。 文本编辑器有两个功能：

### 查找当前文本

搜索功能用于查找光标所在位置之后的下个文本出现处：

- 将光标移至所需的字。
- 选择搜索功能： 按下FIND（查找）软键
- 按下FIND CURRENT WORD（查找当前字）软键
- 退出搜索功能： 按下END软键

### 查找任何文字

- 选择搜索功能： 按下FIND（查找）软键。 TNC显示对话提示**Find text**（查找文字）：
- 输入要查找的文本
- 查找文字： 按下EXECUTE（执行）软键
- 退出搜索功能： 按下END软键

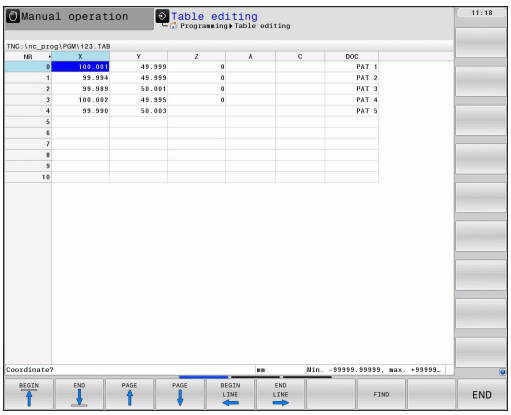
## 11.7 自定义表

### 基础知识

通过自定义表可以读取和保存NC程序的任何信息。 为此，系统提供了Q参数功能**D26**至**D28**。

自定义表的格式允许修改，就是说可以用结构编辑器修改表列和其属性。因此使这些表可以准确满足用户的应用需求。

还可以切换表视图（默认设置）和窗体视图。




### 创建自定义表

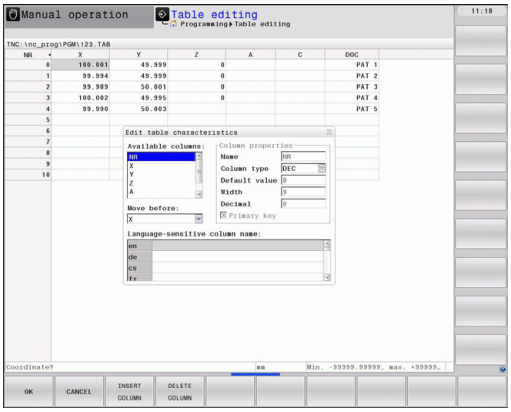
- 要调用文件管理器，按下PGM MGT键
- 输入扩展名为“TAB”的任意文件名，并用ENT键确认。TNC显示永久保存的表格式的弹出窗口
- 用箭头键选择表格式**EXAMPLE.TAB**并用ENT键确认。 TNC用预定的格式打开新表
- 如需根据特定要求调整该表，必须编辑表格式，参见 "编辑表格式", 335 页

机床制造商可定义其自己的表模板并保存在TNC中。创建新表时，TNC打开一个弹出窗口，显示全部可用的表模板列表。

也可以将自己的表模板保存在TNC系统中。 为此，创建一个新表，修改表格式并将其保存在目录下。 然后，创建新表时，在显示的表模板中也将包括你的模板。

## 编辑表格式

▶ 按下EDIT FORMAT（编辑格式）软键（第2软键行）： TNC打开编辑窗体，并在其中显示表结构。结构指令（标题项）的含义在下表中。




| 结构指令 | 含义 |
|---|---|
| **可用列：** | 表中全部列的列表 |
| **移动前：** | **Available columns**（可用列）中的高亮项移到该列前。 |
| **名称** | 列名： 显示在表头处 |
| **列类型** | **TEXT**（文本）： 文字项<br>**SIGN**（代数符号）： +或-号<br>**BIN**（二进制）： 二进制数字<br>**DEC**（十进制）： 十进制，正数，整数（基数)<br>**HEX**（十六进制）： 十六进制数<br>**INT**（整数）： 整数<br>**LENGTH**（长度）： 长度（英制程序中转换的）<br>**FEED**（进给速率）： 进给速率（mm/min或0.1 inch/min）<br>**IFEED**（线性进给速率）： 进给速率（mm/min或inch/min）<br>**FLOAT**（浮点）： 浮点数<br>**BOOL**（布尔）： 逻辑值<br>**INDEX**（索引）： 索引<br>**TSTAMP**（时间格式）： 日期和时间不变的格式 |
| **默认值** | 该列的该字段的默认值 |
| **宽度** | 列宽（字符数） |
| **主键** | 第一表列 |
| **与特定语言相关列名** | 与特定语言相关对话 |

可用连接的鼠标或TNC键盘在窗体中浏览。 用TNC键盘浏览：

> 如果表中已有表行，不允许修改（名称）和（列类型）的表属性。 删除全部表行后，可改变这些属性。 根据需要，先创建表的备份。

**退出结构编辑器**

- 按下OK（确定）软键。 TNC关闭编辑器窗体并使修改生效。 如果按下CANCEL（取消）软键，将忽略所有修改。

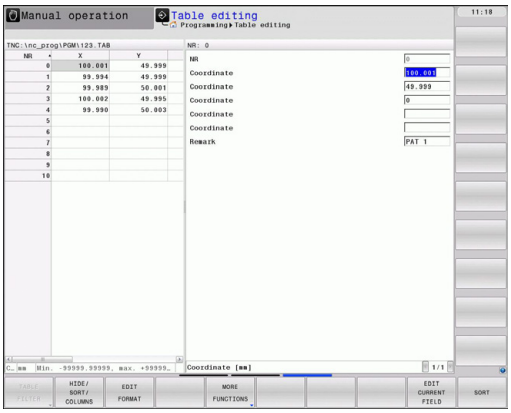
## 切换表视图和窗体视图

扩展名为“**.TAB**”的所有表可用列表形式或窗体形式打开。

在窗体视图中，TNC在屏幕左侧显示行号和第1列内容。

在屏幕右侧，可以修改数据。

- 按下ENT键或箭头键移到下个输入框中。
- 如要选择另一行，按下绿色浏览键（文件夹图符）。 这使光标移至左侧窗口中，因此可用箭头键选择所需行。 按下绿色浏览键返回输入框。




## D26: TAPOPEN: 打开自定义表

**D26: TABOPEN**功能用于打开一个用**D27**写入或用**D28**读取的自定义表。

> 一个NC程序中只允许打开一个表。 有**TABOPEN**（打开表）的新程序段将自动关闭最后一个打开的表。
> 要打开表的文件扩展名必须为“.TAB”。

**举例： 打开保存在TNC:\DIR1目录中的表TAB1.TAB。**

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## D27: TAPWRITE: 写入自定义表

用**D26: TABOPEN**打开一个表后，用**D27: TAPWRITE**功能可向该表写入信息。

在**TABWRITE**（写入表）程序段中可以定义并写入多个列名。列名必须写在引号之内并用逗号分开。 TNC将把所定义的值用Q参数写入相应列中。

> 注意，默认情况下**D27: TABWRITE**功能也在测试运行模式中向当前打开的表中写入数据。 **D18 ID992 NR16**功能可以查询程序运行中的操作模式。 如果**D27**功能只能运行在程序运行操作模式下，用跳转指令跳过相应程序块"用Q参数进行条件判断If-Then"。
>
> 只能写入到表的数字字段中。
>
> 如果要在一个程序段中写入一列以上的值，必须用连续的Q参数编号保存这些值。

**举例**

要写入当前打开表的第5行“半径”、“深度”和“D”列中。 写入表中的值必须保存在Q参数Q5、Q6和Q7中。

```
N53 Q5 = 3.75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7.5
N56 D27: TABWRITE 5/"RADIUS,DEPTH,D" = Q5
```

## D28: TAPREAD: 读自定义表

用**D26: TABOPEN**打开一个表后，用**D28:TABREAD**可以读取该表。

在**TABREAD**（读取表）程序段中可以定义并写入多个列名。列名必须写在引号之内并用逗号分开。 在**D28**程序段内可以定义Q参数编号，TNC将第一个读入的数值保存在该Q参数中。

> 只能读取表中的数字字段。
>
> 如果要读取一个程序段中的一列以上，TNC必须用连续的Q参数编号保存这些值。

**举例**

要读取当前打开表的第6行“半径”、“深度”和“D”列中的值。 将第一个值保存在Q参数Q10中（将第2个值保存在Q11中，第3个在Q12中）。

```
N56 D28: TABREAD Q10 = 6/"RADIUS,DEPTH,D"
```

# 12

# 编程： 多轴加工

## 12.1 多轴加工功能

本章讲解TNC的多轴加工功能。

| TNC功能 | 说明 | 页 |
|---|---|---|
| **PLANE** | 定义倾斜加工面的加工 | 341 |
| **M116** | 旋转轴进给速率 | 362 |
| **PLANE/M128** | 倾斜刀具加工 | 361 |
| **TCPM功能** | 定义旋转轴定位时的TNC特性（M128的改进功能） | 369 |
| **M126** | 旋转轴的最短路径运动 | 363 |
| **M94** | 减小旋转轴的显示值 | 364 |
| **M128** | 定义旋转轴定位时的TNC特性 | 365 |
| **M138** | 选择倾斜轴 | 367 |
| **M144** | 计算机床运动特性 | 368 |

## 12.2 PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项1）

### 概要

机床制造商必须使倾斜加工面功能可用！

**PLANE**完整功能只能用于有两个以上旋转轴（主轴头及/或工作台）的机床。例外情况： 如果机床只有一个旋转轴或只有一个旋转轴有效时，也可以用**PLANE轴角**功能。

**PLANE**功能是一个强大功能的定义倾斜加工面功能，它支持多种定义方式。

TNC系统的所有**PLANE**功能都可用于描述所需加工面，与机床实际所带的旋转轴无关。 有以下功能：

| 功能 | 所需参数 | 软键 | 页 |
|---|---|---|---|
| **SPATIAL（空间角）** | 三个空间角： **SPA**，**SPB**和**SPC** | SPATIAL | 344 |
| **PROJECTED（投影角）** | 两个投影角： **PROPR**和**PROMIN**以及旋转角**ROT** | PROJECTED | 346 |
| **EULER（欧拉角）** | 三个欧拉角： 进动角（**EULPR**），盘旋角（**EULNU**）和旋转角（**EULROT**） | EULER | 347 |
| **VECTOR（矢量）** | 定义平面的法向矢量和用于定义X轴倾斜方向的基准矢量 | VECTOR | 349 |
| **POINTS（三点）** | 倾斜加工面上任意三点的坐标 | POINTS | 351 |
| **RELATIV（相对）** | 一个增量有效的空间角 | REL. SPA. | 353 |
| **AXIAL（轴角）** | 最多三个绝对式或增量式轴角**A**，**B**，**C** | AXIAL | 354 |
| **RESET（复位）** | 复位PLANE功能 | RESET | 344 |

定义**PLANE**功能的参数分为两个部分：

- 平面几何尺寸的定义，它对各**PLANE**功能各不相同。
- **PLANE**功能的定位特性与平面定义相互独立，但对各个**PLANE**功能都一样，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页

如果启动了倾斜加工面功能，实际位置获取功能不可用。

如果**M120**有效时使用**PLANE**功能，TNC自动放弃半径补偿，也使**M120**功能无效。

只能用**PLANE RESET**（PLANE复位）功能复位**PLANE**。用0输入给所有**PLANE**参数不能完全复位这个功能。

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。

只有刀具轴为Z轴才能使用PLANE功能。

TNC仅支持主轴为Z轴的倾斜加工面。

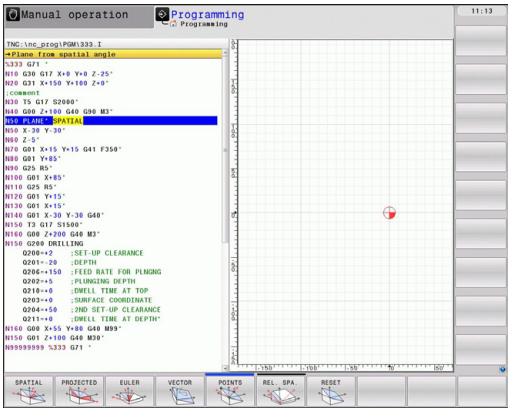
## 定义PLANE功能

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

倾斜加工平面

- 选择**PLANE**功能： 按下TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键： TNC的软键行显示可用的定义项。



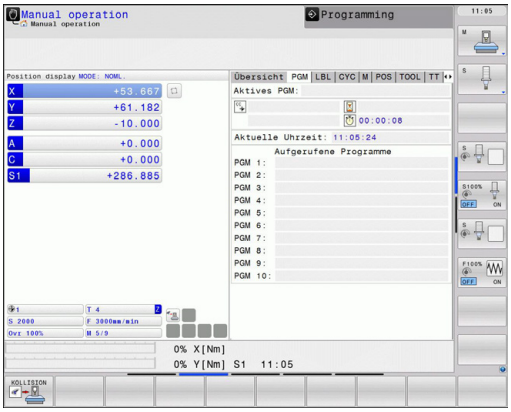

### 选择功能

- 用软键选择所需功能。 TNC继续显示对话，并提示输入所需参数

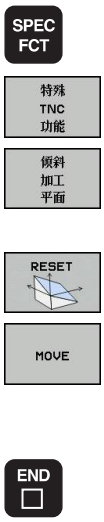
## 位置显示

一旦**PLANE**功能生效，TNC的附加状态栏显示计算的空间角（见图）。 通常，TNC内部只用空间角进行计算，与**PLANE**功能是否工作无关。

待移动距离（**DIST**）模式中进行倾斜（**移动**或**转动**模式）时，TNC显示（旋转轴）到其最终位置的距离（或计算的距离）。



## 复位PLANE功能




- 显示特殊功能的软键行
- 选择TNC特殊功能： 按下SPECIAL TNC FUNCT（TNC特殊功能）软键
- 选择PLANE功能： 按下TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键： TNC的软键行显示可用的定义项。
- 选择“复位”功能。这将在系统内部复位**PLANE**功能，但不影响当前轴位置。
- 指定TNC是否应自动将旋转轴移到默认设置（**MOVE**（移动）或**TURN（转动）**）或非（**STAY**）（不动）位置参见 "自动定位： MOVE/TURN/STAY（必输入项）", 356 页。
- 中断输入： 按下END键

**NC程序段**

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50
F1000
```

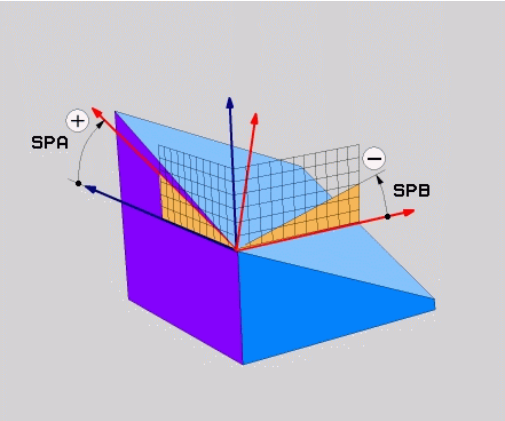
> **PLANE RESET**（PLANE复位）功能使当前循环**PLANE**功能或当前**G80**功能完全复位（角度 = 0和功能不可用)。 但仅需定义一次。

## 用空间角定义加工面： PLANE空间角

### 应用

空间角用不超过三个坐标系的旋转定义一个加工面；为此有两个结果必然相同的透视。

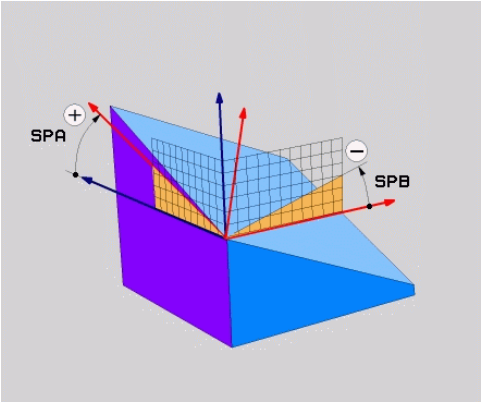
- **关于机床坐标系的旋转：** 旋转顺序为先围绕机床轴C，再围绕机床轴B，再围绕机床轴A。
- **关于相对倾斜坐标系的旋转：** 旋转顺序为先围绕机床轴C，再围绕旋转的B轴，再围绕旋转的A轴。 这种透视通常比较易于理解，因为一个旋转轴不动，因此坐标系的旋转容易理解。

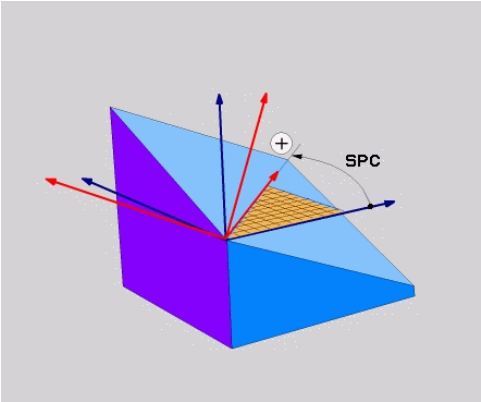



> **编程前注意**
>
> 必须定义三个空间角**SPA**，**SPB**和**SPC**，即使它们其中之一为0。
>
> 如果循环19中的设置项是基于机床的空间角定义的，该操作相当于循环19。
>
> 定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页.

**输入参数**

- **空间角A？**： 旋转角**SPA**是围绕机床的固定X轴旋转（见右上图）。 输入范围–359.9999°至+359.9999°
- **空间角B？**： 旋转角**SPB**为围绕固定的机床Y轴旋转（见右上图）。输入范围–359.9999°至+359.9999°
- **空间角C？**： 旋转角**SPC**为围绕固定的机床Z轴旋转（见右中图）。输入范围–359.9999°至+359.9999°
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页




**缩写**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **SPATIAL（空间角）** | 三维空间中 |
| **SPA** | **S**patial **A**（空间角A）： 围绕X轴旋转 |
| **SPB** | **S**patial **B**（空间角B）： 围绕Y轴旋转 |
| **SPC** | **S**patial **C**（空间角C）： 围绕Z轴旋转 |

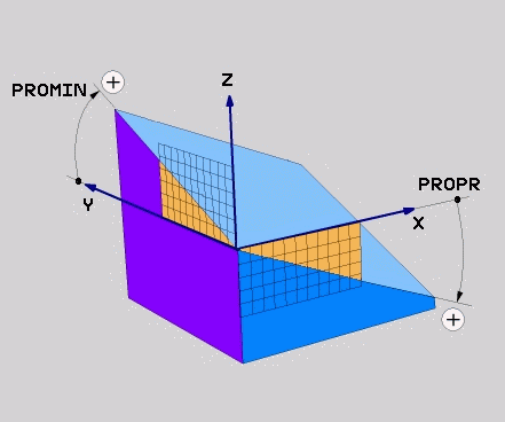
**NC程序段**

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0
SPC+45 .....
```

## 用投影角定义加工面： PLANE投影角

### 应用

投影角用两个角定义一个加工面，这两个角通过投影到被定义加工面的第一坐标面（Z轴为刀具轴的Z/X面）和第二坐标面（Z轴为刀具轴的Y/Z面）决定。

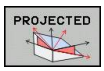



**编程前注意**

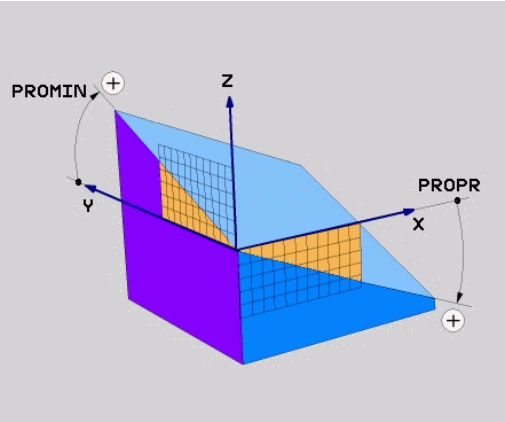
如果定义的角度是相对立方体，只能用投影角。 否则，工件将失真。

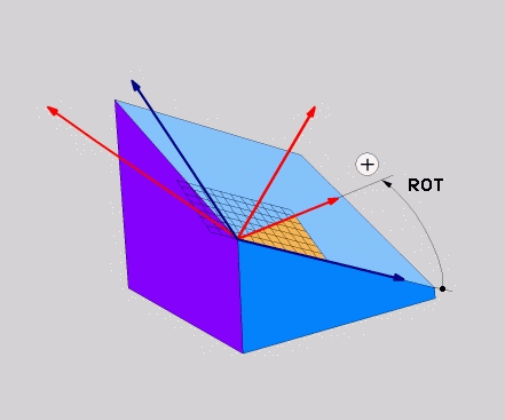
定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页.

### 输入参数




- **投影角第1坐标面？**： 机床固定坐标系统的第1坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z轴为刀具轴的Y/Z，见右上图）。输入范围: –89.9999°至+89.9999°。0度轴是当前加工面的基本轴（Z轴为刀具轴的X。参见右上图的正方向）
- **投影角第2坐标面？**： 机床固定坐标系统的第2坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z轴为刀具轴的Y/Z，见右上图）。 输入范围–89.9999°至+89.9999°。0度轴是当前加工面的辅助轴（Z轴为刀具轴的Y轴）。
- **倾斜面的ROT（旋转）角？**： 围绕倾斜刀具轴旋转倾斜坐标系（相当于用循环10（旋转）的转动）。旋转角用于简化指定加工面的基本轴方向（Z轴为刀具轴的X，Y轴为刀具轴的Z；见右下图）。 输入范围: –360°至+360°
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页




### NC程序段

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

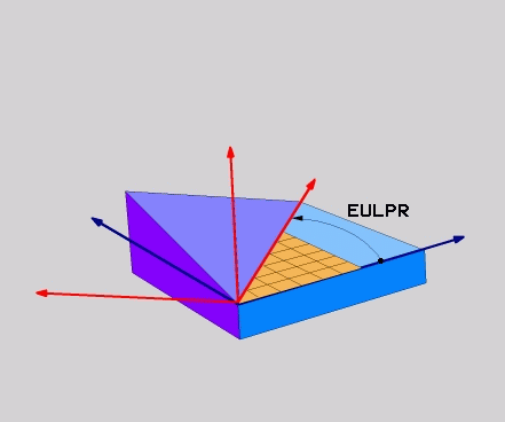
缩写：

| | |
|---|---|
| **PROJECTED** | 投影 |
| **PROPR** | 主平面 |
| **PROMIN** | 辅平面 |
| **PROMIN** | 旋转 |

## 用欧拉角定义加工面： PLANE欧拉角

**应用**

通过最多3个**围绕相应倾斜坐标系旋转**的欧拉角定义一个加工面。 这些角最早由瑞士数学家列昂哈德·欧拉（Leonhard Euler）定义。 用于机床坐标系统时，它有如下含义：




进动角：
**EULPR**
坐标系围绕Z轴旋转

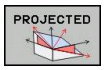
盘旋角：
**EULNU**
坐标系围绕由进动角改变后的X轴旋转

旋转角：
**EULROT**
倾斜加工面围绕倾斜的Z轴旋转

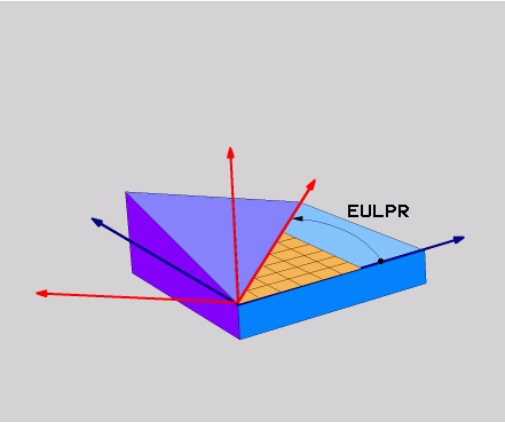
**编程前注意**

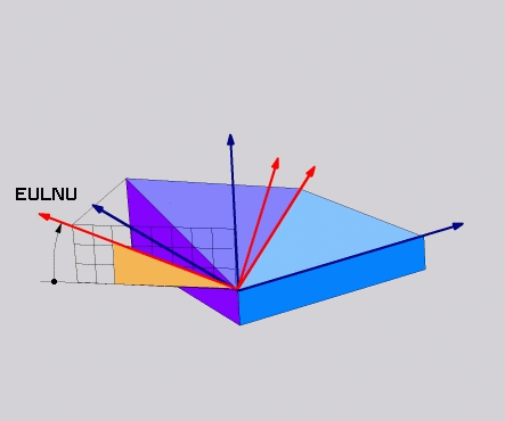
定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页.

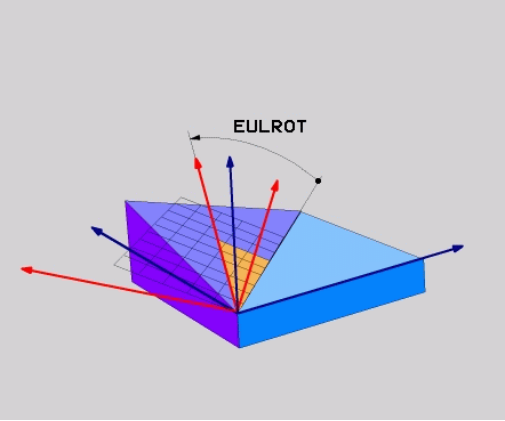
**输入参数**




- **主坐标面旋转角？**： 围绕Z轴旋转的**EULPR**旋转角（见右上图）。 请注意：
  - 输入范围: –180.0000°至+180.0000°
  - 0度轴为X轴
- **刀具轴摆动角？**：坐标系围绕由进动角改变后的X轴**EULNU**倾斜角（参见右中图）。 请注意：
  - 输入范围: 0°至+180.0000°
  - 0度轴为X轴
- **倾斜面的ROT（旋转）角？**： 倾斜坐标系围绕倾斜Z轴旋转的**EULROT**旋转角（相当于用循环10（旋转）的转动）。 用旋转角可以简化定义倾斜加工面中的X轴方向（见右下图）。 请注意：
  - 输入范围: 0°至360.0000°
  - 0度轴为X轴
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页




**NC程序段**

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

**缩写**

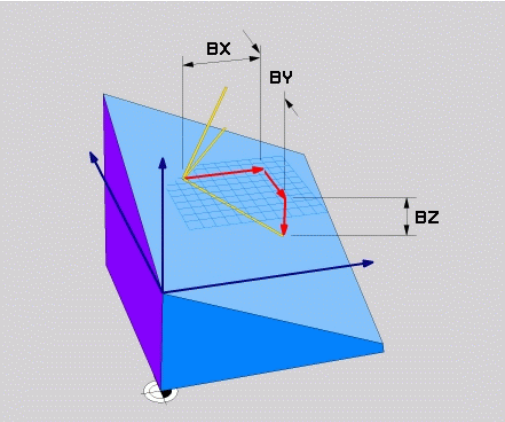
| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **EULER** | 定义该角的瑞士数学家名。 |
| **EULPR** | **进动角**： 描述围绕Z轴旋转坐标系的角度 |
| **EULNU** | **盘旋角**： 描述围绕由进动角改变后的X轴旋转坐标系的角度 |
| **EULROT** | **旋转角**： 描述倾斜加工面围绕倾斜Z轴旋转的角度 |

## 用两个矢量定义加工面： PLANE VECTOR

**应用**

如果CAD系统可以计算倾斜加工面的基准矢量和法向矢量，可以用这**两个矢量**定义加工面。 无须按归一化方式输入。 因为TNC可以自动按标准计算，因此可输入–9.999999至+9.999999间的值。

定义加工面所需的基准矢量由**BX**，**BY**和**BZ**定义（见右图）。法向矢量由分量**NX**，**NY**和**NZ**定义。



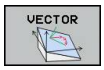

**编程前注意**

基准矢量决定倾斜加工面的基本轴方向，法向矢量决定加工面方向，并且两个矢量相互垂直。

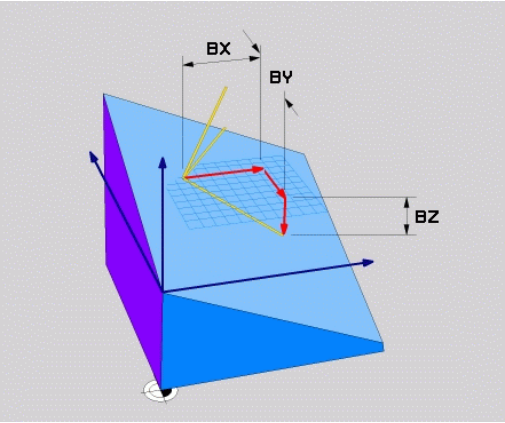
TNC用输入值计算标准矢量。

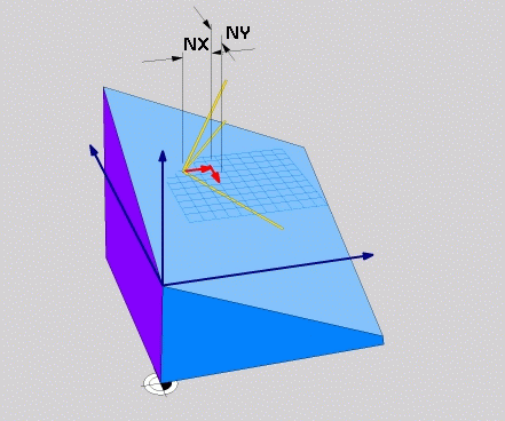
定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性".

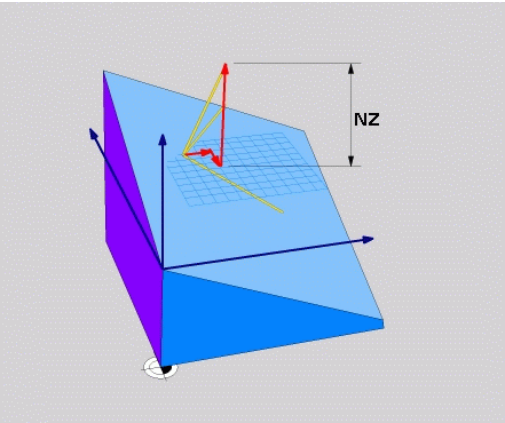
### 输入参数




- **基准矢量的X分量？**： 基准矢量B的X轴分量**BX**（见右上图）。输入范围: –9.9999999至+9.9999999
- **基准矢量的Y分量？**： 基准矢量B的Y轴分量**BY**（见右上图）。输入范围: –9.9999999至+9.9999999
- **基准矢量的Z分量？**： 基准矢量B的Z轴分量**BZ**（见右上图）。输入范围: –9.9999999至+9.9999999
- **法向矢量的X轴分量？**： 法向矢量N的X轴分量**NX**（见右中图）。输入范围: –9.9999999至+9.9999999
- **法向矢量的Y轴分量？**： 法向矢量N的Y轴分量**NY**（见右中图）。输入范围: –9.9999999至+9.9999999
- **法向矢量的Z分量？**： 法向矢量N的Z轴分量**NZ**（见右下图）。输入范围: –9.9999999至+9.9999999
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页




### NC程序段

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

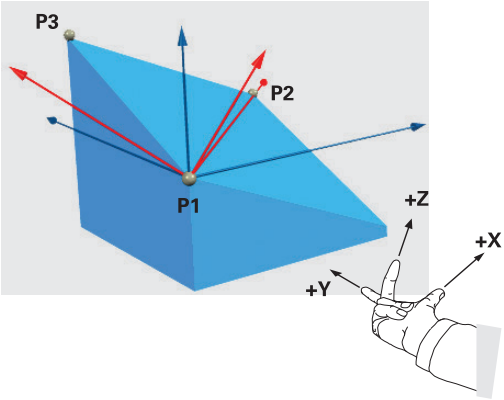
### 缩写

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **VECTOR（矢量）** | 矢量 |
| **BX, BY, BZ** | **基准**矢量： **X**，**Y**和**Z**轴分量 |
| **NX, NY, NZ** | **法向**矢量： **X**，**Y**和**Z**轴分量 |

## 用三点定义加工面： PLANE点

**应用**

通过输入**该加工面上任意3点P1至P3**唯一地确定该加工面。这可以用**PLANE三点**功能实现。




**编程前注意**

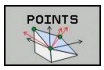
点1到点2的连线决定倾斜基本轴的方向（Z轴为刀具轴的X）。

倾斜刀具轴的方向由点3相对点1与点2的连线位置决定。 使用右手规则（拇指 = X轴，食指 = Y轴，中指 = Z轴（见右图））来确定坐标关系： 拇指（X轴）由点1指向点2，食指（Y轴）指向平行于点3方向的倾斜Y轴。 最后中指指向倾斜刀具轴方向。

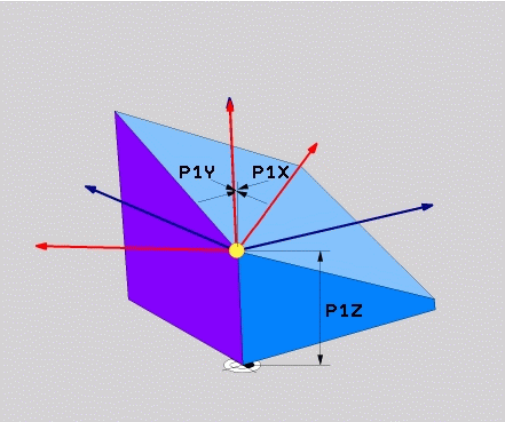
三点决定该加工面的倾斜度。 TNC系统不改变当前原点的位置。

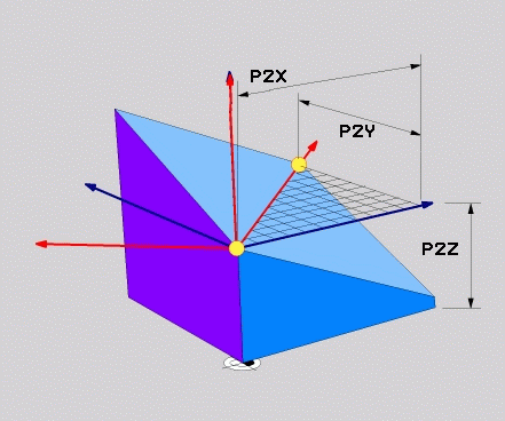
定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页.

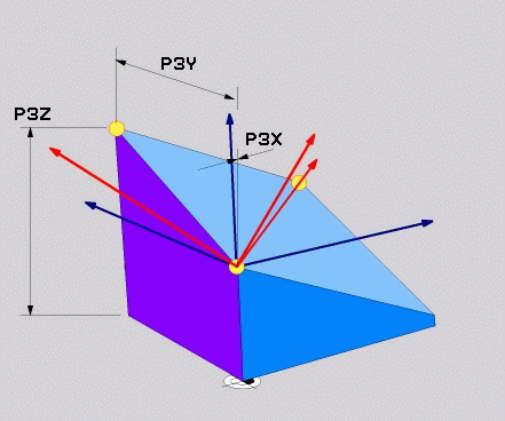
**输入参数**




- **第1平面点的X坐标？**： 第1平面点的X轴坐标**P1X**（见右上图）
- **第1平面点的Y坐标？**： 第1平面点的Y轴坐标**P1Y**（见右上图）
- **第1平面点的Z坐标？**： 第1平面点的Z轴坐标**P1Z**（见右上图）
- **第2平面点的X坐标？**： 第2平面点的X轴坐标**P2X**（见右中图）
- **第2平面点的Y坐标？**： 第2平面点的Y轴坐标**P2Y**（见右中图）。
- **第2平面点的Z坐标？**： 第2平面点的Z轴坐标**P2Z**（见右中图）
- **第3平面点的X坐标？**： 第3平面点的X轴坐标**P3X**（见右下图）
- **第3平面点的Y坐标？**： 第3平面点的Y轴坐标**P3Y**（见右下图）。
- **第3平面点的Z坐标？**： 第3平面点的Z轴坐标**P3Z**（见右下图）。
- 继续输入定位特性 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页




**NC程序段**

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z
+20 P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

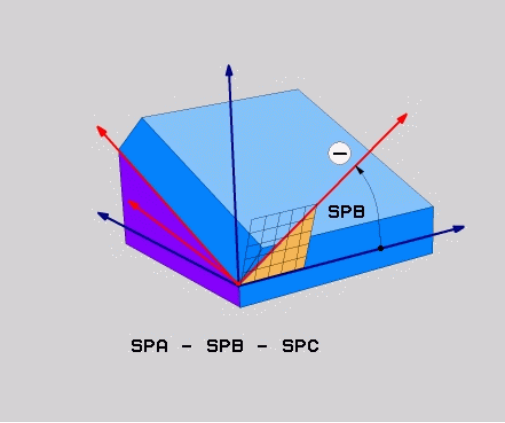
**缩写**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **POINTS（三点）** | 三点 |

## 用单一增量空间角定义加工面： PLANE空间角

### 应用

如果当前倾斜的加工面需要进行**另一次旋转**，用增量式空间角。 举例： 在倾斜面上加工45度倒角。




**编程前注意**

所定义的角度仅对当前加工面有效，与用以激活它的功能无关。

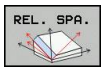
可以在一行中编写任意个**PLANE相对角**功能。

如果要返回**PLANE相对角**功能前的有效加工面，再次用相同角但用相反代数符号定义**PLANE相对角**功能。

如果在非倾斜加工面上用**PLANE相对角**功能，只需用**PLANE**功能中定义的空间角旋转非倾斜面

定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页.

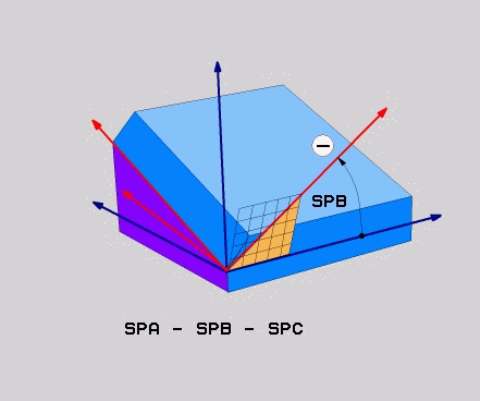
### 输入参数




- **增量角？**： 空间角，它要围绕当前加工面作进一步旋转（见右图）。 用软键选择所要围绕旋转的轴。 输入范围: –359.9999°至+359.9999°
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页

### 缩写

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **RELATIVE（增量角）** | 相对 |



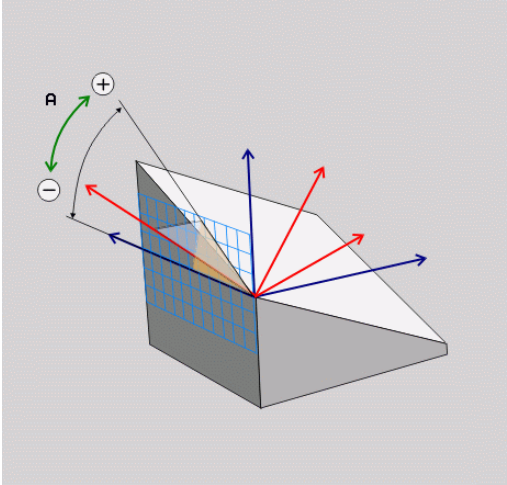

**NC程序段**

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

## 用轴角倾斜加工面: PLANE轴角（FCL3功能）

**应用**

**PLANE轴角**功能定义加工面位置和旋转轴名义坐标。 在直角坐标机床上和机床运动特性只有一个有效旋转轴，该功能非常简单易用。




如果机床只有一个旋转轴，也可以用**PLANE轴角**功能。

如果机床允许定义空间角，可以在**PLANE轴角**后使用**PLANE相对角**功能。 参见机床手册。

**编程前注意**

只能使用机床上实际存在的轴角。 否则，TNC生成出错信息。

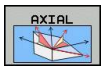
**PLANE轴角**定义的旋转轴坐标为模态有效。 因此，后面定义是以前面定义为基础。 允许用增量值输入。

用**PLANE RESET**（PLANE复位）功能复位**PLANE**。输入0不能取消**PLANE轴角**功能。

用**PLANE轴角**时，**SEQ**，**TABLE ROT**（工作台旋转）和**COORD ROT**（坐标旋转）不起作用。

定位特性参数说明： 参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页.

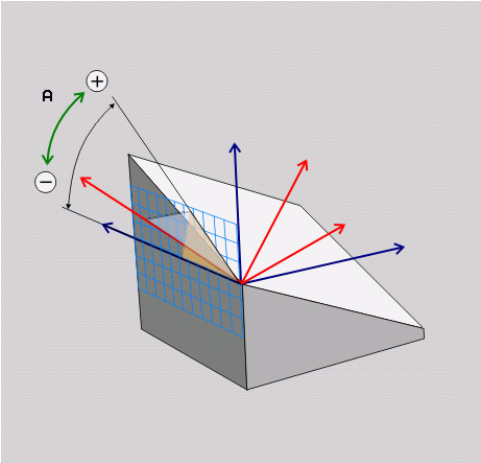
**输入参数**




- **轴角A？**： 该轴角**为**倾斜A轴的角度。如果输入增量值，该角**为**从当前位置倾斜A轴的角度。 输入范围: –99999.9999°至+99999.9999°
- **轴角B？**： 该轴角**为**倾斜B轴的角度。如果用增量值输入，该角**为**从当前位置倾斜B轴的角度。 输入范围: –99999.9999°至+99999.9999°
- **轴角C？**： 该轴角**为**倾斜C轴的角度。如果用增量值输入，该角**为**从当前位置倾斜C轴的角度。 输入范围: –99999.9999°至+99999.9999°
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 356 页

**缩写**

| 缩写 | 含义 |
|---|---|
| **AXIAL（轴角）** | 沿轴向方向 |




**NC程序段**

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

## 指定PLANE功能的定位特性

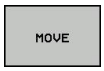
### 概要

无论用哪一个PLANE功能定义倾斜加工面，都可以使用以下定位特性：

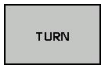
- 自动定位
- 其他倾斜方式的选择（未用**PLANE轴角**）
- 变换类型的选择（未用**PLANE轴角**）

### 自动定位： MOVE/TURN/STAY（必输入项）

输入全部PLANE定义参数后，还必须指定如何将旋转轴定位到计算的轴位置值处：

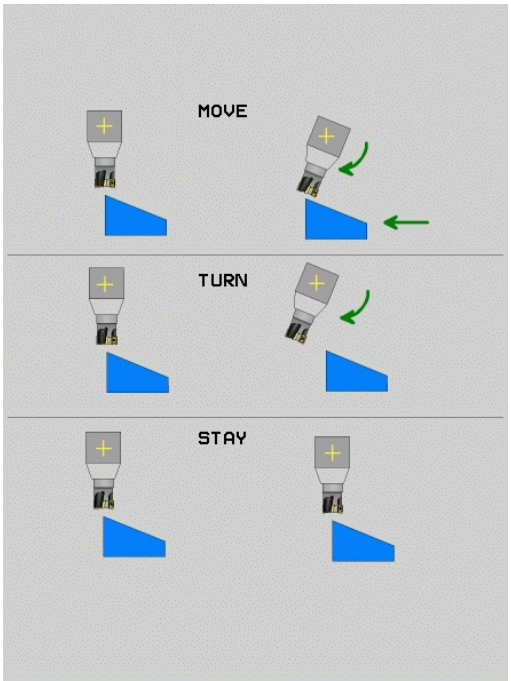



- PLANE功能自动将旋转轴定位到所计算的位置值处。 刀具相对工件的位置保持不变。TNC将执行直线轴的补偿运动




- PLANE功能自动将旋转轴定位到所计算的位置值处，但只定位旋转轴。 TNC将**不**对直线轴执行补偿运动

- 需要在另一个定位程序段中定位旋转轴




如果选择了**MOVE**（移动）功能（用**PLANE**功能自动定位轴），还必须定义如下两个参数： **偏移刀尖（旋转中心）**和**进给速率？F=**。

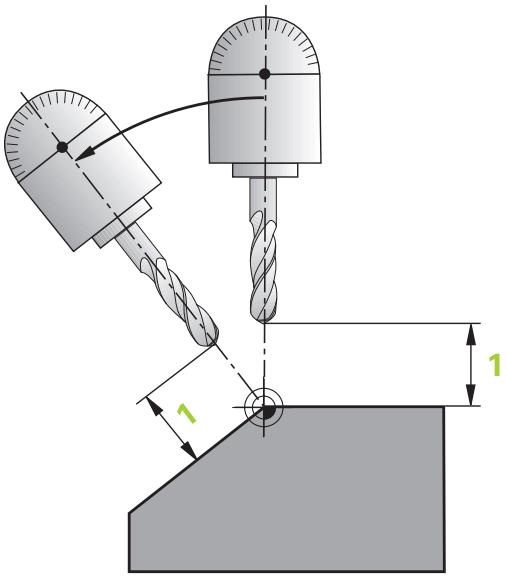
如果选择**TURN**（转动）功能（用**PLANE**功能无补偿运动地自动定位轴），还必须定义以下参数： **进给速率？F =**.

或者用数字值直接定义进给速率**F**，也可以用**FMAX**（快移速度）或**FAUTO**（**TOOL CALLT**（刀具调用）程序段中的进给速率）。

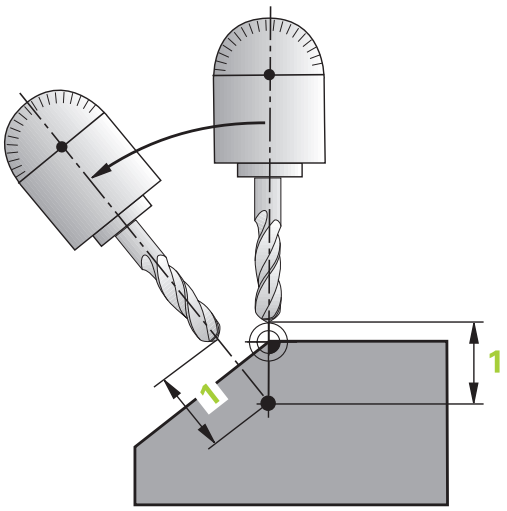
> 如果**PLANE轴角**与**STAY（不动）一起使用，**，必须在**PLANE**功能后用单独程序段定位旋转轴。

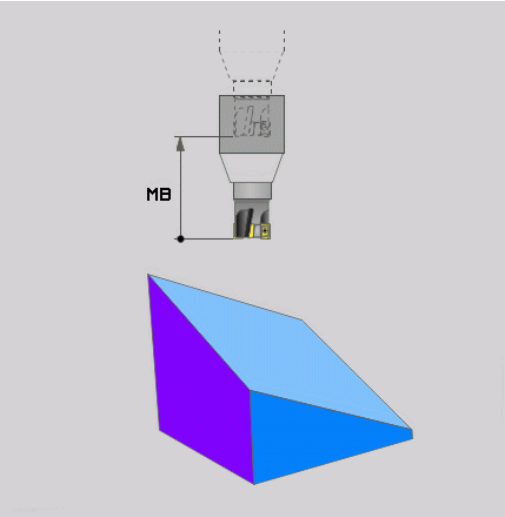
- **偏移刀尖—旋转中心**（增量值）： TNC相对刀尖倾斜刀具（或工作台）。**距离**参数定义相对当前刀尖位置进行定位运动的旋转中心。

> **注意：**
> - 如果定位前刀具已距工件给定距离，那么相对而言定位后的刀具仍在相同位置（见右中图1 = 距离）。
> - 如果定位前刀具未在相距工件给定距离位置，那么相对而言定位后的刀具偏移原位置（见右下图1 = 距离）。




- **进给速率？F =**: 定位刀具的轮廓加工速度
- **沿刀具轴的退刀长度?**： 退刀路径**MB**从当前刀具位置沿当前刀具轴方向，也就是**倾斜前**TNC的接近方向，逐渐有效。**MB MAX**使刀具刚好在软限位开关前位置。



**在另一个程序段中定位旋转轴**

如果要在另一个定位程序段中定位旋转轴，用以下方法（选用**STAY**（不动）功能）：

> **碰撞危险！**
> 定位期间，先将刀具预定位至不会与工件（夹具）碰撞处。

- 选择任意一个**PLANE**功能，并用**STAY**（不动）功能定义自动定位。 执行程序时，TNC计算机床上的旋转轴位置值，并将其保存在系统参数Q120（A轴）、Q121（B轴）和Q122（C轴）中。
- 用TNC计算的角度值定义定位程序段

**NC程序段举例： 将C轴回转工作台和A轴倾斜工作台的机床定位在B+45度空间角位置处**

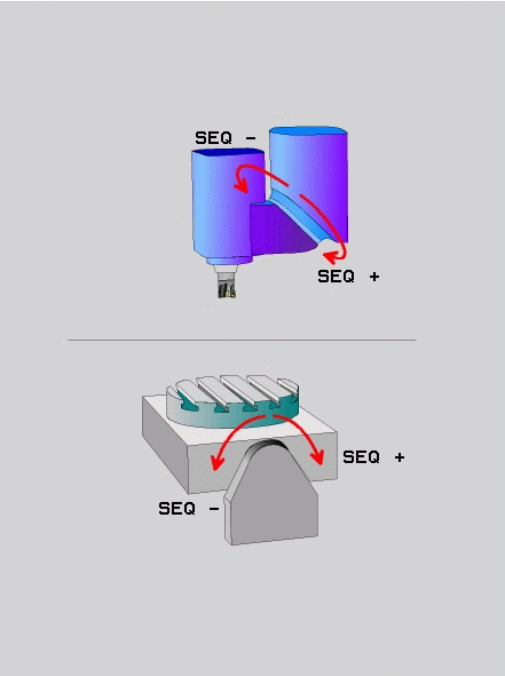
| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 L Z+250 R0 FMAX** | 定位在第二安全高度处 |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY** | 定义并启动PLANE功能 |
| **14 L A+Q120 C+Q122 F2000** | 用TNC计算的值定位旋转轴 |
| **...** | 定义倾斜加工面的加工 |

**选择倾斜方法： SEQ+/-（可选输入项）**

TNC系统用定义加工面的位置数据计算机床上实际存在的旋转轴的正确定位位置。 通常，有两种方法。

用**SEQ**开关指定TNC应用哪一种方法：

- 用**SEQ+**定位基本轴，因此假定这是一个正角。 基本轴是刀具的第1旋转轴，或工作台最后旋转轴（取决于机床配置情况（见右上图））。
- 用**SEQ–**定位基本轴，因此假定这是一个负角。




如果用**SEQ**选择的计算结果不在机床行程范围内，TNC将显示**Entered angle not permitted**（输入的角不在允许范围内）出错信息。

> **!** 使用**PLANE轴角**功能时，**SEQ**开关不起作用。

1 TNC首先检查可能的解是否在旋转轴的行程范围内。
2 如果在，TNC将选择最短的解。
3 如果只有一个解在行程范围内，TNC将选择该解
4 如果行程范围内无解，将显示**Entered angle not permitted**（输入的角不在允许范围内）出错信息。

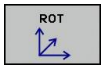
如果未定义**SEQ**，TNC用以下方法确定解：

**举例，C轴回转工作台和A轴倾斜工作台的机床。 编程功能：**
**PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

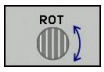
| 行程开关 | 起始位置 | SEQ | 得出的轴位置 |
|---|---|---|---|
| 无 | A+0, C+0 | 不编程 | A+45, C+90 |
| 无 | A+0, C+0 | + | A+45, C+90 |
| 无 | A+0, C+0 | – | A–45, C–90 |
| 无 | A+0, C–105 | 不编程 | A–45, C–90 |
| 无 | A+0, C–105 | + | A+45, C+90 |
| 无 | A+0, C–105 | – | A–45, C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | 不编程 | A–45, C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | + | 出错信息 |
| 无 | A+0, C–135 | + | A+45, C+90 |

**选择变换类型（可选输入项）**

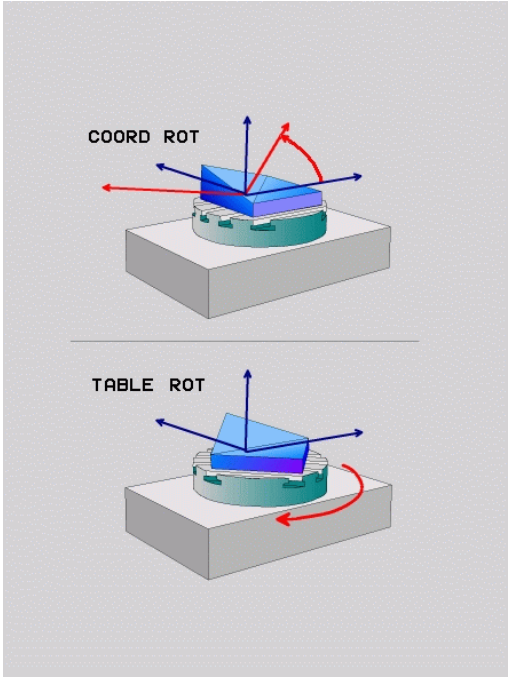
在有C轴的回转工作台机床上，用于指定变换类型的功能：




- **COORD ROT**（坐标旋转）用于指定PLANE功能只将坐标系旋转到已定义的倾斜角位置。 回转工作台不动；进行纯数学补偿。




- **TABLE ROT**（工作台旋转）用于指定PLANE功能将回转工作台定位到已定义的倾斜角。 通过旋转工件进行补偿。



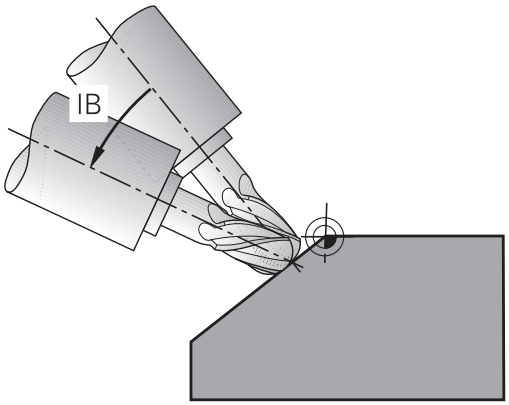

**!** 用**PLANE轴角**功能时，**COORD ROT**（坐标旋转）和**TABLE ROT**（工作台旋转）不起作用。
如果**TABLE ROT**（工作台旋转）功能与基本旋转和倾斜角为零一起使用，TNC将把工作台倾斜至基本旋转定义的角度位置。

## 12.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工（软件选装项2）

### 功能

与**M128**和新**PLANE**功能一起使用时，现在可以在倾斜加工面用**倾斜刀具加工**功能。 有两种定义方法：

- 通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工
- 通过法向矢量用倾斜刀具加工




> 在倾斜加工面上只能用球头铣刀进行倾斜刀具加工。 如果用45度角摆动铣头和倾斜工作台，还可以将倾斜角定义为空间角。 用（TCPM功能）参见 "TCPM功能（软件选装项2）"。

### 通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工

- 退刀
- 启动M128
- 定义任何一个PLANE功能；考虑定位特性
- 用一个直线程序段以适当轴向增量移到所需的倾斜角位置处

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N12 G00 G40 Z+50 M128 *** | 定位在第二安全高度处，启动M128 |
| **N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *** | 定义并启动PLANE功能 |
| **N14 G01 G91 F1000 B-17 *** | 设置倾斜角 |
| **...** | 定义倾斜加工面的加工 |

## 12.4 旋转轴的辅助功能

### 旋转轴A，B，C用毫米/分的进给速率单位：M116（软件选装项1）

**标准特性**

TNC将旋转轴的编程进给速率单位理解为度/分（包括毫米和英寸编程时）。 因此，进给速率取决于刀具中心到坐标轴回转中心的距离。

距离越远，轮廓加工进给速率越大。

**M116的旋转轴进给速率单位为毫米/分**

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

M116仅能用于回转工作台。 M116不能用于摆动铣头。 如果机床既有回转工作台又有摆动铣头，TNC将忽略摆动铣头的回转轴。

**M116**也适用于倾斜加工面和如果用**M138**选择旋转轴也可与M128一起使用，参见 "选择倾斜轴：M138"。然后**M116**仅对未用**M138**选择的旋转轴才有效。

TNC将旋转轴的编程进给速率单位理解为度/分（或1/10 inch/min）。 这时，TNC在每个程序段开始处计算该程序段的进给速率。 程序段执行期间，旋转轴进给速率不变，包括刀具移向旋转轴中心时。

**作用**

M116在加工面内有效。 为复位M116，输入M117。 M116也可在程序段结束处被取消。

M116在程序段开始处生效。

## 旋转轴最短路径运动： M126

### 标准特性

定位旋转轴时的TNC工作情况与机床有关。 参见机床手册。

定位旋转轴时显示的角度小于360度时，TNC的标准特性将取决于机床参数**shortestDistance**（300401）。 机床参数用于设置TNC应如何考虑名义位置和实际位置之差，或TNC是否必须用最短路径移到编程位置（即使不用M126）。 举例：

| 实际位置 | 名义位置 | 运动 |
|---|---|---|
| 350° | 10° | –340° |
| 10° | 340° | +330° |

### M126特性

如果旋转轴显示值减小到360度以下，TNC将用M126功能沿最短路径移动旋转轴。 举例：

| 实际位置 | 名义位置 | 运动 |
|---|---|---|
| 350° | 10° | +20° |
| 10° | 340° | –30° |

### 作用

M126在程序段开始处生效。

要取消M126，输入M127。 在程序结束时，M126将被自动取消。

## 旋转轴显示值减小到360度以内。 M94

**标准特性**

TNC将刀具由当前角度值移到编程角度值。

**举例：**

| | |
|---|---|
| 当前角度值： | 538° |
| 编程角度值： | 180° |
| 实际运动距离： | -358° |

**M94特性**

在程序段开始处，TNC首先将当前角度值减小到360度以下，然后将刀具移至编程值处。 如果有多个旋转轴，M94将减小所有旋转轴的显示值。 或者在M94之后输入旋转轴。 那么，TNC将只减小该轴的显示值。

**NC程序段举例**

要减小当前所有旋转轴显示值：

```
N50 M94 *
```

只减小C轴显示值：

```
N50 M94 C *
```

要减小所有当前旋转轴的显示值，然后沿C轴将刀具移至编程值处：

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

**作用**

M94仅在编程程序段中有效。

M94在程序段开始处生效。

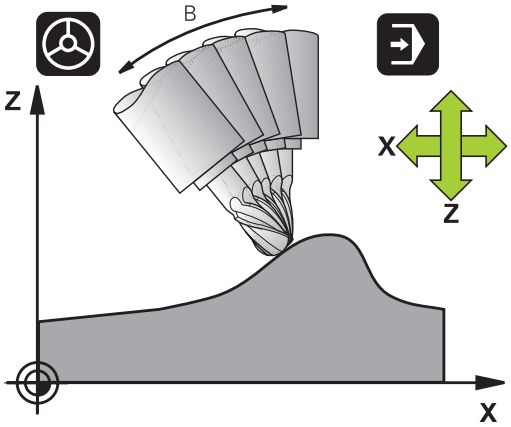
## 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）： M128 （软件选装项2）

**标准特性**

TNC将刀具移至零件程序要求的位置处。 如果在程序中改变了倾斜轴位置，必须计算所导致的直线轴偏移量并用定位程序段运动。

**M128特性（TCPM：刀具中心点管理）**

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。




如果在程序中改变了受控倾斜轴位置，刀尖相对于工件的位置保持不变。

**注意： 小心损坏工件！**

用鼠牙盘连接的倾斜轴： 退刀前，不要改变倾斜轴的位置。 否则，断开连接时可能损坏轮廓。

**M128**之后，可以编程另一个进给速率，TNC将用该进给速率沿直线轴上执行补偿运动。

如果要在程序运行期间用手轮改变倾斜轴位置，**M128**与**M118**一起使用。 **M128**有效时，可以用基于机床坐标系的手轮定位功能。

用**M91**或者**M92**定位前以及在**T BLOCK**程序段前，**复位M128**。

为避免轮廓欠刀，用**M128**时只能用球形铣刀。

刀具长度必须相对刀尖的球心。

如果正在使用**M128**，TNC将在状态栏显示TCPM符号。

### 倾斜工作台的M128

**M128**有效时，如果编程倾斜工作台运动，TNC将相应旋转坐标系。例如,如果旋转C轴90度（用定位指令或原点平移），然后编程X轴运动，TNC将沿机床轴Y执行运动。

TNC还变换已定义的原点，用回转工作台运动实现这个平移。

### 3-D刀具补偿的M128

如果**M128**有效和半径补偿/**G41**/**G42**有效时执行3-D刀具补偿，对某些机床几何特征配置的情况TNC自动定位旋转轴（圆周铣，参见"三维刀具补偿 （软件选装项2）"）。

### 作用

**M128**在程序段开始处生效，**M129**在程序段结束处生效。 在手动操作模式下**M128**也有效，即使改变了操作模式它仍保持有效。补偿运动的进给速率将保持有效直到编程新进给速率或用**M129**取消**M128**为止。

要取消**M128**，输入**M129**。如果在程序运行操作模式下选择新程序，TNC也将取消**M128**。

### NC程序段举例

补偿运动的进给速率1000毫米/分：

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

### 用非受控旋转轴进行倾斜加工

如果机床有非受控旋转轴（计数轴），那么与M128一起使用时，还能用这些轴执行倾斜加工操作。

1 手动运动旋转轴至所需位置。 M128必须为非工作状态！
2 激活M128： TNC读取当前所有旋转轴实际值，并用这些值计算刀具中心的新位置并更新位置显示。
3 TNC在下个定位程序段执行必要补偿运动。
4 执行加工操作
5 在程序结束处，用M129复位M128并将旋转轴返回初始位置。

操作步骤为：

> 只要M128有效，TNC就监视非受控旋转轴的实际位置。 如果实际位置与名义位置间的差值大于机床制造商的定义值，TNC显示出错信息并中断程序运行。

## 选择倾斜轴： M138

**标准特性**

TNC执行M128和TCPM，以及倾斜加工面，这仅适用于在机床制造商设置了相应机床参数的轴有效。

**M138特性**

TNC仅对用M138定义的倾斜轴执行上述功能。

> 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。

**作用**

M138在程序段开始处生效。

如需复位M138，不输入任何轴重新编程M138。

**NC程序段举例**

仅对倾斜轴C执行上述功能：

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

### 在程序段结束处补偿机床运动特性配置的实际/名义位置：M144 (软件选装项2)

**标准特性**

TNC将刀具移至加工程序要求的位置处。 如果在程序中改变了倾斜轴位置，必须计算所导致的直线轴偏移量并用定位程序段运动。

**M144特性**

TNC将机床运动特性的任何改变计算到位置值中，例如增加主轴附件导致的位置值变化。 如果受控倾斜轴位置发生了改变，刀尖相对于工件的位置也相应改变。 显示的位置已计算了其所导致的偏移量。

> 如果M144有效，允许用M91/M92定位程序段。
> 在“全自动运行”和“单程序段运行”操作模式下的位置显示保持不变直到倾斜轴达到其最终位置为止。

**作用**

M144在程序段开始处生效。 M144不能与M128或倾斜加工面一起使用。

通过编程M145可以取消M144。

> 机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。
> 机床制造商决定自动和手动操作模式的特性。 参见机床手册。

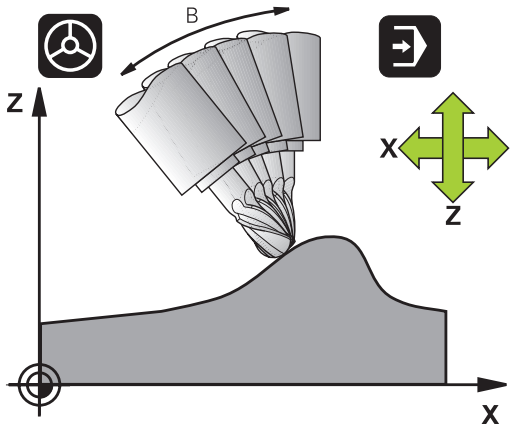
## 12.5 TCPM功能（软件选装项2）

### 功能

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

**用鼠牙盘连接的倾斜轴：**
只能在退刀后改变倾斜轴的位置。否则，断开连接时可能损坏轮廓。

用**M91**或者**M92**定位前以及在**TOOL CALL**（刀具调用）前： 复位**TCPM功能**。
为避免轮廓欠刀，只能在**TCPM功能**中使用球形铣刀。
刀具长度必须相对刀尖的球心。
当**TCPM功能**有效时，在位置显示窗口TNC显示**TCPM**图标。




**TCPM功能**是对**M128**功能的改进，用它可以在定位旋转轴时确定TNC的特性。与**M128**不同，**TCPM功能**允许定义多个功能的动作模式：

- 编程进给速率的动作模式： **F TCP** / **F CONT**
- 解释NC程序中编程的旋转轴坐标： **轴位置** / **轴空间角**
- 起点位置和终点位置间的插补类型： **PATHCTRL轴** / **PATHCTRL矢量**

### 定义TCPM功能

SPEC FCT
- ▶ 按下特殊功能键

程序功能
- ▶ 按下“编程辅助”软键

FUNCTION TCPM
- ▶ 选择TCPM功能

### 编程进给速率的动作模式

TNC为确定编程进给速率的动作模式提供了两个功能：

F TCP

- **F TCP**决定编程进给速率被解释为刀尖（**t**ool **c**enter **p**oint）和工件间的实际相对速度。

F CONTOUR

- **F CONT**决定是否将编程进给速率解释为相应NC程序段中编程轴的轮廓加工进给速率。

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP ...** | 相对刀尖的进给速率 |
| **14 FUNCTION TCPM F CONT ...** | 进给速率被解释为刀具沿轮廓的速率 |
| **...** | |

### 编程旋转轴坐标的解释

到目前为止，在带45°倾斜主轴头或45°倾斜工作台机床上设置相对当前坐标系（空间角）的倾斜角或刀具定向还不是一件容易的事。本功能只能用特别编写的、使用法向矢量（LN程序段）的程序来实现。

TNC系统提供了以下功能：

AXIS POSITION

- **AXIS POS**（轴位置）决定TNC是否将旋转轴的编程坐标解释为相应轴的名义位置

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT**（轴空间角）决定TNC是否将旋转轴的编程坐标解释为空间角

**AXIS POS**（轴位置）主要用于直角坐标旋转轴的机床。**AXIS POS**（轴位置）也可用于45°摆动铣头/倾斜工作台的机床，条件是必须确保编程的旋转轴坐标正确定义加工面方向（比如用CAM系统完成）。

**AXIS SPAT（轴空间角）：**在定位程序段中输入的旋转轴坐标是相对当前（可能是倾斜的）坐标系的空间角（增量空间角）。

用**AXIS SPAT**启动**TCPM功能**后，在第一个定位程序段中必须在倾斜角定义中对全部三个空间角编程。即使一个或多个空间角为0度，也必须定义。 **AXIS SPAT（轴空间角）：**在定位程序段中输入的旋转轴坐标是相对当前（可能是倾斜的）坐标系的空间角（增量空间角）。

**NC程序段举例**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...** | 旋转轴坐标是轴的角度 |
| **...** | |
| **18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...** | 旋转轴坐标是空间角 |
| **20 L A+0 B+45 C+0 F MAX** | 设置刀具定向至B+45度（空间角）。 定义空间角A和C为0 |
| **...** | |

### 起点位置和终点位置间的插补类型

TNC有两种定义起点和终点位置间插补类型的方法：

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL轴**决定刀具点在相应NC程序段的起点和终点位置间位置（**端面铣削**）。 起点和终点处的刀具轴方向与相应编程值相对应，但刀具外圆不决定起点和终点间的路径。用刀具外圆铣削出的表面（**圆周铣削**）取决于机床几何特征

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL矢量**决定刀具点在相应NC程序段的起点和终点位置间沿直线运动，并且对起点和终点位置间的刀具轴方向进行插补，以便用刀具外圆铣削表面（**圆周铣削**）

**使用“PATHCTRL矢量”时，应注意：**

任何一个定义的刀具定向都可以用两种倾斜角定位。TNC用从当前位置开始的最可能短路径。 因此，用5轴联动加工时，可能会出现TNC沿旋转轴移到未被编程的终点位置。

为了尽可能保持多轴运动的连续性，用**旋转轴公差**功能定义循环32（参见《测头探测循环用户手册》的循环32（公差））。 旋转轴公差应与循环32中定义的轮廓加工偏差范围基本一致。 定义的旋转轴公差越大，圆周铣削时的轮廓偏差也将越大。

### 复位TCPM功能

重置 TCPM

- 如果要在程序内复位该功能，用**TCPM复位功能**。

如果在程序运行模式下选择了新程序，TNC也将自动复位**TCPM功能**。

只有**PLANE**功能未用时，才能复位**TCPM功能**。根据需要，**复位TCPM功能**前，先运行**PLANE复位**。

**NC程序段举例**

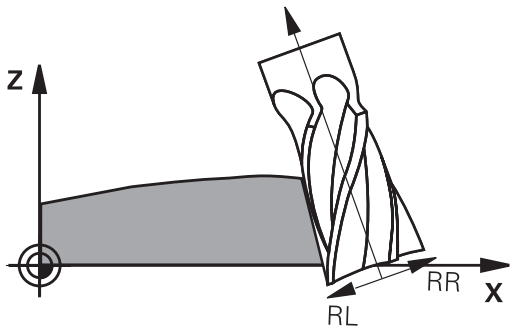
| | |
|---|---|
| ... | |
| 25 FUNCTION RESETTCPM | 复位TCPM功能 |
| ... | |

## 12.6 圆周铣削： 3-D半径补偿，用TCPM和半径补偿（G41/G42）

### 应用

圆周铣削时，TNC在垂直于运动方向并垂直于刀具方向上偏置刀具，偏置量为差值**DR**之和（刀具表和**T**程序段）。用刀具半径补偿**G41/G42**决定补偿方向（见右上图，移动方向Y+）。

要使TNC达到设置的刀具定向方向，需要激活**M128**参见 "用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）： M128 （软件选装项2）", 365 页功能，和后面的刀具半径补偿功能。 之后，TNC自动定位旋转轴使刀具达到有当前补偿的旋转轴坐标定义的定向方向上。




该功能只能用于允许为倾斜轴定义空间角度的机床。参见机床手册。

TNC不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。

参见机床手册。

注意，TNC用**差值**定义补偿运动。 刀具表中定义的刀具半径R对补偿没有影响。

**碰撞危险！**

如果机床旋转轴只允许限制行程，有时自动定位功能需要将工作台旋转180度。 这时，必须确保刀头不碰撞工件或夹具。

可用以下方法在G01程序段中定义刀具方向。

**举例： 用M128定义刀具方向以及旋转轴坐标**

| | |
|---|---|
| **N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *** | 预定位 |
| **N20 M128 *** | Activate M128 |
| **N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *** | 启动半径补偿 |
| **N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *** | 定位旋转轴（刀具定向） |

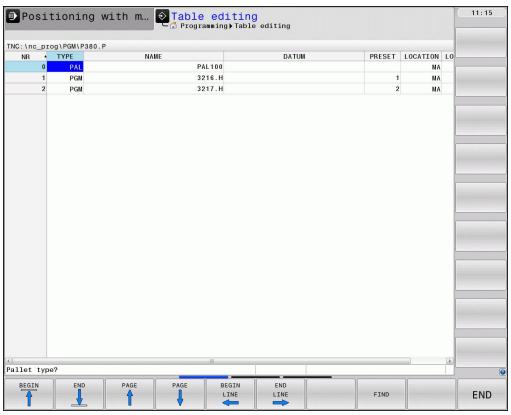
# 13

# 编程： 托盘编辑器

## 13.1 托盘管理

### 应用

托盘表的管理功能与机床有关。 以下为标准功能说明。 参见机床手册。




托盘表适用于带托盘换盘机构的加工中心： 托盘表调用适用于不同托盘所需的零件程序，并激活预设点，原点平移或原点表。

也可用托盘表连续运行原点不同的多个程序。

如果创建或管理更多托盘表，文件名必须用字母开头。

托盘表中有以下信息：

- **TYPE**（类型）（必输入项）： 标识托盘或NC程序（用ENT选择）
- **NAME**（名称）（必输入项）： 托盘名或程序名。 由机床制造商确定托盘名（参见机床手册）。 程序名必须与托盘表保存在同一个目录中。否则，必须输入程序的全部路径名
- **PRESET**（预设点）(可选输入项)： 预设表中的预设号。 这里定义的预设点被TNC理解为工件原点。
- **DATUM**（原点）（可选输入项）： 原点表名。 必须将原点表保存在与托盘表同一个目录中。 否则，必须输入原点表的全部路径名。原点表中的原点可在NC数控程序中用循环7 **DATUM SHIFT**（原点平移）激活
- **LOCATION**（位置）（必输入项）： “**MA**”项表示机床装入可加工的托盘或夹具。TNC只加工有“**MA**”标识的托盘或夹具。为输入“**MA**”，按下ENT键。 按下“NO ENT”取消输入。
- **LOCK**（锁定）(可选输入项)： 托盘行锁定执行。按下ENT键标记被锁的托盘行执行（受影响行的标识为“*”）。 按下NO ENT取消锁定。 也可以锁定执行个别程序，夹具或整个托盘。 被锁托盘的非锁行（例如PGM）也不能执行。

| 编辑功能 | 软键 |
|---|---|
| 选择表起点 | 开始 |
| 选择表结尾 | 结束 |
| 选择表上一页 | 页数 |
| 选择表下一页 | 页数 |
| 插入表中作为最后一行 | 插入 行 |
| 删除表中最后一行 | 删除 行 |
| 输入在表尾增加的行数 | 附加 N 行 |
| 复制高亮字段 | 复制 区域 |
| 插入被复制的字段 | 粘贴 区域 |
| 选择行起点 | 开始 行 |
| 选择行尾 | 结束 行 |
| 复制当前值 | 复制 区域 |
| 插入当前值 | 粘贴 区域 |
| 编辑当前字段 | 编辑 当前 字段 |
| 用列内容排序 | 排序 |
| 附加功能，例如保存 | 更多 功能 |

### 选择托盘表

- 在“程序编辑”或“程序运行”操作模式下调用文件管理器： 按下PGM MGT键
- 显示所有类型“.P”文件： 按下SELECT TYPE（选择类型）和SHOW ALL（显示全部）软键。
- 用箭头键选择托盘表，或输入新文件名创建新表
- 用ENT键确认输入信息

### 执行托盘文件

- 调用文件管理器： 按下PGM MGT键
- 选择其它类型文件： 按下SELECT TYPE（选择类型）软键以及所需文件类型的软键，例如SHOW.H（显示.H）。
- 选择所需文件

### 运行托盘文件

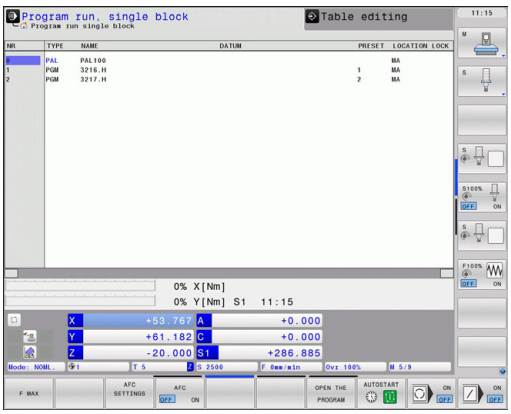
MP7683确定托盘表是按段运行还是连续运行。
用屏幕布局按钮切换表视图与窗体视图。

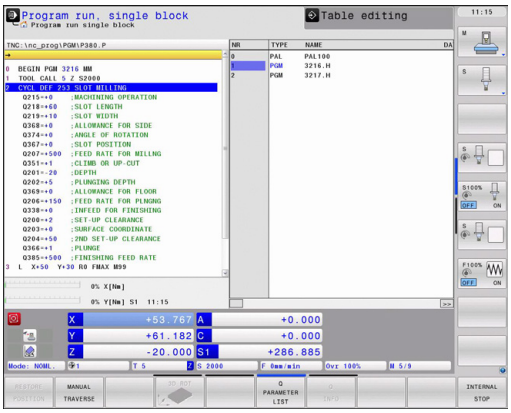
- 在“程序运行 - 全自动方式”或“程序运行 - 单段方式”操作模式下选择文件管理器： 按下PGM MGT键
- 显示所有类型“.P”文件： 按下SELECT TYPE（选择类型）和SHOW P.（显示.P）软键。
- 用箭头键选择托盘表并用ENT键确认
- 执行托盘表： 按下“NC Start”（NC启动）键

### 执行托盘表的屏幕布局

如果选择PGM + PALLET（程序+托盘）屏幕布局，TNC在屏幕上同时显示程序内容和托盘文件内容。 执行期间，TNC将在屏幕左侧显示程序段，右侧显示托盘。 要在执行前检查程序内容，执行以下操作：

- 选择一个托盘表
- 用箭头键选择需要检查的程序
- 按下OPEN PGM（打开程序）软键： TNC在屏幕上显示选定的程序。 这样可用箭头键逐页浏览程序
- 要返回托盘表，按下END PGM（结束程序）软键



# 14

# 编程： 车削加工

## 14.1 铣床的车削加工（软件选装项50）

### 概要

特殊铣床可以进行铣削也可以进行车削加工。 因此，可以用一台机床无需重新装卡就能完成工件的完整加工，包括需进行复杂车削和铣削加工。

车削加工是指工件旋转进行切削运动的加工方式。 静止的刀具执行进刀和进给运动。 根据车削加工方向和加工任务的不同，车削可分为多种类型，例如纵车，端面车，切槽车或螺纹车等。 TNC为多个加工过程提供多个循环（参见《循环用户手册》的“车削”章）。

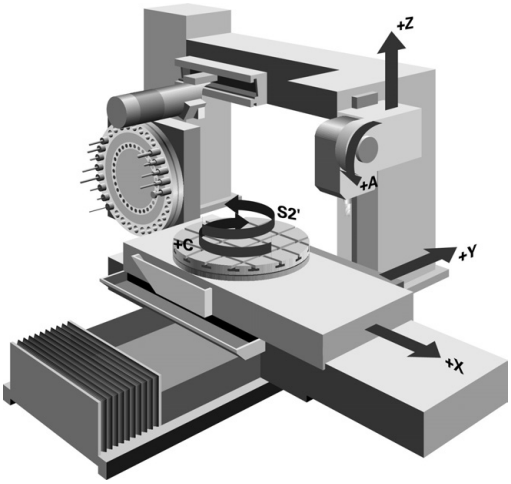
TNC系统允许用户在NC程序中方便地在车削与铣削模式间切换。 车削模式中，回转工作台为车削主轴，而带刀的铣削主轴固定不动。 这样形成对称的旋转轮廓。 预设点必须在车削主轴的中心。

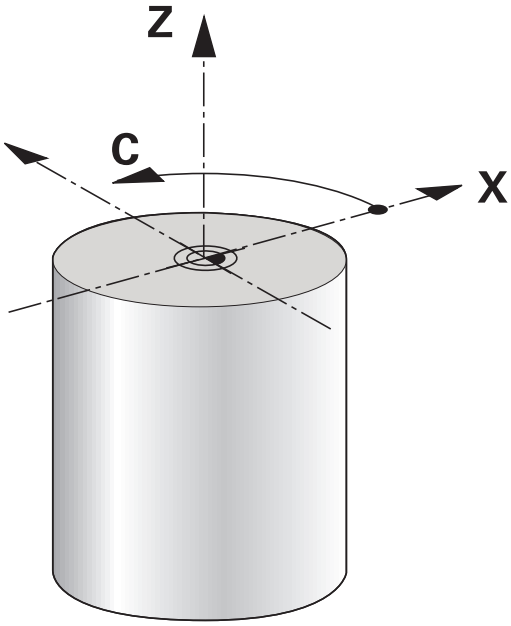
在车刀管理方面，还需考虑一些其它几何尺寸，类似与铣刀或钻头。 例如，为执行刀具半径补偿，必须定义刀具半径。 为支持这些定义，TNC为车刀提供一个特殊刀具管理功能，参见 "刀具数据", 386 页。

系统提供多个加工循环。 这些加工循环也能与附加的倾斜摆动轴一起使用： 398 页

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。

因此编程面只能是XZ轴平面。 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。 这使有车削功能的NC程序互换性好，不局限于特定型号机床。



## 14.2 基本功能（软件选装项50）

### 切换铣削/车削模式

机床制造商必须调整机器使其用于车削加工和切换操作模式。 参见机床手册。

为切换铣削与车削加工，必须切换到特定操作模式。

这些操作模式用“操作模式车削”和“操作模式铣削”的NC功能切换。

车削模式中时，TNC在状态栏显示车削符号

| 操作模式 | 符号 |
|---|---|
| 当前为车削模式： 操作模式车削 | |
| 当前为铣削模式： 操作模式铣削 | 无图符 |

切换操作模式时，TNC执行相应操作模式的特定机床设置的宏程序。

车削模式中，预设点必须在车削主轴的中心。

刀尖位置必须与车削主轴的中心对正。 车削模式中的Y轴位置在车削主轴的中心。

检查刀具轴定向位置。 加工外尺寸时，刀尖必须与车削主轴的中心对正。 加工内尺寸时，刀尖必须与车削主轴的中心反向对正。

检查车削主轴旋转方向是否与工作刀相符。

如果用高速加工重型工件，作用力大。 这时，必须确保工件牢固夹紧，避免事故或防止损坏机床。

车削模式中，直径值显示在X轴位置。 TNC也在位置显示中显示直径符号。

车削模式中，主轴倍率调节电位器对车削主轴（回转工作台）有效。

如果“倾斜加工面”或TCPM功能启用，不能切换操作模式。

车削模式中，允许坐标变换，但不允许原点平移循环。

也可用smartSelect功能定义车削功能，参见 "特殊功能概要"。

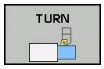
进入操作模式：

▶ 显示特殊功能的软键行

▶ 选择**车削程序功能**的菜单

▶ 选择**基本功能**

▶ 选择**操作模式**




▶ 选择车削或铣削操作模式

**NC语法**

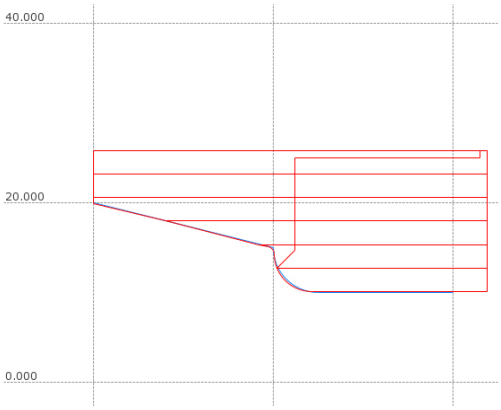
| |
|---|
| **11 FUNCTION MODE TURN; 激活车削模式** |
| **12 FUNCTION MODE MILL; 激活铣削模式** |

## 图形显示车削加工

在“程序编辑”操作模式中，用线框图形仿真车削过程。 这需要为车削过程定义工件毛坯。

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。为在“车削”模式中显示行程运动，毛坯定义中的主轴坐标轴必须有**Y**轴。

即使在2D平面（X轴和Z轴）内进行车削，定义工件毛坯时也必须编程Y轴值。 TNC需要扩展Y轴，计算工件毛坯立方体。 如果在此处输入一个很小数字，例如-1和+1，足以使系统不认为Y轴在车削模式中是工作轴。



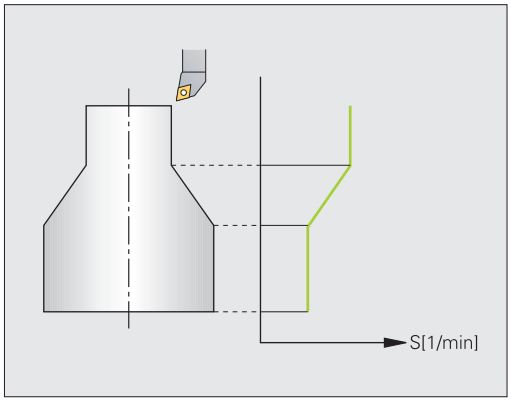

“程序测试”操作模式中，车削模式只能用3D线图仿真加工过程。

### NC语法

| | |
|---|---|
| **%LT 200 G71 *** | |
| **N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *** | 定义工件毛坯进行工件图形仿真 |
| **N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *** | |
| **N30 T301 *** | 刀具调用 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 在主轴坐标轴方向上以快速运动速度退刀 |
| **N50 FUNCTION MODE TURN *** | 激活车削模式 |

## 编程主轴转速

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。




车削时，可用恒主轴转速加工也可用恒切削速度加工。

如果用恒切削速度**VCONST:ON**加工，TNC根据刀尖到车削主轴中心的距离调整转速。 TNC向旋转中心方向运动中提高工作台转速，远离旋转中心中降低转速。

如果用恒主轴转速**VCONST:OFF**加工，速度与刀具位置无关。

用FUNCTION TURNDATA SPIN（车削参数转速功能）定义转速。TNC系统提供了以下输入项：

- VCONST: 恒切削速度开启/关闭（必输入项）
- VC: 切削速度（选项）
- S: 非恒切削速度时的名义转速（选项）
- S MAX: 恒切削速度的最高转速（选项）被S MAX 0复位
- gearrange（档位）： 车削主轴档位（选项）

定义速度：

SPEC FCT
- ▶ 显示特殊功能的软键行

车削程序功能
- ▶ 选择**车削程序功能**的菜单

FUNCTION TURNDATA
- ▶ 选择FUNCTION TURNDATA（车削参数功能）

TURNDATA SPIN
- ▶ 选择TURNDATA SPIN（车削参数转速）

VCONST: ON
- ▶ 选择速度输入项VCONST功能：

### NC语法

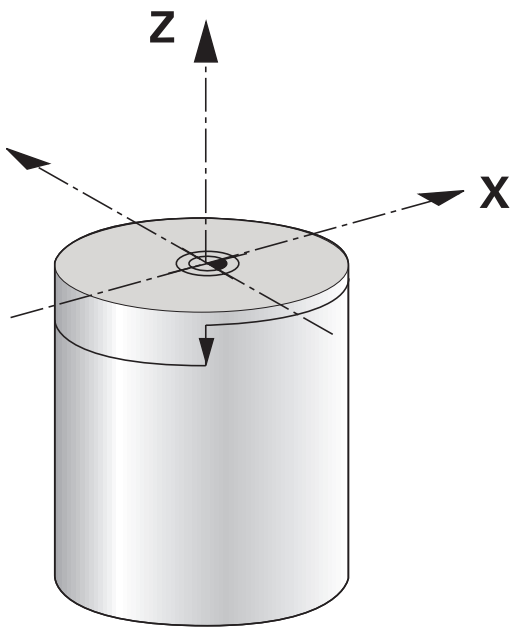
| | |
|---|---|
| **3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2** | 定义2档的恒切削速度 |
| **3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550** | 定义恒主轴转速 |
| **...** | |

## 进给速率

车削的进给速率通常用每转毫米数定义。 TNC根据主轴每转一圈的定义值运动刀具。 因此，所得的轮廓进给速率与车削主轴转速有关。 转速越高，TNC的进给速率越大，转速越低，进给速率越低。如果切削深度一致，用恒切削力加工使切削厚度保持不变。

TNC默认的编程进给速率为毫米数/分钟（mm/min）。如果必须用每转毫米数的进给速率（mm/rev.），必须编程**M136**。这样，TNC将把所有后续进给速率理解为mm/rev单位直到**M136**被取消。

**M136**在程序段起点处模态生效，用**M137**取消。




### NC语法

| | |
|---|---|
| **%LT 200 G71 *** | |
| **N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2** | 用快移速度运动 |
| **...** | |
| **N30 G01 X+87 F200 *** | 200 mm/min进给速率运动 |
| **N40 M136 *** | 每转毫米数的进给速率 |
| **N50 G01 X+154 F0.2 *** | 0.2 mm/转的进给速率运动 |
| **...** | |

## 刀具调用

与铣削模式中相同，车刀也用**刀具调用**功能调用。只需在**刀具调用**程序段中输入刀具号或刀具名。

铣削模式和车削模式中都可以调用和插入车刀。

### NC语法

| | |
|---|---|
| **N40 FUNCTION MODE TURN** | 车削模式选择 |
| **N50 T301** | 刀具调用 |

### 程序中刀具补偿

**车削参数补偿功能**用于定义当前刀具的附加补偿值。在**车削参数补偿功能**中，输入X轴方向差值**DXL**和Z轴方向差值**DZL**。 补偿值是对车刀表中补偿值的补充。**车削参数补偿功能**只适用于当前刀具。再次使用一次**刀具调用**即关闭补偿。 退出程序（例如PGM MGT）时，TNC自动复位补偿值。

> 刀具补偿仅在刀具坐标系中有效，包括倾斜加工中。

定义刀具补偿：

- SPEC FCT ▶ 显示特殊功能的软键行
- 车削程序功能 ▶ 选择**车削程序功能**的菜单
- FUNCTION TURNDATA ▶ 选择FUNCTION TURNDATA（车削参数功能）
- TURNDATA CORR ▶ 选择TURNDATA CORR（车削参数补偿）

**NC语法**

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

### 刀具数据

特定刀具数据在车刀表**TOOLTURN.TRN**中定义。

列**T**中的刀具号表示TOOL.T中的车刀编号。 几何尺寸值，例如TOOL.T中的**L**和**R**不适用于车刀。

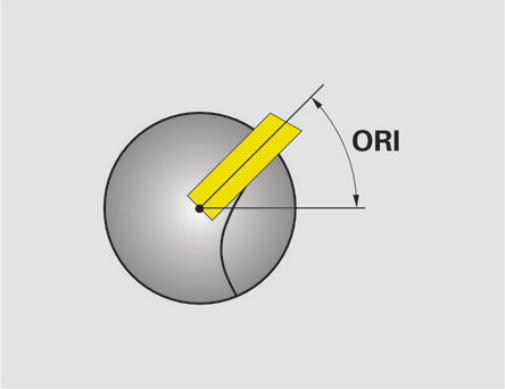
此外，必须在刀具表TOOL.T中将车刀标识为车刀。 为此，在TYP（类型）列中为相应刀具选择车刀类型**TURN**（车削）。 如果一把刀需要更多几何尺寸，继续为该刀创建一个索引刀项。

> TOOLTURN.TRN中的刀具号必须与TOOL.T中的车刀编号相符。 如果输入或复制一个新行，那么可输入相应编号。
>
> 在表窗口的下方，TNC显示对话文字，技术参数和特定输入框的输入区。

**车刀表中的刀具数据**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **T** | 刀具号必须与TOOL.T表中车刀的刀具号相符 | - |
| **ZL** | 刀具长度1的补偿值（Z轴方向） | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **XL** | 刀具长度2的补偿值（X轴方向） | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **DZL** | 刀具长度1的差值（Z轴方向），对zL的附加作用 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **DXL** | 刀具长度2的差值（X轴方向），对XL的附加作用 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **RS** | 刀尖半径： 车削循环中TNC考虑刀尖半径，如果程序中编程了**RL**或**RR**半径补偿，加工中执行半径补偿 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **TO** | 刀具定向： 刀尖方向 | **1...9** |
| **定向角（ORI）** | 主轴定向角： 用于使车刀在加工位置的铣削主轴角度 | **–360.0...+360.0** |
| **T-ANGLE** | 粗加工和精加工的对刀角度 | **0.0000...+179.9999** |
| **P-ANGLE** | 粗加工和精加工刀的刀尖角 | **0.0000...+179.9999** |
| **CUTLENGTH** | 切槽刀的切削长度 | **0.0000...+99999.9999** |
| **CUTWIDTH** | 槽加工刀宽度 | **0.0000...+99999.9999** |
| **TYPE** | 车刀类型： 粗加工刀**ROUGH**，精加工刀**FINISH**，螺纹加工刀**THREAD**，槽加工刀**RECESS**，圆钮刀**BUTTON**，车槽刀**RECTURN** | **ROUGH**（粗加工），**FINISH**（精加工），**THREAD**（螺纹加工），**RECESS**（槽加工），**BUTTON**（圆钮），**RECTURN**（车槽刀） |

用主轴定向角**ORI**为车刀定义铣削主轴的角度位置。 根据刀具方向**TO**到回转工作台中心的方向或相反方向决定刀尖方向。

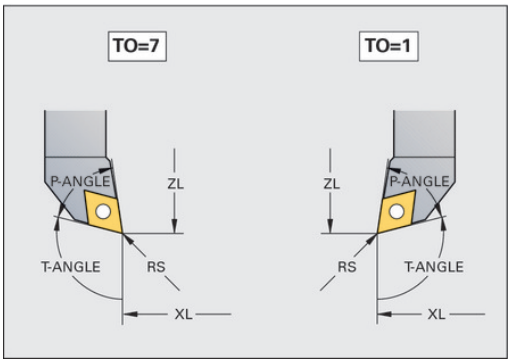



刀具必须夹紧在正确位置和进行测量。
刀具定义后检查刀具方向。

**车刀的刀具数据**

**车刀的所需和可选刀具数据**

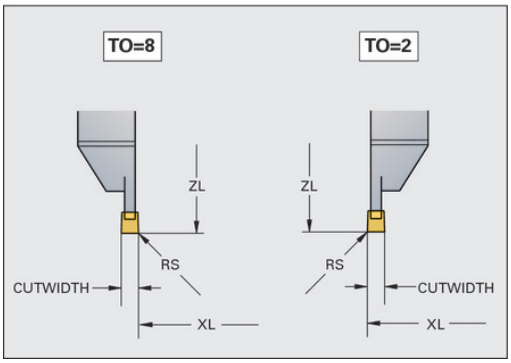
| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **ZL** | 刀具长度1 | 必须 |
| **XL** | 刀具长度2 | 必须 |
| **DZL** | 磨损补偿 **ZL** | 可选 |
| **DXL** | 磨损补偿 **XL** | 可选 |
| **RS** | 切削半径 | 必须 |
| **TO** | 刀具定向 | 必须 |
| **ORI** | 定向角 | 必须 |
| **T-ANGLE** | 下刀角 | 必须 |
| **P-ANGLE** | 刀尖角 | 必须 |
| **TYPE** | 刀具类型 | 必须 |




**槽加工刀的刀具数据**

**槽加工刀的所需和可选刀具数据**

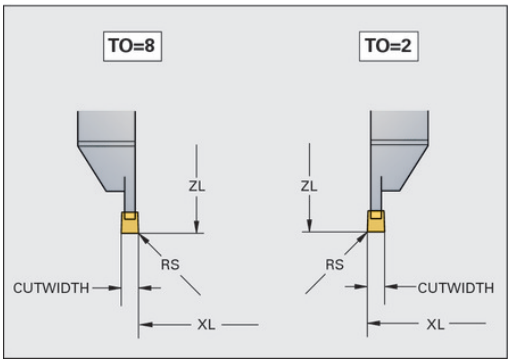
| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **ZL** | 刀具长度1 | 必须 |
| **XL** | 刀具长度2 | 必须 |
| **DZL** | 磨损补偿 **ZL** | 可选 |
| **DXL** | 磨损补偿 **XL** | 可选 |
| **RS** | 切削半径 | 必须 |
| **TO** | 刀具定向 | 必须 |
| **ORI** | 定向角 | 必须 |
| **CUTWIDTH** | 槽加工刀宽度 | 必须 |
| **TYPE** | 刀具类型 | 必须 |



### 车槽刀的刀具数据

**车槽刀的所需和可选刀具数据**

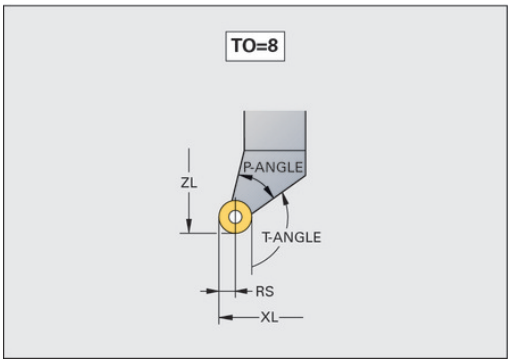
| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **ZL** | 刀具长度1 | 必须 |
| **XL** | 刀具长度2 | 必须 |
| **DZL** | 磨损补偿 **ZL** | 可选 |
| **DXL** | 磨损补偿 **XL** | 可选 |
| **RS** | 切削半径 | 必须 |
| **TO** | 刀具定向 | 必须 |
| **ORI** | 定向角 | 必须 |
| **CUTLENGTH** | 切槽刀的切削长度 | 必须 |
| **CUTWIDTH** | 槽加工刀宽度 | 必须 |
| **TYPE** | 刀具类型 | 必须 |




### 圆钮刀的刀具数据

**圆钮刀的所需和可选刀具数据**

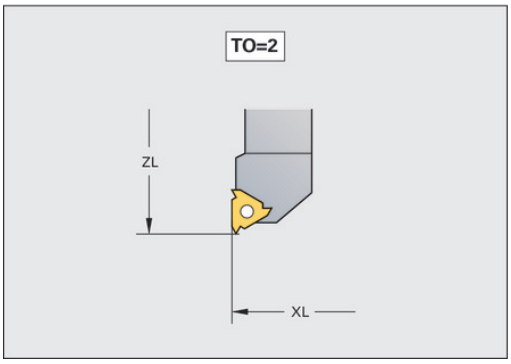
| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **ZL** | 刀具长度1 | 必须 |
| **XL** | 刀具长度2 | 必须 |
| **DZL** | 磨损补偿 **ZL** | 可选 |
| **DXL** | 磨损补偿 **XL** | 可选 |
| **RS** | 切削半径 | 必须 |
| **TO** | 刀具定向 | 必须 |
| **ORI** | 定向角 | 必须 |
| **T-ANGLE** | 下刀角 | 必须 |
| **P-ANGLE** | 刀尖角 | 必须 |
| **TYPE** | 刀具类型 | 必须 |

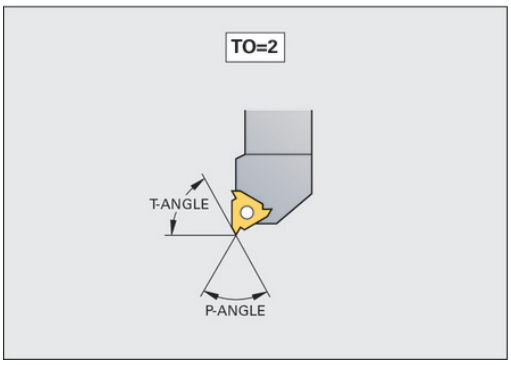


**螺纹加工刀的刀具数据**

**螺纹加工刀的所需和可选刀具数据**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **ZL** | 刀具长度1 | 必须 |
| **XL** | 刀具长度2 | 必须 |
| **DZL** | 磨损补偿 **ZL** | 可选 |
| **DXL** | 磨损补偿 **XL** | 可选 |
| **TO** | 刀具定向 | 必须 |
| **ORI** | 定向角 | 必须 |
| **T-ANGLE** | 下刀角 | 必须 |
| **P-ANGLE** | 刀尖角 | 必须 |
| **TYPE** | 刀具类型 | 必须 |



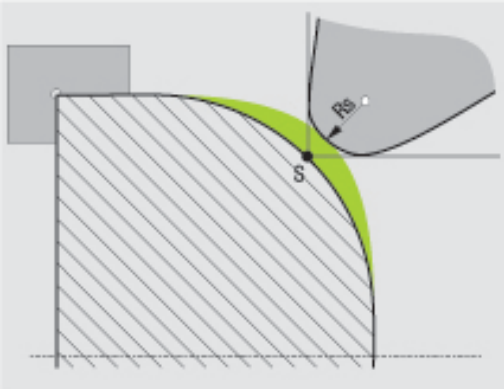



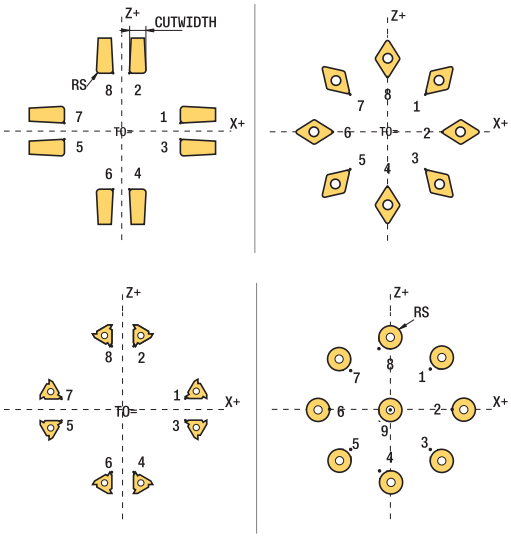
## 刀尖半径补偿 TRC

车刀的刀尖有半径（**RS**）。 加工圆锥，倒角和倒圆时，这将导致轮廓误差，因为编程的运动路径为相对理论刀尖点S（参见右上图）。 TRC用于避免这种偏差。

车削循环中，TNC自动执行刀尖半径补偿。在特定运动程序段和编程的轮廓中，用**RL**或**RR**激活TRC。

车削循环中，TNC用刀尖角**P-ANGLE**和对刀角**T-ANGLE**值检查切削几何尺寸。 TNC仅尽可能用特定刀具加工循环中的轮廓元素。 如果材料未被切到，TNC显示出错信息。




> 刀刃位置在中立位置（**TO=2;4;6;8**）时，半径补偿方向不确定。 这时，TRC只能在循环中。
>
> 倾斜加工中，TNC也能执行刀尖半径补偿。 有以下限制： 如果倾斜加工是用M128激活，那么非循环的刀尖半径补偿，也就是有**RL/RR**的运动程序段中，不可用。如果倾斜加工用**M144**激活，无该限制。

## 凹槽加工和底切

有些循环加工子程序中编程的轮廓。 这些程序用简易语言的路径功能或FK功能编程。 轮廓车削编程中可以使用更多特殊轮廓元素。 因此，可在一个NC程序段中完整编程凹槽和底切轮廓元素的程序。

> 凹槽加工和底切只相对已定义的直线轮廓元素。
> 凹槽轮廓元素GRV和底切轮廓元素UDC只能在轮廓子程序中由车削循环调用（参见《循环用户手册》中的“车削”）。

定义凹槽加工和底切时，系统支持多种输入方法。 其中有些输入方法为必选，另一些可留空（可选）。 必输入项有符号显示，类似与帮助图形中符号。 有些元素中，允许选择两种不同定义之一。 TNC为相应软键选择方式提供多个软键。

编程凹槽加工和底切：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

车削程序功能
- 选择**车削程序功能**的菜单

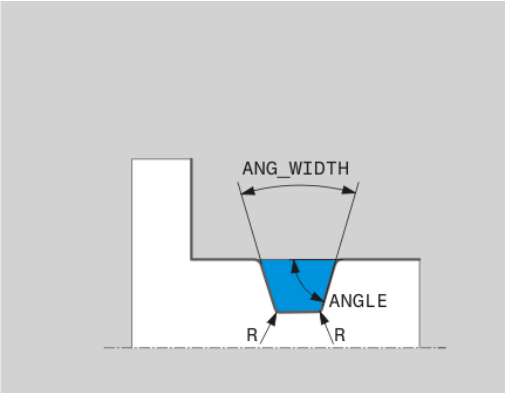
凹槽/底切
- 选择RECESS/UNDERCUT（凹槽/底切）

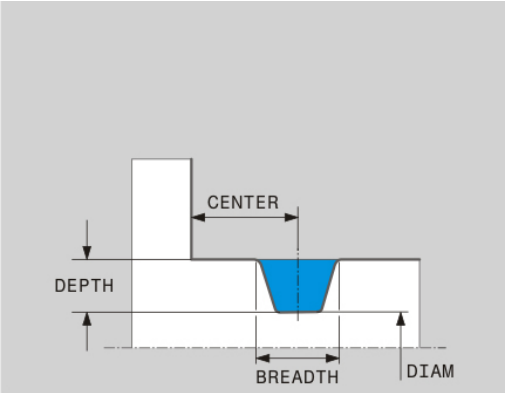
GRV
- 选择GRV（凹槽）或UDC（底切）

### 编程凹槽加工

凹槽加工是指在圆形工件中加工凹槽，通常这个凹槽用于锁环和密封圈或用作润滑槽。 可以编程圆周面中的凹槽或被车零件端面中的凹槽。 因此，有两种不同轮廓元素：

- **GRV径向**： 工件圆周面中凹槽
- **GRV轴向**： 工件端面中凹槽




### 凹槽加工GRV的输入项

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| **CENTER** | 凹槽中心 | 必须 |
| **R** | 两个内角的角点半径 | 可选 |
| **DEPTH / DIAM** | 凹槽深度（注意代数符号！）/ 凹槽底直径 | 必须 |
| **BREADTH** | 凹槽宽度 | 必须 |
| **ANGLE / ANG_WIDTH** | 边角 / 两边的张口角 | 可选 |
| **RND / CHF** | 曲线 / 接近起点位置轮廓的角点倒角 | 可选 |
| **FAR_RND / FAR_CHF** | 曲线 / 远离起点位置轮廓的角点倒角 | 可选 |

凹槽深度的代数符号表示凹槽加工位置（内加工/外加工）。

外尺寸加工的凹槽深度代数符号：
- 如果轮廓元素沿Z轴负方向运动，用负号
- 如果轮廓元素沿Z轴正方向运动，用正号

内尺寸加工的凹槽深度代数符号：
- 如果轮廓元素沿Z轴负方向运动，用正号
- 如果轮廓元素沿Z轴正方向运动，用负号

**径向凹槽： 深度=5，宽度=10，位置= Z-15**

| |
|---|
| **N30 G01 X+40 Z+0** |
| **N40 G01 Z-30** |
| **N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1** |
| **N60 G01 X+60** |

**编程底切**

底切通常用于相配连接件的连接面平齐。 此外，底切也有助于减小角点位置的裂口作用。 螺纹和接头常常有加工的底切。 定义不同底切时，有多种轮廓元素：

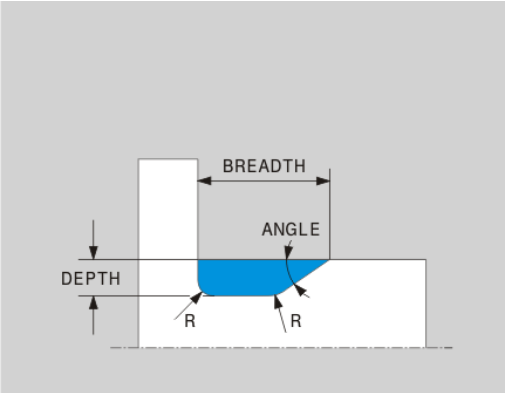
- **UDC TYPE_E**: 基于DIN 509标准需进一步加工的圆柱面底切
- **UDC TYPE_F**: 基于DIN 509标准需进一步加工的平面和圆柱面底切
- **UDC TYPE_H**: 基于DIN 509标准的更大圆弧过渡的底切
- **UDC TYPE_K**: 端面和圆柱面中底切
- **UDC TYPE_U**: 圆柱面中底切
- **UDC THREAD**: 基于DIN 76标准的螺纹底切

TNC只将底切视为纵向的形状元素。 平面中不能有底切。

### DIN 509 UDC TYPE _E的底切

**DIN 509要求的底切输入元素 UDC TYPE_E**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| R | 两个内角的角点半径 | 可选 |
| DEPTH | 底切深度 | 可选 |
| BREADTH | 底切宽度 | 可选 |
| ANGLE | 底切角度 | 可选 |



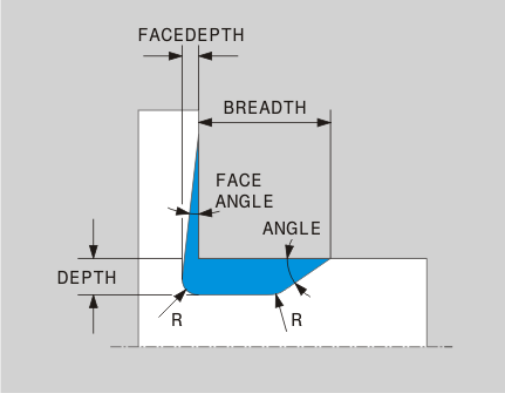

**径向凹槽： 深度=5，宽度=10，位置= Z-15**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
N60 G01 X+60
```

### DIN 509 UDC TYPE_F底切

**DIN 509要求的底切输入元素 UDC TYPE_F**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| R | 两个内角的角点半径 | 可选 |
| DEPTH | 底切深度 | 可选 |
| BREADTH | 底切宽度 | 可选 |
| ANGLE | 底切角度 | 可选 |
| FACEDEPTH | 端面深度 | 可选 |
| FACEANGLE | 端面轮廓角 | 可选 |



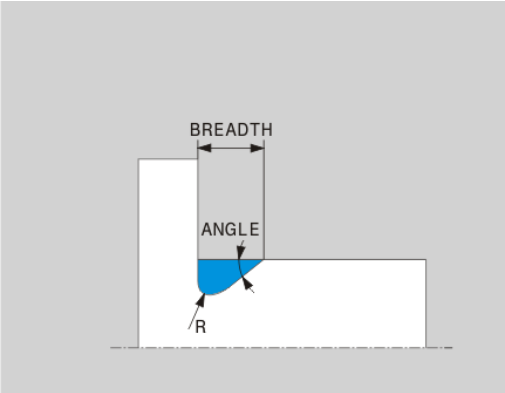

**底切类型F： 深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
N60 L X+60
```

### DIN 509 UDC TYPE_H底切

**DIN 509要求的底切输入元素 UDC TYPE_H**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| R | 两个内角的角点半径 | 必须 |
| BREADTH | 底切宽度 | 必须 |
| ANGLE | 底切角度 | 必须 |



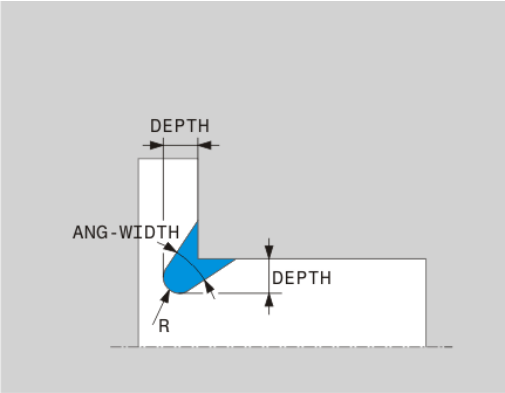

**底切类型F： 深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
N60 L X+60
```

### UDC TYPE_K底切

**底切的输入元素 UDC TYPE_K**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| R | 两个内角的角点半径 | 必须 |
| DEPTH | 底切深度（平行轴） | 必须 |
| ROT | 与纵轴夹角(默认：45°) | 可选 |
| ANG_WIDTH | 底切张角 | 必须 |



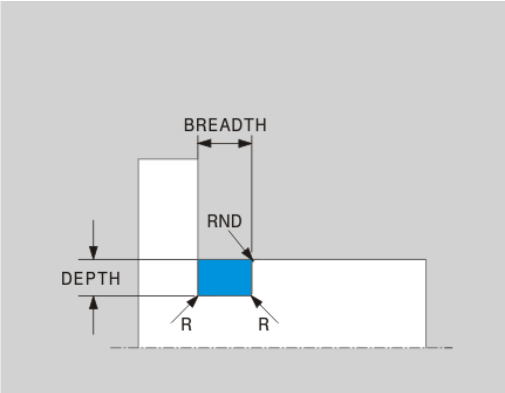

**底切类型F： 深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
N60 L X+60
```

### UDC TYPE_U底切

**底切的输入元素 UDC TYPE_U**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| R | 两个内角的角点半径 | 必须 |
| DEPTH | 底切深度 | 必须 |
| BREADTH | 底切宽度 | 必须 |
| RND / CHF | 曲线 / 外角倒角 | 必须 |



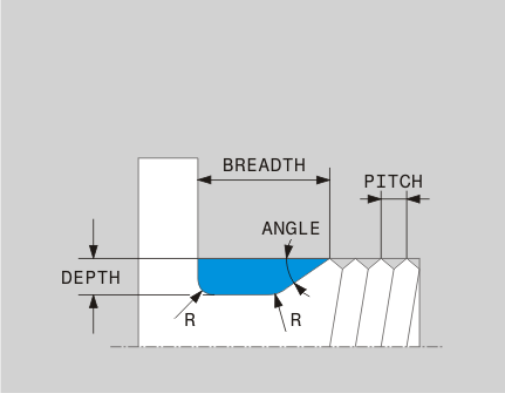

**底切类型U： 深度 = 3，宽度 = 8**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
N60 L X+60
```

### UDC THREAD底切

**DIN 76要求的底切输入元素 UDC THREAD**

| 输入项 | 应用 | 输入 |
|---|---|---|
| PITCH | 螺纹螺距 | 可选 |
| R | 两个内角的角点半径 | 可选 |
| DEPTH | 底切深度 | 可选 |
| BREADTH | 底切宽度 | 可选 |
| ANGLE | 底切角度 | 可选 |




**底切类型U： 深度 = 3，宽度 = 8**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC THREAD PITCH2
N60 L X+60
```

## 倾斜车削

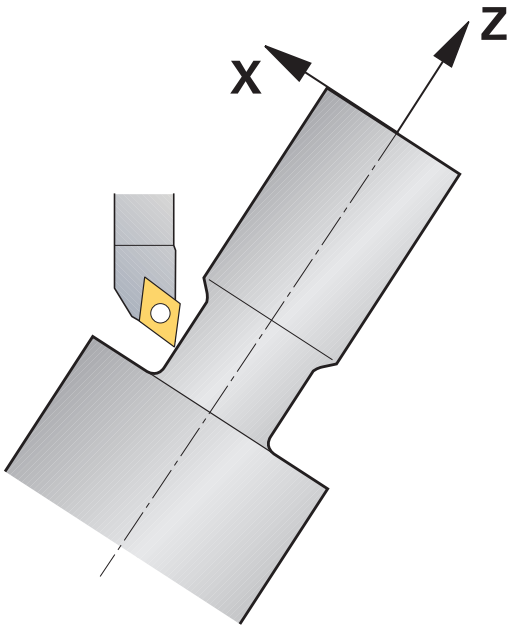
有时可能需要使摆动轴在某个特定位置执行特定加工任务。 例如，由于刀具几何尺寸原因，只能在特定位置加工轮廓元素。

倾斜摆动轴造成刀具间偏移。**M144**功能考虑倾斜轴位置和补偿该偏移量。此外，**M144**功能还使工件坐标系的Z轴在刀具中心线方向。如果倾斜轴为摆动工作台，工件倾斜，TNC在偏移的工件坐标系中执行行程运动。 如果倾斜轴为摆动头（刀具倾斜），工件坐标系无偏移。

倾斜摆动轴后，可能需要沿Y轴再次预定位刀具轴和用循环800定向刀尖位置。

除**M144**功能外，也可用**M128**功能。 作用相同，但有下面限制：倾斜加工中，TNC也能执行刀尖半径补偿。 如果倾斜加工是用M128激活，那么非循环中的刀尖半径补偿，也就是有**RL/RR**的运动程序段中，不可用。如果倾斜加工用**M144**激活，无该限制。

如果执行的车削循环中有**M144**，刀具与轮廓间夹角改变。 TNC自动进行修改，因此也监测倾斜状态中的加工。




> 如果在倾斜状态进行加工，不能用凹槽加工循环或螺纹加工循环。
> 刀具补偿仅在刀具坐标系中有效，包括倾斜加工中。

**NC程序段举例： 用带回转工作台C和摆动工作台A的机床进行倾斜加工**

| | |
|---|---|
| ... | |
| 12 M144 | 激活倾斜加工 |
| 13 L A-25 R0 FMAX | 定位摆动轴 |
| 14 CYCL DEF 800 ADAPT ROTARY COORDINATE SYSTEM | 工件坐标系和对正刀具 |
| Q497=+90 ;精确角 | |
| Q498=+0 ;镜像刀具 | |
| 15 L X+165 Y+0 R0 FMAX | 预定位刀具 |
| 16 L Z+2 R0 FMAX | 刀具在起点位置 |
| ... | 用倾斜轴加工 |

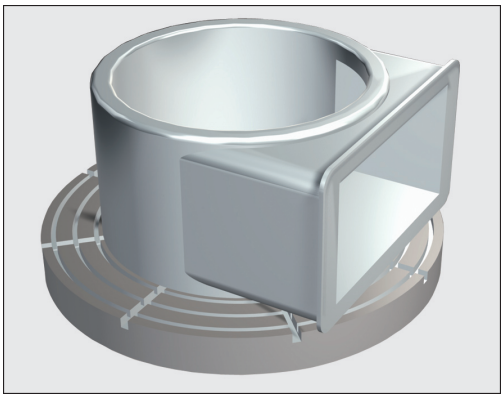
## 14.3 不平衡功能

### 车削时的不平衡

#### 一般信息

机床制造商需对机床进行不平衡监测和测量。 有些类型的机床不需要不平衡功能，因此这类机床中可能没有该功能。 参见机床手册。

这里所指的不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。 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不平衡功能。 参见机床手册。



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。

离心力大小主要与工件转速，质量和不平衡量有关。 如果非旋转对称分布的质量进行旋转，就有不平衡问题。 物体旋转将产生向外离心力。 如果旋转质量分布均匀，离心力相互抵消。

不平衡程度主要由工件结构形状（例如不对称的泵体）和装夹设备决定。 由于这些情况通常无法改变，需要通过配重对不平衡进行补偿。 为此，TNC提供一个“测量不平衡”循环。 该循环确定不平衡量和计算所需配重的质量和位置。

根据不平衡大小，工件的旋转产生离心力，造成振动（共振）。 这种振动对加工过程有不利影响和缩短刀具使用寿命。 如果离心力很大，还将损坏机床或将工件甩出夹具。

装夹一个新工件时，都必须检查不平衡量。 如果需要，用配重补偿不平衡量。

加工期间，随着材料的切除，将改变工件内的质量分布。 这也对工件不平衡有影响。 因此，在加工步骤间也需要检查不平衡量。

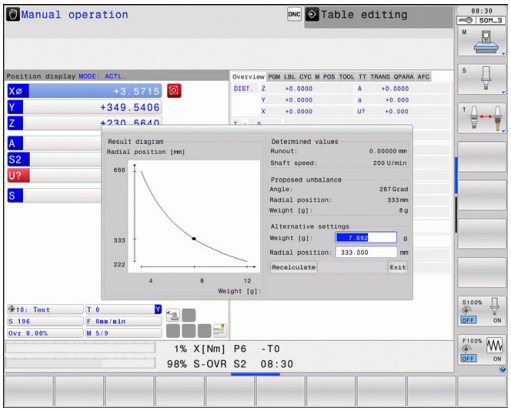
选择转速时，注意工件质量和不平衡量。 如果工件重量大或不平衡严重，严禁用高转速。

#### 不平衡监测功能

“不平衡监测”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，TNC显示出错信息并触发急停。此外，也允许通过机床参数**limitUnbalanceUsr**设置进一步减小所允许不平衡量的限值。 如果超出该限值，TNC显示出错信息，但不停止转动。 切换到“车削”操作模式时，TNC自动激活“不平衡监测”功能。 不平衡监测保持有效直到切换回“铣削”操作模式。

## 测量不平衡循环

为确保车削期间最大限度的安全和使机床和工件的应力最小，需要检查被夹紧工件的不平衡量并用配重对不平衡进行补偿。 为此，TNC提供一个“测量不平衡”循环。 “测量不平衡”循环确定工件的不平衡量和计算配重的质量和位置。




确定不平衡：

- 手动操作模式中切换软键行

手动循环

- 选择**MANUAL CYCLES**（手动循环）软键

车削

- 选择**TURNING**（车削）软键

UBALANSE MÅLE

- 选择MEASURE UNBALANCE（测量不平衡）软键
- 输入不平衡检测的转速
- 按下NC Start（NC启动）按钮： 该循环使工作台用低速开始转动，并逐渐提高到设置的转速值。 TNC在一个窗口中显示计算配重的质量和半径位置。

如果需要用不同半径位置或配重的质量，修改一个值，系统自动重新计算另一个值。

> 夹紧配重后，重复进行不平衡测量过程。
> 有时，可能需要在不同位置安装两个或多个配重才能补偿不平衡。

# 15

# 手动操作和设置

## 15.1 开机和关机

### 开机

不同机床的开机和“参考点回零”操作可能各不相同。
参见机床手册。

开启TNC系统和机床电源。 TNC显示以下对话信息：

**系统起动**

- TNC起动

**电源掉电**

CE

- TNC提示电源掉电—清除该提示信息

**编译PLC程序**

- 自动编译TNC的PLC程序

**无外部直流电源**

I

- 开启外部直流电源。 TNC检查EMERGENCY STOP（紧停）电路是否正常工作

**手动操作模式**
**参考点回零**

I

- 按显示顺序手动执行参考点回零操作： 对各轴，按下机床的START（启动）按钮，或者

X

Y

- 按任意顺序进行参考点回零： 对各轴，按下并按住机床轴方向键直到移过参考点为止

如果机床使用绝对式编码器，则不需执行参考点回零。 对此情况，接通机床控制系统的电源就可立即使用TNC系统。

TNC现在可以在“手动操作”模式下工作了。

只有需要移动机床轴时才需执行参考点回零。如果只想编辑或测试程序，接通控制系统电源后就可立即选择“程序编辑”或“测试运行”操作模式。
可以之后再进行参考点回零。 在“手动操作”模式中按下PASS OVER REFERENCE（参考点回零）软键。

**倾斜加工面的参考点回零**

> **碰撞危险！**
> 必须确保在菜单中输入的倾斜加工面的角度值与倾斜轴的实际角度相符。
> 参考点回零前，必须取消“倾斜加工面”功能。注意避免碰撞。根据需要使刀具退离当前位置。

如果倾斜加工面功能在上次关机时为启用状态，TNC自动激活该功能。 然后，按下轴向键时，TNC使轴沿倾斜坐标系运动。 必须确保执行参考点回零期间刀具在不发生碰撞的位置处。为执行参考点回零操作，必须停止“倾斜加工面”功能，参见 "启动手动倾斜：", 449 页。

> 如使用该功能，对非绝对式编码器必须在TNC显示屏的弹出窗口中确认旋转轴位置值。 显示的位置值为关机前旋转轴的最后一个位置值。

如果两功能之一在现在工作之前曾工作，NC START按钮不起作用。TNC将显示相应出错信息。

## 关机

为防止关机时发生数据丢失，必须用以下方法关闭TNC操作系统：

- 选择“手动操作”模式

- 选择关机功能，用YES（是）软键再次确认
- TNC在弹出窗口中显示**NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**（现在可以安全关闭电源）时，可关闭TNC电源

> **注意： 数据可能消失！**
> 不正确地关闭TNC系统将导致数据丢失！
> 必须注意，控制系统关机后，如果按下“END”键，将重新起动控制系统。 重新起动过程中关机，也能造成数据丢失！

## 15.2 移动机床轴

### 注意

用机床轴方向键移动机床轴的操作与机床的具体情况有关。 参见机床手册。

### 用机床轴方向键移动机床轴

- 选择“手动操作”模式

- 按住机床轴方向键直到轴移动到所要的位置为止，或者

- 连续移动轴： 按下并按住机床轴方向按钮，然后按下机床的START（启动）按钮

- 要停止机床轴运动，按下机床STOP（停止）按钮。

可用这两种方法同时移动多个轴。可以改变用F软键移动机床轴的进给速率，参见 "主轴转速S，进给速率F和辅助功能M", 414 页。

### 增量式点动定位

采用增量式点动定位，可按预定的距离移动机床轴。

- 选择“手动操作”或“电子手轮”操作模式

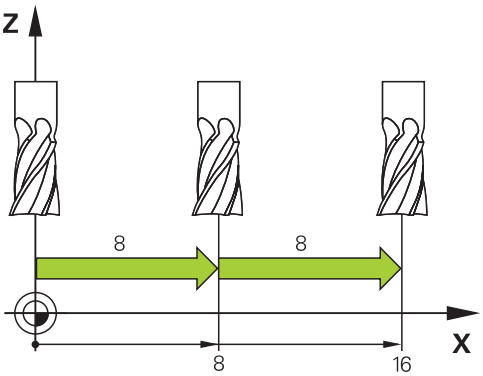
- 切换软键行

- 选择增量式点动定位： 使INCREMENT（增量）软键在ON（开启）位置

**点动增量=**

- 输入点动增量值（毫米单位）并用ENT键确认

- 根据具体需要决定按下机床轴方向键的次数



最大允许一次进给量为10毫米。

## 用电子手轮移动

TNC支持用以下新电子手轮进行运动：

- HR 520： 该手轮与HR 420接口兼容，带显示屏，用电缆传送数据
- HR 550 FS： 该手轮带显示屏，用无线电传送数据

此外，TNC继续支持电缆连接的手轮HR410（无显示屏）和HR 420（带显示屏）。

**注意： 避免伤害操作人员和损坏手轮！**

虽然拆下手轮接头可能不需要任何工具，但如需拆下任何手轮接头，只能由授权的技术服务人员执行！

插入手轮插头时，必须确保机床没有开机！

如果机床操作不需要用手轮，断开电缆与机床的连接和用盖盖住打开的插座！

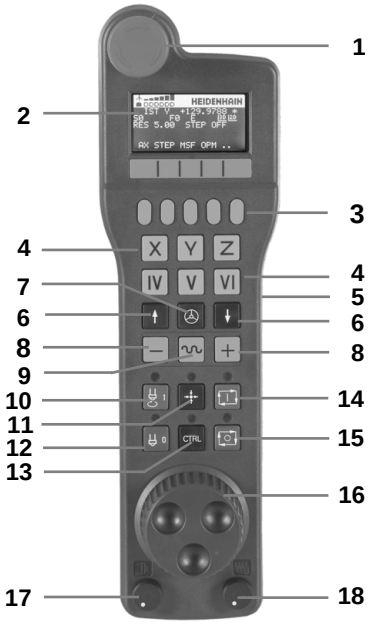
机床制造商可能为HR 5xx手轮增加功能。 参见机床手册。

如需使用沿虚拟轴进行手轮叠加运动的功能，推荐使用HR 5xx手轮参见 "虚拟刀具轴VT"。

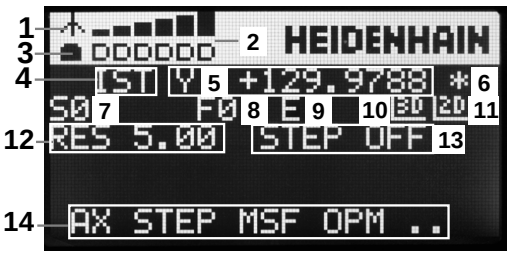
便携式HR 5xx手轮带显示屏，用于显示TNC系统信息。此外，用手轮的软键还能执行重要的设置任务，例如设置原点，输入或运行M功能。

一旦用手轮激活按钮将手轮激活，操作面板将被锁定。 TNC显示屏将显示这个信息。

1 急停按钮
2 手轮显示屏用于显示状态和选择功能，更多信息""
3 软键
4 根据轴配置情况，机床制造商可能调整轴选择键
5 激活键
6 箭头键用于定义手轮灵敏度
7 手轮激活键
8 TNC移动选定轴方向键
9 方向键的快移叠加运动
10 主轴开启（机床相关功能，该键可被机床制造商调整）
11 “生成NC程序”键（机床相关功能，该键可被机床制造商调整）
12 主轴关闭（机床相关功能，该键可被机床制造商调整）
13 特殊功能的CTRL键（机床相关功能，该键可被机床制造商调整）
14 NC启动（机床相关功能，该键可被机床制造商调整）
15 NC停止（机床相关功能，该键可被机床制造商调整）
16 手轮
17 主轴转速调节电位器
18 进给速率电位器
19 电缆连接，不适用于HR 550 FS无线手轮



**手轮显示屏**




1 **仅限HR 550 FS无线手轮**： 显示手轮是否在手轮架中或是否有无线信号
2 **仅限HR 550 FS无线手轮：**显示信号强度，6格 = 信号强度最大
3 **仅限HR 550 FS无线手轮：**显示充电电池的充电状态，6格 = 充满电。 充电时，格条从左向右运动
4 **ACTL**（实际值）： 位置显示类型
5 **Y+129.9788**: 所选轴位置
6 *****: STIB（数控系统工作）；程序已开始运行或机床轴正在运动
7 **S0:**: 当前主轴转速
8 **F0:**正在运动的所选轴的进给速率
9 **E**: 出错信息
10 **3D**: 倾斜加工面功能激活
11 **2D**: 基本旋转功能激活
12 **RES 5.0:**当前手轮分辨率。手轮分辨率为手轮转一圈所选轴的运动距离（mm/rev）（旋转轴为度/转）
13 **STEP ON**（步进开启）或**OFF**（关闭）： 增量式点动启用或未启用。 如果该功能为启用，TNC还显示当前点动增量值
14 软键行： 选择不同功能的详细说明见后

### HR 550 FS无线手轮特殊功能

由于存在多种潜在干扰源，无线信号的可靠性低于电缆。因此，用无线手轮前，必须检查机床周围是否有其他无线信号设备。建议检查所有工业无线电台的信号频率或信道。

不需要HR550时，必须将其放在手轮架中。这样确保无线手轮背面的触点接触，充电控制系统使电池保持工作就绪状态，而且还直接连接急停电路。

如果出错（无无线信号，接收信号质量差，手轮部件故障），手轮响应急停指令。

请查看HR 550 FS无线手轮配置说明 参见 "配置HR 550 FS无线手轮"

**注意： 避免伤害操作人员和损坏手轮！**

为了安全，手轮工作时间最长不超过120小时必须关闭无线手轮和手轮架，使手轮在重新启动时TNC进行功能检查！

如果无线手轮用于车间中的多台机床，必须标记手轮与其手轮架，确保其关联关系明确（例如用色条或用数字标记）。无线手轮和手轮架的标记必须保证所有用户可见！

每次使用前，必须确保手轮用于其对应的机床。

HR 550 FS无线手轮带可充电电池。手轮放入手轮架中时，电池充电（见图）。

HR 550 FS无线手轮的电池在两次充电之间最长工作时间为8小时。因此建议不用该手轮时就将其放在手轮架中。

只要手轮在手轮架中，手轮内部自动切换为电缆模式。因此即使是手轮完全无电了，也能使用手轮。使用方法与无线情况相同。

手轮完全无电时，在手轮架中充满电大约需要3小时。

定期清洁手轮架和手轮中的触点**1**，确保其正常工作。

信号传送范围很大。但如果偶然碰到手轮位置接近达到信号传送范围的极限，例如超大型机床，HR 550 FS无线手轮将用声音报警。如有该情况，必须缩短与手轮架间的距离，使无线信号接收器在信号范围内。

**注意： 可能损坏工件和刀具！**

如果在信号传送范围内不能保证工作顺畅，TNC自动触发急停指令。加工期间也有这个可能。尽可能接近手轮架和不用手轮时尽可能将其放在手轮架中。

如果TNC触发急停信号，必须重新激活手轮。 操作步骤为：

- 选择“程序编辑”操作模式
- 按下MOD软键，选择MOD功能
- 滚动显示软键行

- 用配置菜单选择无线手轮： 按下SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键
- 单击**Start handwheel**（启动手轮）按钮重新激活无线手轮
- 为保存配置和退出配置菜单，按下**END**键

MOD操作模式中有手轮初始化和配置功能参见 "配置HR 550 FS无线手轮", 502 页。

### 选择要移动的轴

直接用基本轴X轴，Y轴，Z轴和机床制造商定义的其它三个轴的轴符激活。机床制造商也能使虚拟轴VT直接用一个可用的轴向键。如果虚拟轴VT不在轴向键中，用以下方法：

- 按下手轮软键F1（**AX**）： TNC在手轮显示屏中显示当前全部轴。当前轴闪亮显示
- 用手轮软键F1（**->**）或F2（**<-**）选择所需轴并用手轮软键F3（**OK**）(确定）确认选择。

### 设置手轮灵敏度

手轮灵敏度定义手轮每转一圈轴的运动距离。 灵敏度水平是预定义的，并可用手轮箭头键选择（仅限增量式点动功能不在可用状态）。

选择灵敏度水平： 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [毫米/转或度/转]

**移动轴**

- 启动手轮： 按下HR 5xx的手轮键： 现在只能用HR 5xx手轮操作TNC系统，TNC的弹出窗口显示TNC显示器中信息
- 根据需要，用OPM软键选择所需操作模式

- 如果需要，按下和按住激活按钮

- 用手轮选择要移动的轴。根据需要用软键选择其它轴

- 沿正方向移动当前轴或者

- 沿负方向移动当前轴

- 停止手轮工作： 按下HR 5xx的手轮键： 现在可以再次用操作面板操作TNC系统

**电位器设置**

机床操作面板上的电位器在手轮被启动后将一直保持活动状态。 如果要使用手轮上的电位器，操作如下：

- 按下CTRL键和HR 5xx的手轮键。TNC显示软键菜单，以选择手轮显示屏上的电位器
- 按下HW软键启动手轮电位器

如果启动了手轮上的电位器，不用该手轮电位器前，必须重新激活机床操作面板的电位器。 操作步骤为：

- 按下CTRL键和HR 5xx的手轮键。TNC显示软键菜单，以选择手轮显示屏上的电位器
- 按下KBD软键启动机床操作面板上的电位器

**增量式点动定位**

通过增量式点动定位，TNC可按预定距离移动当前手轮轴：

- 按下手轮软键F2（**STEP**（步进））。
- 启动增量式点动定位： 按下手轮软键3（**ON**（开启））。
- 按下F1或F2键，选择所需点动增量。 如果按住相应键的话，每次达到小数0时，TNC用系数10增加增量值。 如果还按下CTRL键，增量值增加到1。 最小点动增量值为0.0001 mm。 最大允许值为10 mm
- 用软键4（**OK**）（确定）确认所选点动增量值
- 沿相应方向时，用 + 或 - 手轮键移动当前手轮轴

**输入辅助功能M**

- 按下手轮软键F3（**MSF**）
- 按下手轮软键F1（**M**）
- 按下F1或F2键，选择所需M功能编号
- 用NC启动键执行M功能

**输入主轴转速S**

- 按下手轮软键F3（**MSF**）
- 按下手轮软键F2（**S**)。
- 按下F1或F2键，选择所需转速。 如果按住相应键的话，每次达到小数0时，TNC用系数10增加增量值。 如果还按下CTRL键，增量值增加到1000
- 用NC启动键执行新转速S

**输入进给速率F**

- 按下手轮软键F3（**MSF**）
- 按下手轮软键F3（**F**）
- 按下F1或F2键，选择所需进给速率。 如果按住相应键的话，每次达到小数0时，TNC用系数10增加增量值。 如果还按下CTRL键，增量值增加到1000
- 用软键3（**OK**（确定）确认新进给速率F

**原点设置**

- 按下手轮软键F3（**MSF**）
- 按下手轮软键F4（**PRS**）
- 如果需要，选择要设置原点的轴。
- 用手轮软键F3**（OK）**复位轴或用F1和F2设置所需值，然后用F3**（OK）**确认。 如果还按下CTRL键，增量值增加到10

**改变操作模式**

只要控制系统的当前状态允许改变操作模式，可用手轮软键F4**（OPM）**切换操作模式。

- 按下手轮软键F4（**OPM**）
- 用手轮软键选择所需操作模式
  - MAN: 手动操作模式
    MDI: 手动数据输入（MDI）定位
    SGL: 程序运行—单段运行
    RUN: 程序运行—全自动

**生成完整L程序段**

机床制造商可将任何功能指定给“生成NC程序段”手轮键。 参见机床手册。

- 选择**Positioning with MDI**（用MDI定位）操作模式
- 如果需要，用TNC键盘上的箭头键选择NC程序段，新L程序段将插在其后。
- 启动手轮
- 按下“生成NC程序段”手轮键： TNC插入一个完整L程序段，包括用MOD功能选择的各轴位置

**“程序运行”操作模式特点**

在“程序运行”操作模式下，可以使用如下功能：

- NC启动（手轮NC启动键）
- NC停止（手轮NC停止键）
- 按下NC停止键后： 内部停止（手轮软键**MOP**然后**STOP**）
- 按下NC停止键后： 手动移动轴（手轮软键**MOP**然后**MAN**）
- 程序中断运行时手动移动轴后，返回轮廓（手轮软键**MOP**，然后**REPO**）。 用手轮软键操作的功能与控制系统显示屏上软键操作的功能类似， 参见 "返回轮廓", 478 页
- 倾斜加工面功能的开启/关闭开关（手轮软键**MOP**，然后**3D**）

## 15.3 主轴转速S，进给速率F和辅助功能M

### 应用

在“手动操作”和“电子手轮”操作模式下，可用软键输入主轴转速S、进给速率F和辅助功能M。有关辅助功能说明，参见第7章“编程：辅助功能”。

机床所具有的具体辅助功能M及其作用将由机床制造商决定。

### 输入数值

**主轴转速S、辅助功能M**

S

- 输入主轴转速： 按下S软键

**SPINDLE SPEED S=**

I

- 输入**1000**（主轴转速）并用机床START（启动）按钮确认输入值。

输入的主轴转速S以辅助功能M开头。 其作用与输入辅助功能M相同。

**进给速率F**

输入进给速率F后，必需用ENT键确认而不能用机床的START（启动）按钮确认。

以下信息适用于进给速率F：

- 如果输入F=0，那么**manualFeed**设置的最小进给速率有效。
- 如果进给速率超过机床参数**maxFeed**的定义值，那么参数值有效。
- 断电期间F值不会丢失

## 调整主轴转速和进给速率

用倍率调节旋钮调整主轴转速S和进给速率F的范围为设置值的0%至150%。

> 主轴转速的倍率调节旋钮仅能用于主轴驱动为无级变速的机床。

## 激活进给速率限制功能

> 进给速率限制与机床有关。
> 参见机床手册。

F LIMITED（进给速率限制）软键在开启位置时，TNC将最大允许轴速限制为机床制造商设置的安全限速速度。

- 选择**手动操作**模式

- 滚动至最后软键行

- 开启/关闭进给速率限制

## 15.4 功能安全FS（选装项）

### 其它多项功能

每名机床操作人员都有一定危险。虽然机床的保护装置用于避免操作人员接近危险部位，但操作人员在机床中工作时仍可能没有这种保护措施保护（例如机床门打开）。近几年为了最大限度降低这种风险，制定了多个工作指南和规定。

TNC数控系统的海德汉安全特性符合EN 13849-1的**性能等级d**和IEC 61508的SIL 2，EN 12417中有关安全操作模式的要求，为操作人员提供大量保护。

海德汉安全系统的基础是双处理器架构，其中包括主机（MC）和一个或多个驱动控制单元（CC=数控系统计算单元）。控制系统中的监测功能全部为冗余设计。安全系统数据进行互循环数据比较。安全性错误一定用系统定义的停止运动措施使所有驱动全部停止运动。

触发定义的安全功能和实现安全工作都通过安全的输入和输出（双路系统）实现，适应于系统中的所有操作模式。

本章提供TNC功能安全特性的更多信息。

机床制造商负责将海德汉安全特性用于其机床。 参见机床手册。

## 术语说明

### 高安全性操作模式

| 说明 | 简要说明 |
|---|---|
| **SOM_1** | 安全操作模式1： 自动工作，生产模式 |
| **SOM_2** | 安全操作模式2： 设置模式 |
| **SOM_3** | 安全操作模式3： 人工干预；仅限有资质人员 |
| **SOM_4** | 安全操作模式4： 高级手动干预模式，过程监测 |

### 安全功能

| 说明 | 简要说明 |
|---|---|
| **SS0, SS1, SS1F, SS2** | 安全停止： 用不同方法使所有驱动安全停止 |
| **STO** | 安全关闭： 中断电机供电。避免驱动意外启动 |
| **SOS** | 安全停止工作。避免驱动意外启动 |
| **SLS** | 安全限速。机床门打开时，避免驱动超过要求的限速速度 |

### 检查轴位置

这个功能必须由机床制造商调整TNC系统。 参见机床手册。

开机后，TNC检查轴位置是否与其刚关机后的位置相符。 如果不符，用红色显示该轴的位置值。 在门打开期间，有红色标记的轴不能运动。

这时，操作人员必须接近该轴的检测位置。 执行以下操作：

- 选择**手动操作**模式
- 按下NC Start（NC启动）按钮用显示的顺序运动轴执行接近运动
- 达到检测位置后，TNC询问接近的位置是否正确： 如果TNC接近的位置正确，用“YES”（是）软键确认，如果接近的位置不正确，用“NO”（否）确认
- 如果用“YES”（是）确认，必须再次用机床操作面板的激活键确认检测位置正确
- 对需移动到检测位置的所有轴重复该程序

**碰撞危险！**
用这样方法接近检测位置可以避免刀具与工件或夹具间的碰撞。根据需要，手动预定位轴。

检测位置由机床制造商定义。 参见机床手册。

## 允许的进给速率和速度概要

TNC根据当时操作模式提供允许速度和进给速率概要信息。

- 选择**手动操作**模式

- 滚动至最后软键行

- 按下INFO SOM软键： TNC打开一个窗口，显示允许速度和进给速率的概要信息

| 列 | 含义 |
|---|---|
| **SLS2** | 相应轴的安全操作模式2（**SOM_2**）的安全限速速度 |
| **SLS3** | 相应轴的安全操作模式3（**SOM_3**）的安全限速速度 |
| **SLS4** | 相应轴的安全操作模式4（**SOM_4**）的安全限速速度 |

## 激活进给速率限制功能

F LIMITED（进给速率限制）软键在开启位置时，TNC将最大允许轴速限制为安全限速速度。 当前操作模式的有效速度显示在**Safety-MP**表中，参见 "允许的进给速率和速度概要", 419 页。

- 选择**手动操作**模式

- 滚动至最后软键行

- 开启/关闭进给速率限制

### 附加状态信息显示

有功能安全FS特性的数控系统中，常规状态信息显示中有当前安全功能状态信息。TNC用状态显示中的工作状态**T**，**S**和**F**显示该信息

| 状态显示 | 简要说明 |
|---|---|
| **STO** | 停止主轴或进给驱动供电。 |
| **SLS** | 安全限速： 安全限速工作。 |
| **SOS** | 安全工作停止： 安全工作停止有效。 |
| **STO** | 安全转矩关闭： 停止为电机供电。 |

TNC在操作模式右侧的标题中用图标显示当时安全操作模式。如果为**SOM_1**模式，TNC不显示图标。

| 按钮 | 高安全性操作模式 |
|---|---|
| | **SOM_2**模式工作 |
| | **SOM_3**模式工作 |
| | **SOM_4**模式工作 |

## 15.5 用3-D测头设置原点

### 注意

用3-D测头设置原点： 参见 "用3-D测头设置原点（ “探测功能” 软件选装项）".

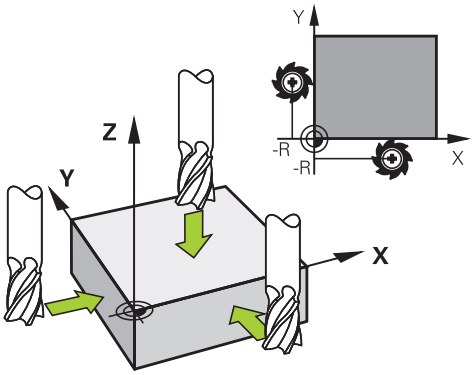
确定工件原点的方法是将TNC显示的位置设置为工件上已知位置的坐标。

### 准备工作

- 将工件夹紧并对正
- 将已知半径的标准刀具装于主轴上
- 确保TNC上显示实际位置值

### 用轴向键预设工件原点

**防护措施**
如果工件表面不能被划伤，可将一已知厚度为d的金属片覆在工件表面上。 然后输入刀具轴原点值，它应比d所定的原点大。




- 选择**手动操作**模式
- 缓慢移动刀具直到接触到（划到）工件表面
- 选择轴

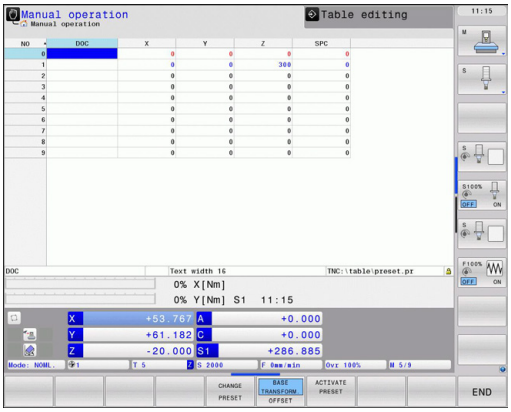
**Z轴原点设置=**

- 主轴上的标准刀具： 将屏幕显示值设置到已知的工件位置处（此例为0）或输入薄片厚度d。 在刀具轴方向，需考虑刀具半径补偿

对其它各轴，重复以上步骤。
如使用的是预设刀具，需将刀具轴的屏幕显示值设置为刀具长度L，或输入合计值Z=L+d

TNC在预设表的第0行自动保存原点设置。

## 用预设表管理工件原点




以下情况，必须使用预设表：

- 有旋转轴的机床（倾斜工作台或倾斜主轴头）以及使用倾斜加工面功能
- 配有主轴头切换系统的机床
- 此前一直使用老型号的、采用基于REF原点表的TNC控制系统
- 虽工件对正不同但希望加工完全相同的工件

预设表中可有任意多行（原点）。 为优化文件大小和处理速度，应在满足原点管理情况下使用尽可能少的行数。

为安全起见，应将新行只插在预设表尾。

### 在预设表中保存原点

预设表的文件名为**PRESET.PR**，它保存在**TNC:\table**目录下。 只要按下**CHANGE PRESET**（改变预设点）软键，**PRESET.PR**就可在**手动**和**电子手轮**操作模式中编辑。

可以将预设表复制到其它目录中（用于数据备份）。 在被复制的预设表中，机床制造商所编写的预设表中的行都是写保护的。 因此是不可编辑的。

禁止在复制的预设表中更改行号！ 否则将在重新启用该表时产生问题。

要启用被复制到其它目录的预设表，必须将其复制回**TNC:**table\目录下。

在预设表中保存原点及/或基本旋转的方法有：

- 通过**手动操作**或**电子手轮**操作模式的探测循环（参见第14章）
- 通过自动操作模式中的探测循环400至402和循环410至419（参见《循环用户手册》第14和15章）
- 手动输入（参见以下说明）

预设表中的基本旋转是相对预设原点对坐标系统的旋转，它显示在基本旋转的同一行中。

设置原点时，注意必须确保倾斜轴位置与“3-D旋转”菜单中的相应值相符。 因此：

- 如果“倾斜加工面”功能没有被激活，旋转轴的位置显示必须为0度（如果必要，将旋转轴置零）。
- 如果“倾斜加工面”功能为活动状态，旋转轴的位置显示必须与3-D ROT菜单中所输入的角度相符。

预设表中的行0是写保护的。 行0总被TNC系统用于存放刚刚用轴向键或软键通过手动设置的原点。 如果手动设置的原点有效，TNC将在状态栏显示**PR MAN(0)**字样。

### 将原点手动保存在预设表

要在预设表中设置原点，操作步骤如下：

▶ 选择**手动操作**模式

▶ 缓慢移动刀具直到它接触到（划到）工件表面或相应地放一个测量表

▶ 显示预设表： TNC打开预设表并将当前光标定位在当前表行中

▶ 选择输入预设点功能： TNC的该软键行显示每个可用的输入功能。 有关各输入功能信息，参见下表

▶ 选择要改变的预设表中的一行（行号为预设点号）

▶ 根据需要，选择要改变的预设表中的列（轴）

▶ 用软键选择可用的输入功能之一（参见下表）

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 直接将刀具（或测量表）实际位置转为新原点： 这个功能只能保存当前高亮轴的原点 | |
| 给刀具（测量表）的实际位置指定一个任意值： 这个功能只能保存当前高亮轴的原点。 在弹出窗口中输入所需值 | 输入 新 预设 |
| 增量平移已保存在表中原点： 这个功能只能保存当前高亮轴的原点。 在弹出窗口中输入所需正确值并带代数符号。 如果显示为英寸： 输入英寸值，TNC在系统内自动将其转换为毫米值 | 正确 的 预设 |
| 直接输入新原点不计算运动特性（特定轴）。 该功能只适用于使用回转工作台的机床，输入0使原点设置在回转工作台的中心。 这个功能只能保存当前高亮轴的原点。 在弹出窗口中输入所需值。 如果显示为英寸： 输入英寸值，TNC在系统内自动将其转换为毫米值 | 编辑 当前 字段 |
| 选择BASIC TRANSFORMATION/AXIS OFFSET（基本变换/轴偏移）视图。 BASIC TRANSFORMATION（基本变换）视图有X，Y和Z轴列。 基于机床配置，还可以有SPA，SPB和SPC列。 这样，TNC保存基本旋转（Z轴刀具轴时，TNC用SPC列）。 OFFSET（偏移）视图显示预设点的偏移值 | 基础 变换。 偏移量 |
| 将当前原点写入表中所选行中： 这个功能保存所有轴的原点，然后自动启动表中相应行。 如果显示为英寸： 输入英寸值，TNC在系统内自动将其转换为毫米值 | 保存 预设 |

**编辑预设表**

| 表模式下的编辑功能 | 软键 |
|---|---|
| 选择表起点 | 开始 |
| 选择表结尾 | 结束 |
| 选择表上一页 | 页数 |
| 选择表下一页 | 页数 |
| 选择预设原点输入功能 | 改变 预设 |
| 显示“基本变换/轴偏移”选项 | 基础 变换, 偏移量 |
| 启动预设表选定行的原点 | 启用 预设 |
| 将输入的行号添加到表尾（第2软键行） | 附加 N 行 |
| 复制高亮字段（第2软键行) | 复制 区域 |
| 插入被复制的字段（第2软键行） | 粘贴 区域 |
| 重置所选行： TNC输入—所有列（第2软键行） | 重置 行 |
| 在表尾插入一行（第2软键行） | 插入 行 |
| 在表尾删除一行（第2软键行） | 删除 行 |

### 在“手动操作”模式下启动预设表中的原点

激活预设表中的原点时，TNC将复位当前原点平移，镜像，旋转和缩放系数。
但是，用循环19（倾斜加工面）或PLANE功能编程的坐标变换仍保持有效。

- 选择**手动操作**模式
- 显示预设表
- 选择要激活的原点号，或者
- 用GOTO跳转键，选择要启动的原点号。按下ENT键确认
- 激活原点
- 确认原点已被启动。 TNC设置显示信息并—如有旋转定义—基本旋转
- 退出预设表

### 在NC程序中启动预设表中的原点

要在程序运行期间启动预设表的原点，用循环247。 循环247中定义要激活的原点号（参见《循环用户手册》的“循环247（设置原点）” ）。

## 15.6 使用3-D测头

### 概要

以下探测循环可用于“手动操作”模式：

海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

为使用3-D测头，机床制造商必须对TNC系统进行特别设置。 参见机床手册。

| 功能 | 软键 | 页 |
|---|---|---|
| 校准有效长度 | 标定 L | 433 |
| 校准有效半径 | 标定 R | 434 |
| 用直线测量基本旋转 | 测量 ROT | 438 |
| 设置任意轴原点 | 测量 POS | 440 |
| 将角点设置为原点 | 测量 P | 441 |
| 将圆心设置为原点 | 测量 CC | 442 |
| 将中心线设置为原点 | 测量 | 444 |
| 探测系统数据管理 | 测头 表 | 参见《循环用户手册》 |

车削模式中除角点探测循环外，全部手动探测循环也都可用。 注意，车削模式中的所有X轴测量数据都用直径值计算和显示。

如要在车削模式中的使用测头，需在车削模式中单独校准测头。 由于铣削模式与车削模式中的车削主轴的基本设置不同，校准测头时不能在偏心情况下校准。为此，可创建附加刀具数据，例如像可转位刀的情况。

有关探测表的更多信息，参见《循环编程用户手册》。

## 探测循环功能

手动探测循环中，有选择探测方向或显示的探测程序的软键。 显示的软键与相应循环有关：

| 软键 | 功能 |
|---|---|
| X+ | 选择探测方向 |
| | 获取实际位置 |
| | 自动探测孔（内圆） |
| | 自动探测凸台（外圆） |

### 孔和凸台的自动探测程序

> **!** 如果用该功能自动探测圆，TNC自动将测头定位在相应探测点位置。 必须确保接近的位置不会发生碰撞。

如果用探测程序自动探测孔或凸台，TNC打开一个有所需输入字段的窗体。

**测量凸台和测量孔窗体中的输入字段**

| 输入字段 | 功能 |
|---|---|
| **Stud diameter?**（凸台直径？）或**Hole diameter?**（孔直径？） | 触盘直径（孔的可选项） |
| Safety clearance?（安全距离？） | 平面内距触盘的距离 |
| **Incr. clearance height?**（增加间隔高度？） | 使测头在沿主轴方向定位（从当前位置开始） |
| **Starting angle?（起始角？）** | 第一次探测的角度（0° = 基本轴的正方向，也就是对主轴Z为X+）。所有其它探测角由探测点数决定。 |
| **Number of touch points?（触点数量？）** | 探测数量（3至8） |
| **Angular length?（角度长度？）** | 探测整圆（360°）或非整圆（角度长度<360°） |

使测头在靠近孔（内圆）的圆心位置或靠近凸台（外圆）的第一探测点位置并选择第一次探测方向的软键。 按下机床START（启动）按钮后开始探测循环，TNC自动执行全部预定位运动和探测操作。

TNC将测头移至各个探测点位置，运动中考虑安全高度。 如果定义了第二安全高度，TNC沿之前的主轴坐标轴使测头在第二安全高度位置。

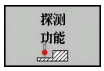
TNC用探测表中定义的进给速率**FMAX**接近该位置。 实际探测时，用定义的探测进给速率**F**。

启动自动探测程序前，需要将测头预定位至第一探测点位置。 沿与探测方向相反的方向使测头偏离大约安全高度的距离（探测表的值 + 输入窗体中的输入值）。

对直径较大的内圆，TNC也可以用预定位进给速率FMAX预定位测头。 这需要在输入窗体中输入预定位的安全高度和孔直径。 测头在孔内定位在距内壁大约安全距离的位置处。 对于预定位，需要注意第一次探测的起始角（如果角度为0°，TNC沿基本轴正方向探测）。

## 选择探测循环

- 选择“手动操作”或“电子手轮”操作模式




- 为选择探测功能，按下TOUCH PROBE（探测）软键。 TNC显示其它软键（参见概要表）。

- 按下相应软键选择探测循环，例如PROBING POS（探测位置）使TNC显示相应菜单

选择手动探测功能时，TNC显示一个有全部所需数据的窗体。 窗体内容与相应功能有关。

在部分字段中也可以输入数值。 用箭头键移到所需输入字段中。 使光标仅在所需编辑的字段中。 不可编辑的字段为灰色。

### 记录探测循环的测量值

要使用这个功能，机床制造商必须对TNC系统进行专门设置。 参见机床手册。

执行完任何所选探测循环后，TNC显示软键WRITE LOG TO FILE（日志写入文件）。 如果按下该软键，TNC将记录当前探测循环所确定的当前值。

如果保存测量结果，TNC创建文本文件TCHPRMAN.TXT。 除非在机床参数**fn16DefaultPath**中指定了特定路径，否则TNC将TCHPRMAN.TXT文件保存在根目录**TNC:**下。

按下WRITE LOG TO FILE（日志写入文件）软键时，TCHPRMAN.TXT文件不允许用在**程序编辑**操作模式中。 否则，TNC将显示出错信息。

TNC将测量数据仅保存在TCHPRMAN.TXT文件中。 如果连续执行多次探测循环并要保存测量结果数据，必须在每次执行循环当中通过备份或重命名方式备份TCHPRMAN.TXT文件中的内容。

TCHPRMAN.TXT文件的格式和内容由机床制造商决定。

### 将探测循环的测量值写入原点表

如果要将测量值保存为基于工件坐标系，可以使用该功能。 如果要保存基于机床坐标系（REF坐标）的测量值，按下ENTER IN PRESET TABLE（输入到预设表中）软键参见 "将探测循环的测量值写入预设表"。

用ENTER IN DATUM TABLE（输入原点表）软键，TNC可在探测循环执行过程中将测量值写入原点表：

- 选择探测功能
- 用相应输入框输入所需的原点坐标（取决于正在运行的探测循环）。
- 将原点号输入在**Number in table=**（表中编号=）输入框中
- 按下ENTER IN DATUM TABLE（输入原点表）软键。 TNC用所输入的编号将原点保存在指定原点表中

### 将探测循环的测量值写入预设表

如果要保存基于机床坐标系统（REF坐标）的测量值，用该功能。 如果要保存基于工件坐标系的测量值，用ENTER IN DATUM TABLE（输入原点表）软键参见 "将探测循环的测量值写入原点表"。

用ENTER IN PRESET TABLE（输入预设表）软键，TNC将在探测循环过程中将测量值写入预设表。 保存的测量值为基于机床坐标系（REF坐标）。 预设表的文件名为“PRESET.PR” ，保存在“TNC:\table\”目录下。

- 选择探测功能
- 用相应输入框输入所需的原点坐标（取决于正在运行的探测循环）。
- 将预设点号输入在**Number in table:**（表中编号： ）输入框中
- 按下ENTER IN PRESET TABLE（输入预设表）软键。 TNC用所输入的预设点号将原点保存在预设表中

## 15.7 校准3-D触发式测头

### 概要

为了精确确定3-D测头的实际触发点，必须校准测头，否则TNC可能无法提供精确测量结果。

以下情况时必须校准测头：
- 调试
- 测针断裂
- 更换测针
- 改变探测进给速率
- 不稳定，例如机床预热时
- 改变有效刀具轴

校准后按下OK（确定）软键时，校准值应用于当前测头。 更新的刀具数据立即生效，而且不需要用新刀具调用。

校准期间，TNC将确定测针的“有效长度”和球头的“有效半径”。 要校准一个3-D测头，将一个已知高度和已知内径的环规夹持在机床工作台上。

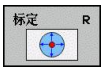
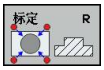
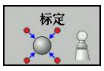
TNC提供校准长度和半径的校准循环：

▶ 按下TOUCH PROBE（探测）软键

▶ 显示校准循环： 按下CALIBRATE TS（校准TS）

▶ 选择校准循环

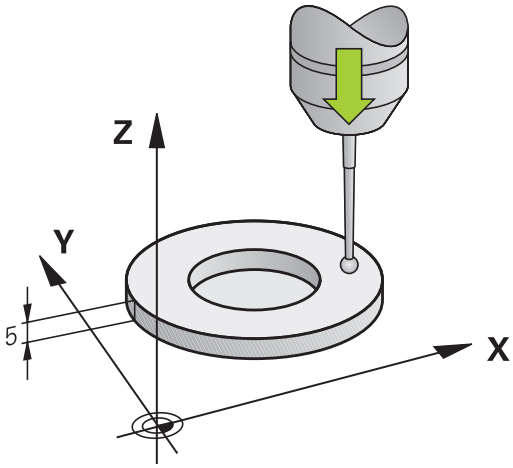
**TNC的校准循环**

| 软键 | 功能 | 页 |
|---|---|---|
| | 校准长度 | 433 |
|  | 用环规测量半径和圆心偏心值 | 434 |
|  | 用量杆或标准销测量半径和圆心偏心值 | 434 |
|  | 用标准球测量半径和圆心偏心值 | 434 |

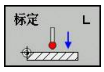
## 校准有效长度

海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

测头有效长度总是相对刀具原点。机床制造商通常将主轴尖定义为刀具原点。




- 设置主轴的原点，使机床工作台Z=0。

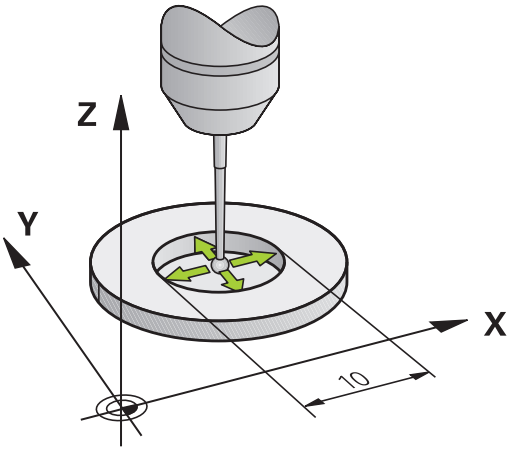



- 选择测头长度的校准功能： 按下CAL. L（校准长度）软键。 TNC显示一个有输入字段的菜单窗口
- 长度的原点： 输入环规高度
- 新校准主轴角： 主轴角用于进行校准。 TNC用探测表中的CAL_ANG为默认值。 如果修改该值，校准期间TNC将其值保存到探测表中
- 将测头移至环规上方位置处
- 如需改变运动方向（根据需要），按下软键或用箭头键
- 为探测环规上表面，按下机床START（启动）按钮
- 检查结果（根据需要修改值）
- 按下OK（确定）软键使这些值生效
- 按下END（结束）软键停止校准功能

### 校准有效半径和补偿中心不对正量

海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

偏心量只能由适当测头确定。
如果要用被测体的外尺寸校准，需要将测头预定位在标准球或标准销中心的上方位置。 必须确保测头的接近过程不会发生碰撞。




校准球头半径时，TNC执行自动探测程序。 第一次探测循环期间，TNC确定环规或量杆的中心（大致测量）并使测头在中心位置。 然后，在实际校准过程（最终测量）中确定球头半径。 如果允许测头从反向探测，将在另一个循环中确定偏心量。

测头可否定向以及如何定向已在海德汉测头中确定。 对其它测头，由机床制造商设置。

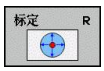
插入测头后，通常需要准确对准主轴。 校准功能通过反方向探测（转动180°）确定测头轴与主轴坐标轴之间的偏移量并计算补偿值。

校准程序与测头定向特性有关：

- 不能定向或只能单反向定向： TNC执行一次大致测量和一个精确测量并确定有效球头半径（刀具表tool.t的R列）
- 双方向可定向（例如用电缆的海德汉测头）： TNC执行一次大致测量和一次精确测量，转动测头180°，然后再执行四次探测。 通过从反向探测确定的半径外，还确定偏心量（tchprobe.tp中的CAL_OF）。
- 可任何方向定向（例如海德汉红外线测头）： 有关探测程序，参见“双方向可定向”。

对用环规的手动校准，执行以下步骤：

▶ 在“手动操作”模式下，将球头定位在环规孔中

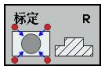



▶ 选择校准功能： 按下CAL. R（校准半径）软键
▶ 输入环规直径
▶ 输入安全高度
▶ 新校准主轴角： 主轴角用于进行校准。 TNC用探测表中的CAL_ANG为默认值。 如果修改该值，校准期间TNC将其值保存到探测表中
▶ 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮。 3-D测头用自动探测程序自动探测所有所需探测点并计算有效球头半径。 如果可从反方向探测，TNC计算偏心量
▶ 检查结果（根据需要修改值）
▶ 按下OK（确定）软键使这些值生效
▶ 按下END（结束）软键停止校准功能

为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。 参见机床手册。

对用量杆或标准销的手动校准，执行以下步骤：

▶ 在“手动操作”模式下，将球头定位在量杆中心的上方位置

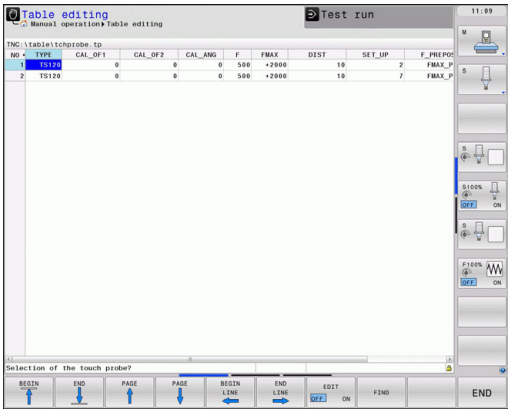



- ▶ 选择校准功能： 按下CAL. R（校准半径）软键
- ▶ 输入量杆的直径
- ▶ 输入安全高度
- ▶ 新校准主轴角： 主轴角用于进行校准。 TNC用探测表中的CAL_ANG为默认值。 如果修改该值，校准期间TNC将其值保存到探测表中
- ▶ 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮。 3-D测头用自动探测程序自动探测所有所需探测点并计算有效球头半径。 如果可从反方向探测，TNC计算偏心量
- ▶ 检查结果（根据需要修改值）
- ▶ 按下OK（确定）软键使这些值生效
- ▶ 按下END（结束）软键停止校准功能

为确定球头中心不对正量，TNC需要机床制造商的特别设置。
参见机床手册。

## 显示校准值

TNC在刀具表中保存测头有效长度和有效半径。 TNC在探测表的**CAL_OF1**（基本轴）和**CAL_OF2**（辅助轴）列中保存测头的球头中心偏心量。 按下TOUCH-PROBE TABLE（探测表）软键，系统用屏幕显示这些值。



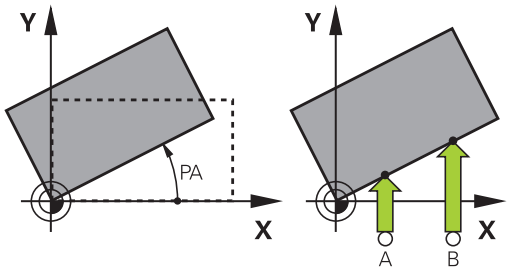

使用探测循环前，必须确保激活正确的刀具号，包括用自动和手动操作模式执行探测循环。

有关探测表的更多信息，参见《循环编程用户手册》。

## 15.8 用3-D测头补偿工件不对正量

### 概要

海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。




TNC通过计算“基本旋转”对工件的不对正量进行电子补偿。

为此，TNC将旋转角设置为相对加工面参考轴的所需角度。 见右图。

TNC保存基本旋转，取决于刀具所在轴，保存在预设表的SPA，SPB或SPC列。

为确定基本旋转，探测工件一条边上的两个点 探测点位置的顺序不重要。 用孔或凸台也能确定基本旋转。

选择探测方向，探测方向垂直于测量工件不对正量时的角度参考轴。

为确保程序运行期间正确计算基本旋转，应在第一个定位程序段中编程加工面的两个坐标。

基本旋转也可以与PLANE功能一起使用。 如果一起使用，先激活基本旋转，再激活PLANE功能。

不探测工件也能激活基本旋转。 为此，在基本旋转菜单中输入一个值并按下SET BASIC ROTATION（设置基本旋转）软键。

### 确定基本旋转

- 为选择探测功能，按下PROBING ROT（探测旋转）软键
- 将测头定位在第一触点附近的位置
- 选择探测方向使探测方向垂直于角度参考轴： 用软键选择轴
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- 将测头定位在第二触点附近的位置
- 为探测工件，按下机床START（启动）按钮。 TNC决定基本旋转并将角度显示在对话框**Rotation angle**（旋转角）后
- 激活基本旋转： 按下SET BASIC ROTATION（设置基本旋转）软键
- 要结束探测功能，按下END软键

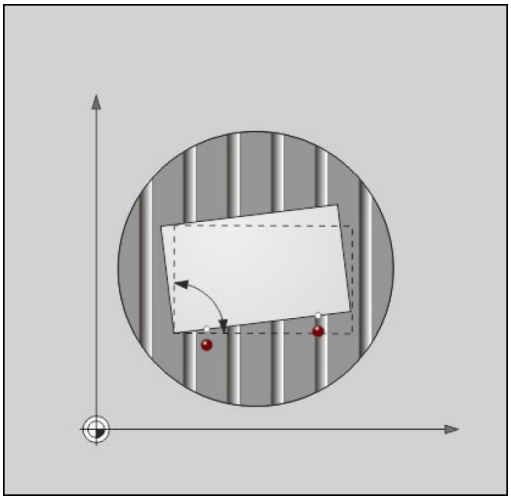
### 将一个基本旋转保存在预设表中

- 探测后，输入预设点号，TNC用它将当前基本旋转保存在**Number in table:**（表中编号： ）输入框中
- 按下BASIC ROT. IN PRESETTAB.（预设表中的基本旋转）软键，在预设表中保存基本旋转

### 通过转动工作台补偿工件不对正量

- 为补偿已确定的回转工作台定位的不对正量，探测后按下ALIGN ROTARY TABLE（对正回转工作台）软键

> **!** 工作台转动前，定位全部轴避免发生碰撞。 工作台转动前，TNC输出附加报警信息。

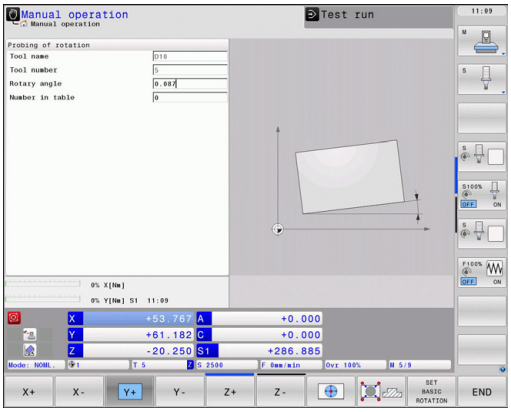


- 如果要将原点设置在回转工作台轴上，按下SET TABLE ROTATION（设置工作台回转）软键。
- 也可以将回转工作台的不对正量保存在预设表中的任意行中。输入行号并按下TABLEROT IN PRESETTAB.（预设表中的工作台回转）软键。 TNC在回转工作台的偏移列中保存角度值，例如C轴的C_OFFS列。 根据新要，用BASIS-TRANSFORM./OFFSET（基本变换/偏移）软键改变“预设表”视图，以显示该列。

## 显示基本旋转

选择PROBING ROT（探测回转）功能时，TNC在**Rotation angle**（回转角度）对话框中显示基本旋转的当前角度。 TNC还在附加状态栏中显示旋转角STATUS POS（状态位置）。

只要TNC用基本旋转运动轴，状态栏将显示代表基本旋转的符号。



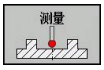

## 取消基本旋转

- 为选择探测功能，按下PROBING ROT（探测旋转）软键
- 输入零旋转角并用SET BASIC ROTATION（设置基本旋转）软键确认
- 要结束探测功能，按下END软键

## 15.9 用3-D测头设置原点

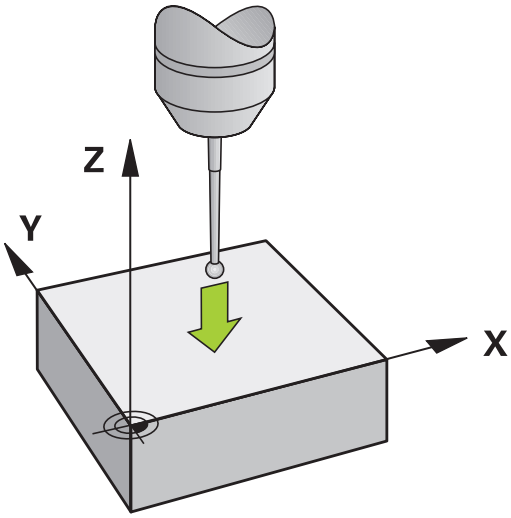
### 概要

以下软键功能适用于已对正工件的原点设置：

| 软键 | 功能 | 页 |
|---|---|---|
| | 任意轴的原点设置 | 440 |
| | 将角点设置为原点 | 441 |
| | 将圆心设置为原点 | 442 |
|  | 中心线为原点 | 442 |

### 任意轴的原点设置

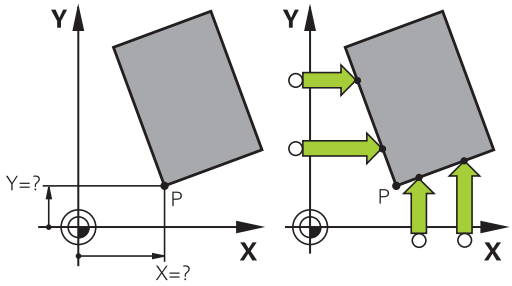
- 选择探测功能： 按下PROBING POS（探测位置）软键
- 测头移至触点附近的位置
- 用软键选择设置原点的探测轴和探测方向，例如Z–方向的Z轴。
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- **原点**： 输入名义坐标并用SET DATUM（设置原点）软键确认，参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 430 页
- 要结束探测功能，按下END软键




海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

## 角点为原点

- 选择探测功能： 按下PROBING P（探测P）软键
- 将测头定位在同一工件端面的第一触点附近
- 用软键选择探测方向
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- 将测头定位在同一工件端面的第2触点附近
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- 将测头定位在第二工件端面的第一触点附近
- 用软键选择探测方向
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- 将测头定位在同一工件端面的第2触点附近
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- **原点**： 在菜单窗口中输入两个原点坐标并用SET DATUM（设置原点）软键确认，或者参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 431 页
- 要结束探测功能，按下END软键




海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

通过孔或凸台可确定两条直线的交点并将其设置为原点。 但对每一条直线，必须用两个完全相同的探测功能（例如两个孔）探测。

“角点为原点”探测循环确定角度和两条直线的交点。 除原点设置外，该循环还能激活基本旋转。 TNC有两个用于确定希望使用直线的软键。 软键ROT 1（旋转1）将第一条直线的角度用作基本旋转和软键ROT 2（旋转2）用第二条直线的角度。

如果要在该循环中激活基本旋转，必须在原点设置前激活。 设置原点或写入零点或预设表中后，不再显示ROT 1（旋转1）和ROT 2（旋转2）软键。

### 圆心为原点

用该功能可以将原点设置在心孔，圆弧型腔，圆柱，凸台，圆弧台等的圆心处。

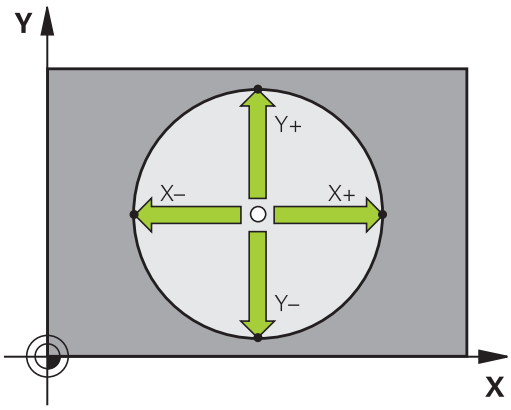
**内圆：**

TNC沿四个坐标轴方向探测圆的内壁。

对非整圆（圆弧），可以选择相应探测方向。

- 将测头大致定位在圆心位置处

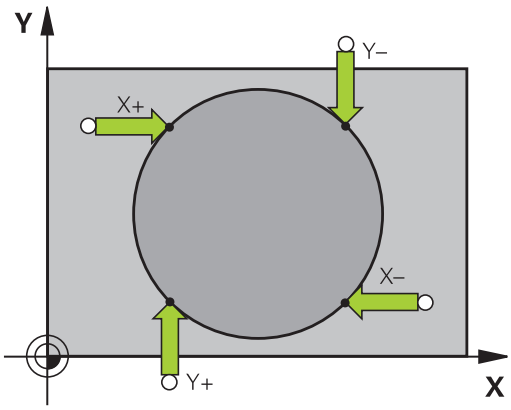
- 选择探测功能： 按下PROBING CC（探测CC）软键
- 选择探测方向或按下自动探测程序的软键
- 为探测工件，按下机床START（启动）按钮。 测头沿所选方向探测圆的内壁。 如果不用自动探测程序，需要重复执行该程序。 三次探测后，TNC计算圆心（建议探测四点）。
- 停止探测程序并切换至计算菜单： 按下EVALUATE（计算）软键
- **原点**： 在菜单窗口中，输入圆心的两个坐标值，并用SET DATUM（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 430 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 431 页）
- 停止探测功能： 按下END软键




> 计算外圆或内圆，TNC只需要探测三个点，例如圆弧。 但如果用测量圆的四点，可使测量结果更精确。 必须将测头预定位到圆心的上方，或尽可能靠近圆心的位置

**外圆：**

- 将球头定位在圆外壁上第一触点附近的一个位置
- 用软键选择探测方向
- 为探测工件，按下机床START（启动）按钮。 如果不用自动探测程序，需要重复执行该程序。 三次探测后，TNC计算圆心（建议探测四点）。
- 停止探测程序并切换至计算菜单： 按下EVALUATE（计算）软键
- **原点**： 输入原点坐标值并用SET DATUM（设置原点）软键确认输入值，或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 430 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 431 页）
- 要结束探测功能，按下END软键



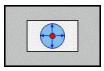

探测操作结束后，TNC显示圆心的当前坐标和圆半径PR。

**用多个孔/圆柱台设置原点**

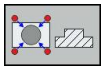
第二软键行提供用多个孔或圆柱台设置原点的软键。 将两个或多个几何元素的交点设置为原点。

选择孔/圆柱台的探测功能：

- 选择探测功能： 按下PROBING CC（探测CC）软键



- 自动探测孔： 软键定义

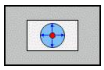


- 自动探测圆柱台： 软键定义

使测头预定位在靠近孔圆心位置或靠近圆柱台的第一探测点位置。按下NC START（NC启动）键后，TNC自动探测孔上的点。

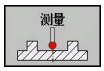
测头移至下个孔，重复探测过程且TNC重复该探测过程直到设置原点的所有孔都被探测。

将原点设置在多个孔的交点位置：

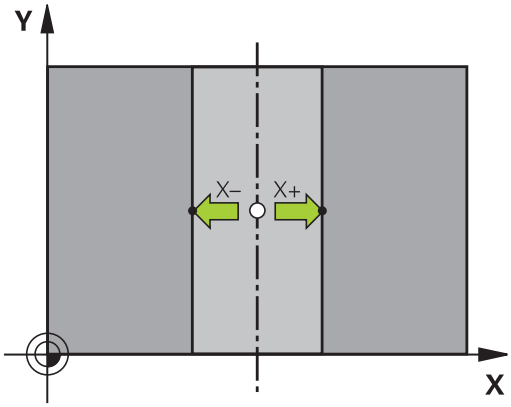


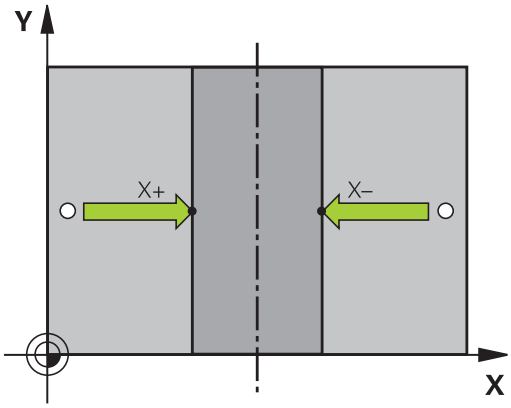
- 将测头预定位在靠近孔圆心的位置
- 自动探测孔： 软键定义
- 为探测工件，按下机床START（启动）按钮。 测头自动探测圆。
- 对其它几何元素重复该探测程序
- 停止探测程序并切换至计算菜单： 按下EVALUATE（计算）软键
- **原点**： 在菜单窗口中，输入圆心的两个坐标值，并用SET DATUM（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 430 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 431 页）
- 停止探测功能： 按下END软键

## 将中心线设置为原点




- 选择探测功能： 按下PROBING（探测）软键
- 将测头定位在第一触点附近的位置
- 用软键选择探测方向
- 开始探测程序： 按下NC Start（NC启动）按钮
- 将测头定位在第二触点附近的位置
- 开始探测程序： 按下NC Start（NC启动）按钮
- **原点**： 在菜单窗口中输入原点的坐标值，并用SET DATUM（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 430 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 431 页）。
- 停止探测功能： 按下END键。



## 用3-D测头测量工件

在“手动操作”和“电子手轮操作”模式下，还可以用测头进行简单的工件测量。大量可编程的探测循环适用于复杂测量任务（参见《循环用户手册》的第16章“自动检查工件”）。 3-D测头可以确定：

- 位置坐标和距该位置的距离，
- 工件尺寸和角度

### 找到已对正工件中一个位置坐标

- 选择探测功能： 按下PROBING POS（探测位置）软键
- 测头移至触点附近的位置
- 选择探测方向和坐标轴。 用相应软键选择
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮

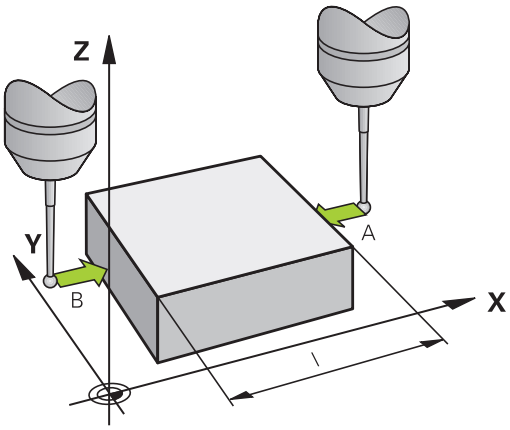
TNC显示用作原点的触点坐标。

### 确定加工面上角点坐标

确定角点坐标： 参见 "角点为原点", 441 页. TNC显示用作原点的被测角点坐标。

### 测量工件尺寸

- 选择探测功能： 按下PROBING POS（探测位置）软键
- 将测头定位在第一触点A附近的位置
- 用软键选择探测方向
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- 如果以后需要用当前原点，记下“原点”显示值
- 原点： 输入“0”
- 取消对话： 按下END键。
- 再次选择探测功能： 按下PROBING POS（探测位置）软键
- 将测头定位在第二触点B附近的位置
- 用软键选择探测方向。 轴相同但方向相反
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮




显示为原点的值是坐标轴上两点间距离。

### 要返回长度测量前有效的原点位置：

- 选择探测功能： 按下PROBING POS（探测位置）软键
- 再次探测第一触点
- 将原点设置为原记下的值
- 取消对话： 按下END键。

### 测量角度

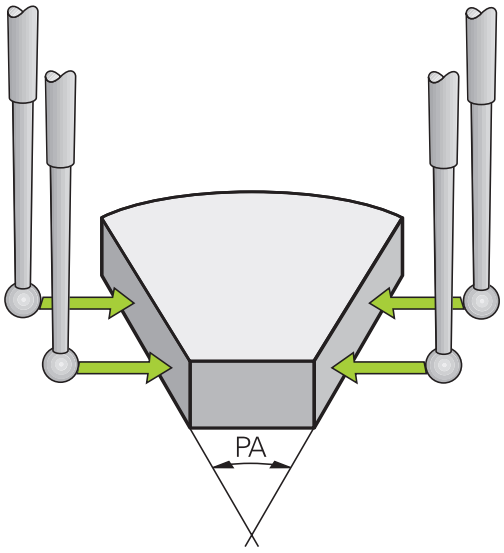
用3-D测头可以测量加工面上的角度。 可以测量

- 角度参考轴和工件端面间的角度，或
- 两边间角度

被测角的最大显示值为90度。

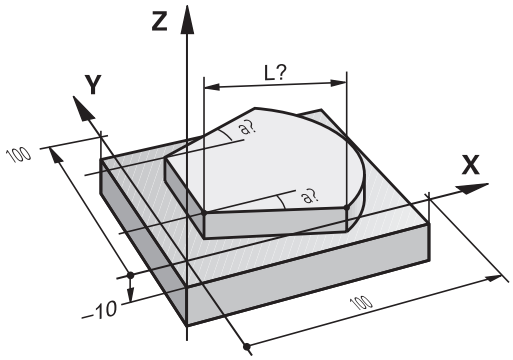
### 确定角度参考轴与工件端面间的角度

- 为选择探测功能，按下PROBING ROT（探测旋转）软键
- 旋转角： 如果以后需要用当前基本旋转，记下Rotation（旋转角）的显示值
- 用被比较工件端面进行基本旋转 参见 "用3-D测头补偿工件不对正量 ", 437 页
- 按下PROBING ROT（探测旋转）软键，显示角度参考轴与工件端面间的角度，即旋转角。
- 取消基本旋转，或恢复上个基本旋转
- 将旋转角设置为原记下的值




### 测量两工件端面间角度

- 为选择探测功能，按下PROBING ROT（探测旋转）软键
- 旋转角： 如果以后需要现在的基本旋转，记下显示的旋转角
- 用工件第1端面进行基本旋转 参见 "用3-D测头补偿工件不对正量 ", 437 页
- 探测基本旋转的第2端面，但不将旋转角设置为零！
- 按下PROBING ROT（探测旋转）软键，显示工件两端面间夹角PA，即旋转角
- 为取消基本旋转或恢复原基本旋转，将旋转角设置为原记下的值

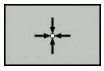



## 用机械测头或百分表的探测功能

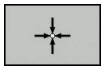
如果机床上没有电子3-D测头，用机械测头或用刀具触碰工件也可以使用上述全部手动探测功能（但不包括校准功能）。

不同与3-D测头在探测时自动生成电子信号，机械测头需要手动按键获取**探测位置**的触发信号。 执行以下操作：

- 用软键选择探测功能
- 将机械测头移至TNC要获取的第一位置处



- 确认位置： 按下“实际位置获取”软键，TNC保存当前位置
- 将机械测头移至TNC要获取的下一个位置处

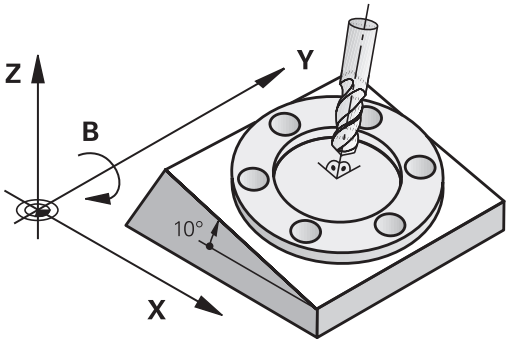


- 确认位置： 按下“实际位置获取”软键，TNC保存当前位置
- 根据需要，移至其它位置并用上述方法获取位置
- **原点**： 在菜单窗口中，输入新原点坐标值并用SET DATUM（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 430 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 431 页）
- 停止探测功能： 按下END键。

## 15.10 倾斜加工面（软件选装项1）

### 应用，功能

> 倾斜加工面功能与TNC系统和机床的连接将由机床制造商完成。 带有多个定向主轴头和倾斜工作台的机床，将由机床制造商决定将输入的角度解释为旋转轴坐标或解释为倾斜面的倾斜角。 参见机床手册。




TNC支持可旋转主轴头及/或可回转工作台机床的倾斜加工面功能。典型应用包括在倾斜平面上钻斜孔或加工倾斜轮廓。 加工面总是围绕当前原点倾斜。 与在主平面（如X/Y平面）上编程一样，但是在执行时，加工面将相对主平面倾斜一定角度。

有3种倾斜加工面功能：

- 手动倾斜，在“手动操作”模式和“电子手轮”操作模式中用3-D ROT（3-D旋转）软键，参见 "启动手动倾斜：", 449 页。
- 程序控制倾斜，用零件程序中的循环**G80**（参见《循环用户手册》的“循环19（加工面））
- 程序控制倾斜，用零件程序的**PLANE**功能参见 "PLANE功能：倾斜加工面（软件选装项1）", 341 页

TNC的“倾斜加工面”功能相对于坐标变换。 加工面总垂直于刀具轴方向。

TNC的倾斜加工面功能，针对两种不同类型的机床将有所不同：

- **倾斜工作台机床**
  - 必须通过定位倾斜工作台将工件倾斜至所需位置，比如用L程序段。
  - 经变换的刀具轴位置相对机床坐标系**保持不变**。因此如果转动工作台—也就是转动工件—例如转动90度，坐标系统**不转动**。 如果在“手动操作”模式下按下Z+轴方向键，刀具将在Z+方向运动。
  - 计算变换的坐标系统时，TNC只考虑指定倾斜工作台受机械影响的偏移量（即所谓的“可移植的”因素）。
- **定向主轴头机床**
  - 必须通过定位定向主轴头将刀具移到所需加工位置，比如用L程序段。
  - 经变换的刀具轴位置是相对机床坐标系统的变化。 因此，如果旋转机床的定向主轴头，也就是B轴刀具—例如90度，坐标系也将旋转。 如果在“手动操作”模式下按Z+轴方向键，刀具将在机床坐标系统中沿X+方向运动。
  - 计算变换的坐标系统时，TNC除了考虑特定定向主轴头受机械影响的偏移外（即所谓的“可移植的”因素），还考虑由于刀具倾斜所带来的偏移（3-D刀具长度补偿）。

> TNC仅支持主轴为Z轴的倾斜加工面。

### 倾斜轴参考点回零

如果倾斜加工面功能在上次关机时为启用状态，TNC自动激活该功能。然后，按下轴向键时，TNC使轴沿倾斜坐标系运动。必须确保执行参考点回零期间刀具在不发生碰撞的位置处。为执行参考点回零操作，必须停止“倾斜加工面”功能，参见 "启动手动倾斜：", 449 页。

**碰撞危险！**

请确保在“手动操作”模式中倾斜加工面功能工作，并且菜单中输入的角度值与倾斜轴的实际角度相符。

参考点回零前，必须取消“倾斜加工面”功能。注意避免碰撞。根据需要使刀具退离当前位置。

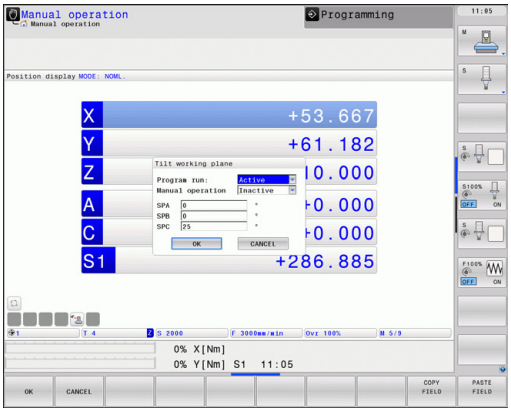
### 倾斜系统的位置显示

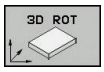
显示在状态窗口中的位置 **( ACTL.)**（实际）和**(NOML. )**（名义）都是相对于倾斜坐标系统的。

### 使用倾斜功能的限制

- 如果在“手动操作”模式下启用了加工面功能，那么基本旋转的探测功能将不可用。
- 如果倾斜加工面功能工作，实际位置获取功能将不可用。
- PLC定位（将由机床制造商确定）功能也将不能用。

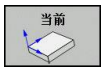
## 启动手动倾斜：




- 为选择手动倾斜，按下3-D ROT（3-D旋转）软键。

- 用箭头键将高亮区移至**Manual Operation**（手动操作）菜单项上。




- 为启动手动倾斜，按下Active（启动）软键

- 用箭头键将高亮区移至所需旋转轴上

- 输入倾斜角度

- 为结束输入，按下END键

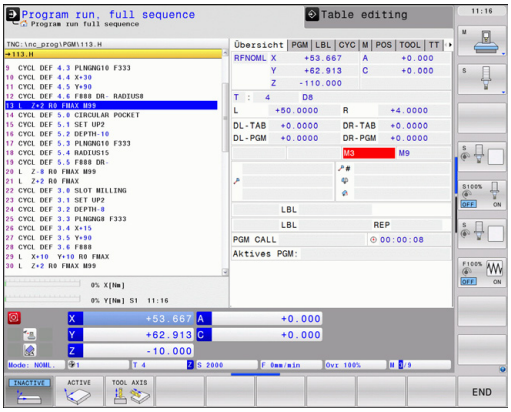
为复位倾斜功能，将菜单**Tilt working plane**（倾斜加工面）中的所需操作模式设置为不可用。

如果倾斜加工面功能在有效状态并且TNC按照倾斜轴移动机床轴，状态栏将显示符号。

如果要在“程序运行”操作模式下启动“倾斜加工面”功能，在菜单中输入的倾斜角度将在零件程序的第一程序段中生效。如果在零件程序中使用循环**G80**或**PLANE**功能，其定义的角度值有效。 它将取代菜单中输入的角度值。

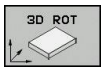
## 将当前刀具轴设置为当前加工方向

这个功能必须由机床制造商激活。 参见机床手册。



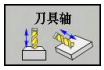

在”手动操作“和电子手轮”操作模式下，可用该功能和外部方向键或手轮沿刀具轴当前所指方向运动刀具。 该功能可用于以下情况：

- 5轴加工程序中断运行期间，要沿刀具轴退刀时。
- 要在“手动操作”模式下用手轮或外部方向键运动倾斜的刀具时。




▶ 为选择手动倾斜，按下3-D ROT（3-D旋转）软键。

▶ 用箭头键将高亮区移至**Manual Operation**（手动操作）菜单项上。




▶ 要将当前刀具轴方向设置为当前加工方向，按下Tool Axis（刀具轴）软键

▶ 为结束输入，按下END键

要复位倾斜功能，将“倾斜加工面”菜单中的**Manual Operation**（手动操作）菜单项设置为不可用。

当**沿刀具轴方向**功能有效时，状态栏显示图符。

该功能在程序中断运行期间也可用，可以手动移动轴。

## 设置倾斜坐标系统中的原点

在定位旋转轴后，可采用与非倾斜系统相同的原点设置方法来设置原点。设置原点时，TNC的工作取决于机床参数**CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**的设置：

- **chkTiltingAxes: 开启**如果倾斜加工面功能在有效状态，设置原点的X、Y和Z轴值时TNC检查旋转轴的当前坐标是否与所定义的倾斜角相符（3-D ROT菜单）。 如果倾斜加工面功能不在有效状态，TNC将检查旋转轴是否为0度（实际位置）。 如果位置不符，TNC将显示错误信息。
- **chkTiltingAxes: 关闭**TNC不检查旋转轴（实际位置）的当前坐标是否与所定义的倾斜角度相符。

**碰撞危险！**
必须设置全部三个参考轴的原点。

# 16

# MDI模式

## 16.1 编程及执行简单加工操作

用“手动数据输入定位”操作模式能非常方便地执行简单加工操作或刀具预定位。 在该模式下可以用海德汉对话格式编程语言或ISO格式编写小程序并立即执行。 还可以调用TNC固定循环。 编写的程序被保存在$MDI文件中。 在“手动数据输入定位”操作模式下，还可以显示附加状态信息。

### 用手动数据输入（MDI）定位

**限制**

MDI操作模式提供以下功能：

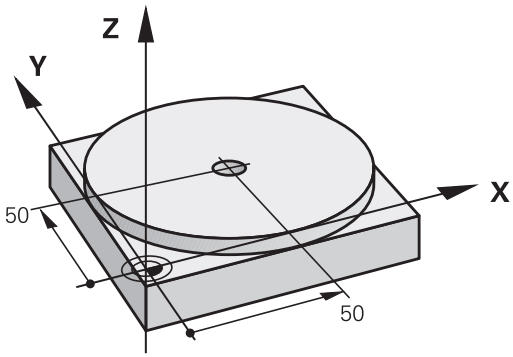
- FK自由轮廓编程
- 程序块重复
- 子程序
- 路径补偿
- 编程图形
- 程序调用%
- 程序运行图形

- 选择“手动数据输入定位”操作模式。 编写$MDI程序文件
- 要启动运行程序，按下机床的START（启动）按钮。

**例1**

在一个工件上钻一个深度20 mm的孔。 夹紧并对正工件和设置原点后，只需编写几行程序就能执行钻孔操作。

首先，用直线程序段将刀具预定位至孔的圆心坐标处，刀具在工件表面上方5 mm的安全高度位置处。然后，用循环**G200**进行钻孔。




| | |
|---|---|
| **%$MDI G71 *** | |
| **N10 T1 G17 S2000 *** | 调用刀具： 刀具轴Z， |
| | 主轴转速2000转/分 |
| **N20 G00 G40 G90 Z+200 *** | 退刀（快移） |
| **N30 X+50 Y+50 M3 *** | 用快移速度将刀具移至孔上方位置。 主轴启动。 |
| **N40 G01 Z+2 F2000 *** | 将刀具定位在孔上方2 mm位置处 |
| **N50 G200 DRILLING *** | 定义循环G200（钻孔） |
| **Q200=2 ;安全高度** | 刀具在孔上方的安全高度 |
| **Q201=-20 ;深度** | 孔深（代数符号=加工方向） |
| **Q206=250 ;切入进给速率** | 钻孔进给速率 |
| **Q202=10 ;切入深度** | 退刀前每次进给深度 |
| **Q210=0 ;在顶部停顿时间** | 顶部停顿时间，断屑（以秒为单位） |
| **Q203=+0 ;表面坐标** | 工件表面坐标 |
| **Q204=50 ;第二安全高度** | 循环结束后的位置，相对Q203 |
| **Q211=0.5 ;在底部停顿时间** | 在孔底的停顿时间，以秒为单位 |
| **N60 G79 *** | 调用循环G200（啄钻） |
| **N70 G00 G40 Z+200 M2 *** | 退刀 |
| **N9999999 %$MDI G71 *** | 程序结束 |

直线功能： 参见 "用快移速度G00进行直线运动用进给速率G01 F进行直线运动", 179 页，钻孔循环： 参见《循环用户手册》的“循环200（钻孔）”部分。

**例2： 使用回转工作台校正机床上未对正的工件**

- 有关用3-D测头执行基本旋转的说明，参见《循环编程用户手册》中“手动和电子手轮操作模式中的探测循环”的“补偿工件不对正量”部分。
- 记下旋转角度并取消基本旋转

- 选择操作模式： 手动数据输入（MDI）定位

- 选择回转工作台的轴，输入记录下来的旋转角度并设置进给速率。 例如： **L C+2.561 F50**

- 结束输入

- 按下机床START（启动）按钮： 回转工作台开始校正不对正量

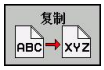
## 保护和删除$MDI的程序

通常$MDI文件只用于临时所需的小程序。 虽然如此，根据需要也可以用保存程序，步骤为：

- 选择“程序编辑”操作模式

- 按下PGM MGT（程序管理）键，调用文件管理器。

- 将高亮区移至$MDI文件上




- 选择“Copy file”（复制文件）: 按下COPY（复制）软键

**目标文件 =**

- 输入要保存$MDI文件中当前内容的文件名，例如**HOLE**。

- 复制文件

- 关闭文件管理器： 按下END软键

更多信息： 参见 "复制单个文件", 102 页.

# 17

# 测试运行和程序运行

## 17.1 图形

### 应用

“程序运行”以及“测试运行”操作模式中，TNC用图形仿真工件加工过程。 用软键选择所需显示模式：

- 俯视图
- 三视图
- 3-D视图
- 3-D线图

TNC图形描绘工件，就象其正被圆柱立铣刀加工一样。 如果刀具表有效，也可以用球头铣刀仿真加工过程。 为此，请在刀具表中输入R2 = R。

以下情况时，TNC不显示图形

- 当前程序中没有有效的工件毛坯定义
- 未选择程序

TNC图形不显示**T**（刀具调用）程序段中编程的半径正差值**DR**。

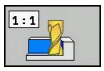
图形仿真只适用于特定条件的程序段或有旋转轴运动定义的程序。 TNC系统显示的图形可能不正确。

5轴加工或倾斜面加工的程序仿真运行速度略慢。 按下RESOLUTION（分辨率）软键，减小图形分辨率，因此提高仿真速度。 按下RESOLUTION（仿真）软键，依次显示**High**（高），**Medium**（中）和**Low**（低）的图形分辨率。

## 设置测试运行

最新设置的速度在被修改前将一直保持有效，即使重新开机。

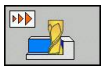
程序开始运行后，TNC将显示以下用于设置仿真速度的软键:

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 用与程序执行相同的速度执行测试运行（考虑编程进给速率） |  |
| 逐渐提高测试速度 | |
| 逐渐降低测试速度 | |
| 用最快速度执行测试运行（默认设置） | |

启动程序前，还需设置仿真速度：

- 切换软键行

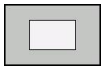
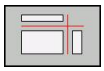
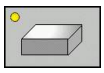
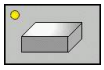
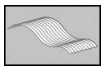
- 选择设置仿真速度功能



- 用软键选择所需功能，例如逐渐增加测试速度

## 概述: 显示模式

在“程序运行”和“测试运行”操作模式下，TNC显示以下软键：

| 视图 | 软键 |
|---|---|
| 俯视图 |  |
| 三视图 |  |
| 3-D视图 |  |
| 高清晰度3-D图形 |  |
| 3-D线图 |  |

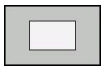
### 程序运行期间的限制

如果TNC的处理器正在执行复杂加工任务，或正在进行大面积切削，正在运行的程序的图形仿真显示功能不可用。 举例： 用大刀对整个毛坯进行多道铣削加工。 TNC将中断图形显示，并将在图形显示窗口中显示文字**ERROR**（错误）。 但加工仍继续进行。

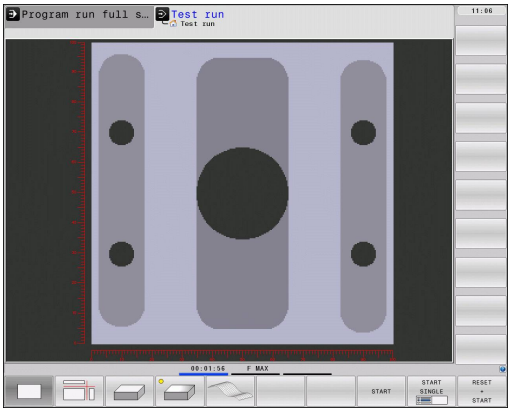
在测试运行的图形中，加工期间，TNC不显示多轴运动。这时，图形窗口显示出错信息**Axis cannot be shown**（无法显示轴）字样。

## 俯视图

这是图形显示模式中速度最快的一种。



- 按下俯视图软键
- 有关深度显示，注意： 低于表面位置越深，阴影颜色也越深

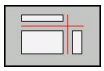



## 三视图

类似于工件图，零件用一个俯视图和两个剖面图显示。 左下脚符号表示图形是基于ISO 5456-2标准用第1像限还是基于第3像限投影法显示（用MP7310选择）。

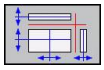
在该显示模式下，可以选择放大细节的范围（参见 "放大细节", 462 页）。

此外，可以用相应软键切换剖面图：

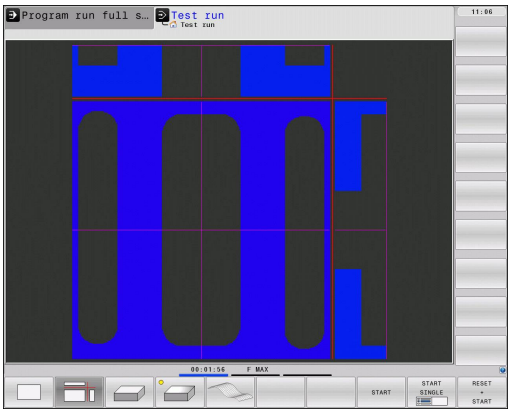


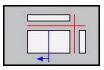
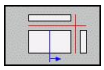
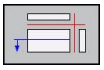
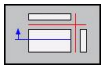
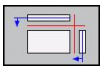
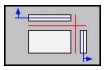
- 选择三面投影的软键。

- 切换软键行直到显示切换剖面图功能的软键



- 选择切换剖面图功能。 TNC显示以下软键：




| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 左右移动垂直剖面图 |   |
| 前后移动垂直剖面图 |   |
| 上下移动水平剖面图 |   |

切换期间，仍显示剖面图的位置。

剖面图的默认设置是它位于工件中心的加工面上，并在上表面的刀具轴上。

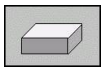
### 3-D视图

工件以立体形式显示。

用软键还可以围绕垂直轴和水平轴旋转3-D图形显示。 如果TNC系统有鼠标，这个操作还可以用按住鼠标右键并拖动鼠标实现。

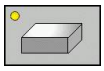
在图形仿真的开始处可以用框线勾画工件的形状。

在“测试运行”操作模式下，可以选择放大细节的范围，参见 "放大细节", 462 页。



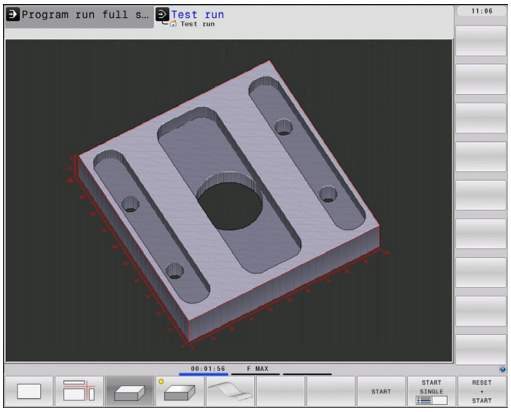
▶ 按3维视图软键。

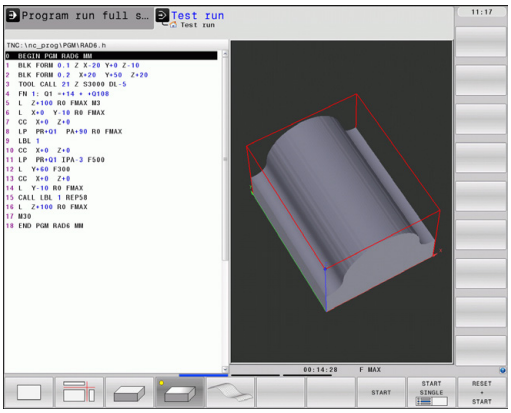
高分辨率3-D图用于更清楚地显示被加工工件的表面。 TNC通过仿真光源产生真实的光影条件。



▶ 用软键选择高分辨率3-D图。

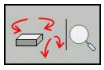
> 3-D图形显示速度取决于刀刃长度（刀具表的**LCUTS**列）。如果**LCUTS**定义为0（基本设置），仿真计算无限长的刀刃长度，这将导致处理时间过长。



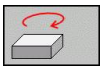
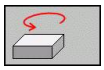
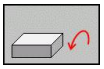
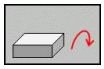
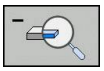
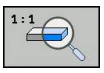



**旋转并放大/缩小3维视图**

▶ 切换软键行直到显示旋转和放大/缩小软键



▶ 选择旋转和放大/缩小功能：

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 围绕垂直轴以5度为一步旋转 |   |
| 围绕水平轴以5度为一步倾斜 |   |
| 逐级放大图形。 如果视图为放大的，TNC在图形窗口底部显示字母**Z** | |
| 逐级缩小图形。 如果视图为缩小的，TNC在图形窗口底部显示字母**Z** |  |
| 将显示图形复位为编程尺寸 |  |

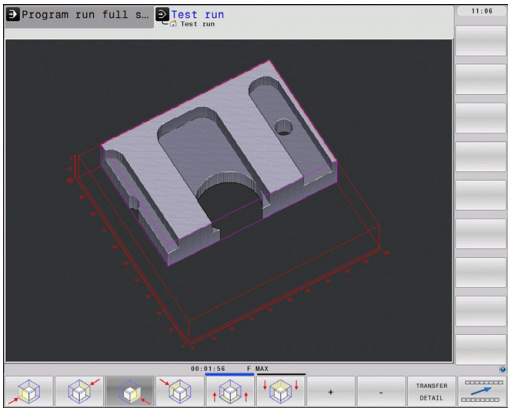
如果TNC系统有鼠标，这个操作还能用鼠标实现上述功能：

- ▶ 使用3维显示旋转图形： 按住鼠标右键并移动鼠标。 松开鼠标右键后，TNC使工件定向到已定义方向上
- ▶ 平移图形显示： 按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。 TNC沿相应方向平移工件。松开鼠标中间键后，TNC使工件平移到已定义位置处
- ▶ 为了用鼠标局部放大某部位： 按住鼠标左键画一个矩形区域。松开鼠标左键后，TNC放大工件的已定义区域
- ▶ 为了用鼠标快速放大或缩小： 向前或向后转动滚轮

## 放大细节

在“测试运行”以及“程序运行”操作模式下的各种显示模式下，均支持放大细节功能。

必须先停止图形仿真或程序运行。 细节放大功能在各种显示模式下始终有效。

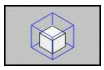



### 改变细节放大比例

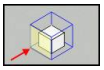
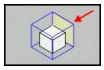
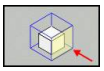
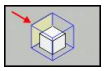
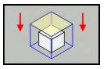
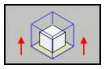
软键见下表

- 根据需要，中断图形仿真
- 相应地切换“测试运行”或“程序运行”模式中的软键行直到显示细节放大软键。

- 切换软键行直到显示局部放大功能



- 选择局部放大功能
- 按下相应软键选择工件表面（见下表）
- 要缩小或放大显示工件毛坯，相应地按下并按住MINUS（减）或PLUS（加）软键
- 按下START（启动）软键重新启动“测试运行”或“程序运行”（RESET（复位）+ START（启动），将工件返回原状态）

| 功能 | 软键 | |
|---|---|---|
| 选择左/右工件表面 |  |  |
| 选择前/后工件表面 |  |  |
| 选择上/下工件表面 |  |  |
| 切换剖面缩小或放大显示工件毛坯 | – | + |
| 选择局部细节 | 传输 细节 | |

选择新工件细节功能放大后，数控系统将“忽略”原仿真加工过程。 然后，TNC将把加工区显示为未加工区。

如果无法进一步放大或缩小显示工件毛坯，TNC将在图形窗口中显示出错信息。 要清除出错信息，缩小或放大工件毛坯。

## 重复图形仿真

图形仿真的零件程序没有次数限制，包括仿真完整工件或工件细节。

| 功能 | 软键 |
| --- | --- |
| 恢复上次显示工件的比例。 | 重设<br>毛坯 |
| 复位细节放大使被加工的工件或毛坯用BLK FORM（毛坯定义）的编程倍率显示 | 显示<br>毛坯<br>窗口 |

用WINDOW BLK FORM（毛坯定义窗口）软键，将显示工件毛坯返回至原编程尺寸，即使未用TRANSFER DETAIL（转移细节）功能的细节放大后。

## 刀具显示

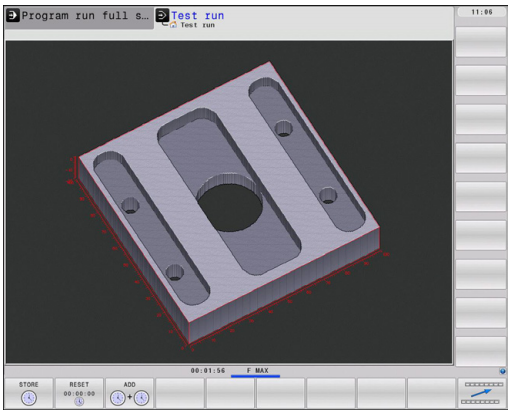
用俯视图和三面投影图仿真时，显示刀具。 TNC用刀具表中定义的直径显示刀具。

| 功能 | 软键 |
| --- | --- |
| 仿真时不显示刀具 | 刀具<br>显示<br>隐藏 |
| 仿真时显示刀具 | 刀具<br>显示<br>隐藏 |

## 测量加工时间

### “程序运行”操作模式

计时器将记录和显示程序自运行开始至程序结束间所用的时间。 一旦程序运行中断，计时器就停止。




### 测试运行

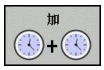
定时器显示的时间是TNC计算的刀具用进给速率运动的持续时间。 TNC计算的时间中包括停顿时间。 TNC计算的时间只能用于有条件地计算生产时间，因为TNC无法确定机床相关中断时间，如换刀。

### 启动计时功能

- 切换软键行直到显示计时表功能

- 选择计时表功能

- 用软键选择所需功能，例如保存显示时间

| 计时功能 | 软键 |
|---|---|
| 保存显示时间 | |
| 显示保存的时间和显示的时间之和 |   |
| 清除显示时间 | |

在“测试运行”期间，一旦处理到新**G30/G31**毛坯定义处，TNC将加工时间复位。

## 3-D线图

### 应用

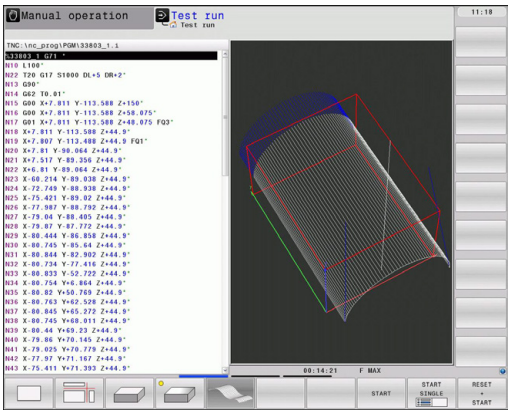
用3-D线图使TNC以三维空间显示编程运动路径。 该功能具有强大识别细节的缩放功能。

如果加工前需要检查脱机编写的复杂形状程序，3-D线图功能非常有用，它能避免加工工件中出现不希望的轨迹。 这些不希望的加工轨迹可能出现在后处理器不正确输出的点。

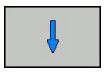
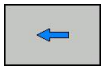
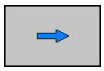
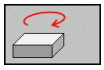
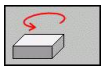
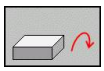
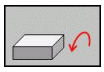
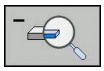
3-D线图中，TNC用蓝色显示**FMAX**运动。

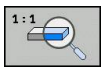
分屏模式和或全屏模式中可用3-D线图功能：

- 为使屏幕左侧显示程序段和屏幕右侧显示3-D线图，按下SPLIT SCREEN（分屏显示）键和PROGRAM + GRAPHICS（程序 + 图形）软键。
- 为全屏显示3-D线图，按下SPLIT SCREEN（分屏显示）和GRAPHICS（图形）软键。




### 3-D线图功能

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 显示并向上移动缩放框。 按下和按住软键，移动框 | |
| 显示并向下移动缩放框。按下和按住软键，移动框 |  |
| 显示并向左移动缩放框。按下和按住软键，移动框 |  |
| 显示并向右移动缩放框。按下和按住软键，移动框 |  |
| 顺时针旋转工件 |  |
| 逆时针旋转工件 |  |
| 向后倾斜工件 |  |
| 向前倾斜工件 |  |
| 逐级放大图形。 如果视图为放大的，TNC在图形窗口底部显示字母**Z** | |
| 逐级缩小图形。 如果视图为缩小的，TNC在图形窗口底部显示字母**Z** |  |

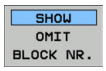
| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 用原尺寸显示工件 |  |
| 显示毛坯定义及多行 | |

也可以用鼠标操作3-D线图。 提供以下功能：

- 要用立体模型显示旋转线图： 按住鼠标右键并移动鼠标。 TNC显示方向箭头，表示工件的转动方向
- 要切换线图模型显示： 按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。 TNC沿相应方向平移工件。松开鼠标中间键后，TNC使工件平移到已定义位置处
- 为了用鼠标局部放大某部位： 按住鼠标左键画一个矩形区域。松开鼠标左键后，TNC放大工件的已定义区域
- 为了用鼠标快速放大或缩小： 向前或向后转动滚轮

**程序段编号的显示与不显示**

- 切换软键行




- 显示程序段编号： 将SHOW OMIT BLOCK NR（显示或不显示程序段编号）软健设置为SHOW（显示）
- 不显示程序段编号： 将SHOW OMIT BLOCK NR（显示或不显示程序段编号）软健设置为OMIT（不显示）

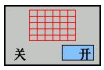
**清除图形**

- 切换软键行

- 清除图形： 按下CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键

**显示网格线**

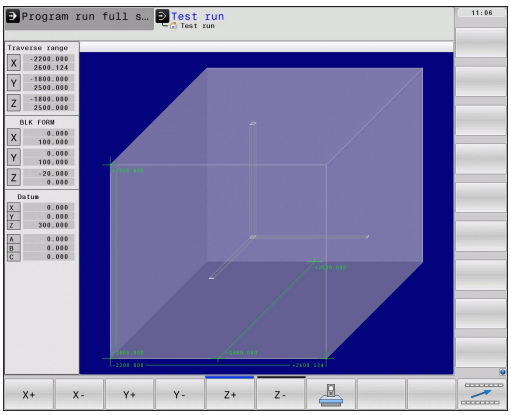
- 切换软键行： 见图




- 显示网格线： 显示"SHOW GRID LINES"（显示网格线）软键

## 17.2 显示加工区中的工件毛坯

### 应用




这个MOD功能可以图形化地检查工件毛坯或原点在机床加工区中的位置，以及在“测试运行”操作模式下启动加工区监测功能。如需激活该功能，用**BLANK IN WORKSPACE**（加工区中毛坯）软键。也可以用**SW limit monitoring**（软限位监测）软键（第二软键行）激活该功能或取消该功能。

另一个透明立方体代表工件毛坯。其尺寸显示在**BLK FORM**（毛坯定义）表中。 TNC用所选程序工件毛坯定义中的尺寸。 工件毛坯立方体决定输入所用的坐标系。 其原点在工件行程范围立方体之内。

对“测试运行”操作模式，通常不需关心工件毛坯在加工区中的位置。 如果激活加工区监测功能，必须图形平移工件毛坯使其在加工区内。 用下表所示软键。

“测试运行”操作模式中也可以激活当前原点（参见下表的最后一行）。

| 功能 | 软键 | |
|---|---|---|
| 沿正/负X轴方向平移工件毛坯 | X+ | X- |
| 沿正/负Y轴方向平移工件毛坯 | Y+ | Y- |
| 沿正/负Z轴方向平移工件毛坯 | Z+ | Z- |
| 显示相对所设原点的工件毛坯 | | |
| 开启或关闭监测功能 | 软件限位监视 | |

## 17.3 程序显示功能

### 概要

在“程序运行”以及“测试运行”操作模式下，TNC的以下软键可用于在多页中显示一个零件程序：

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 返回上一屏程序 | |
| 转到下一屏程序 | |
| 转到程序起点 | |
| 转到程序终点 | |

## 17.4 测试运行

### 应用

在“测试运行”操作模式下，可以仿真程序和程序块以避免程序运行期间发生错误。 TNC检查以下程序：

- 几何尺寸是否相符
- 缺失数据
- 不可能的跳转
- 不符合机床加工空间要求

还提供了以下功能：

- 逐段测试运行
- 在任一程序段处中断测试
- 可选跳过程序段
- 图形仿真显示功能
- 测量加工时间
- 附加状态显示

**碰撞危险！**

TNC不能图形仿真机床实际执行的所有运动。 这些包括：

- 换刀期间的运动，如果它是机床制造商用换刀宏或PLC定义的
- 定位运动，机床制造商用M功能宏定义的
- 定位运动，机床制造商用PLC

因此，海德汉建议小心使用每一个新程序，包括程序测试未输出出错信息和未明显损坏工件情况。

刀具调用后，TNC必须在以下位置处启动程序测试：

- 加工面的X=0，Y=0位置
- 在刀具轴，**BLK FORM**（毛坯定义）中定义的**MAX**（最大）点上方1 mm处

如果调用相同刀具，TNC从刀具调用前最后一个编程位置处恢复程序仿真。

为了保证程序运行期间运动正确无误，每次换刀后，操作人员必须将刀具运动到TNC能将刀具定位在不发生加工碰撞的位置处。

机床制造商也可以定义测试运行操作模式使用的换刀宏。 用这个宏准确仿真机床运动特性。 参见机床手册。

**执行测试运行**

如果中央刀具文件有效，刀具表必须有效（状态S）才能执行测试运行。在“测试运行”操作模式下，用文件管理器（PGM MGT）选择刀具表

用BLANK IN WORK SPACE（加工区中毛坯）功能可在“测试运行”中进行加工区监测（参见 "显示加工区中的工件毛坯 ", 467 页）。

- 选择“测试运行”操作模式
- 用PGM MGT键调用文件管理器并选择要测试的文件，或者
- 转到程序起点： 用0和GOTO键选择行并用ENT键确认输入信息。

**TNC显示以下软键：**

| 功能 | 软键 |
|---|---|
| 复位毛坯定义并测试整个程序 | RESET + 开始 |
| 测试整个程序 | 开始 |
| 单独测试每一程序段 | 开始 单段 |
| 暂停测试运行（仅当测试运行开始后才显示该软键） | 停止 |

可以中断测试运行并在任何位置继续执行测试—包括在固定循环内。 为了继续测试，不允许执行以下操作：

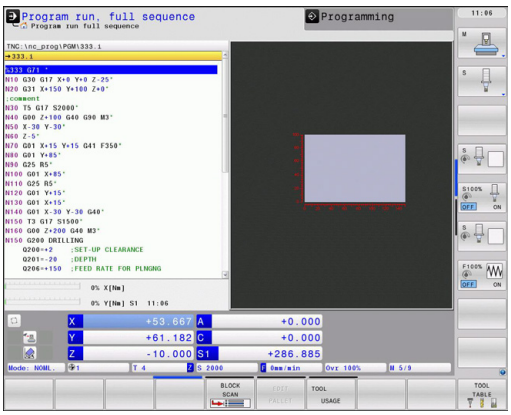
- 用箭头键或GOTO选择另一个程序段
- 修改程序
- 切换操作模式
- 选择新程序

## 17.5 程序运行

### 应用

在“程序运行 - 全自动”操作模式下，TNC连续执行零件程序直到程序结束或程序停止。

在“程序运行 - 单段运行”操作模式下，要通过按下机床的START（启动）按钮分别启动各程序段运行。




在“程序运行”操作模式下，可以用以下TNC功能：

- 中断程序运行
- 从某程序段启动程序运行
- 可选跳过程序段
- 编辑刀具表TOOL.T
- 检查和修改Q参数
- 用手轮叠加定位
- 图形仿真显示功能
- 附加状态显示

## 运行零件程序

**准备工作**

1 将工件夹持到机床工作台上。
2 设置原点
3 选择必要的表文件和托盘文件（状态M）。
4 选择零件程序（状态M）。

用倍率调节旋钮调节进给速率和主轴转速。

用FMAX软键启动NC程序时，可以降低进给速率。这个速度减慢功能适用于全部快移运动和进给运动。输入值在机床断电和再接通后不再有效。 为了在开机后恢复原定的相应最高进给速率，必须重新输入相应值。

该功能特性与相应机床有关。 参见机床手册。

**程序运行 - 全自动**

▶ 用机床START（启动）按钮启动零件程序

**程序运行 - 单段运行**

▶ 用机床START（启动）按钮分别启动零件程序的各程序段

## 中断加工

有多种方法可以中断程序运行：

- 编程中断
- 按下机床STOP（停止）按钮
- 切换到“程序运行 - 单程序段方式”

如果在程序运行中，TNC发现了一个错误，将自动中断加工过程。

### 编程中断

可以在零件程序中直接编程中断。 TNC将在如下程序段之一停止程序运行：

- （停止）**G38**（用或不用辅助功能）
- 辅助功能**M0**，**M2**或**M30**
- 辅助功能**M6**（由机床制造商决定）

### 用机床STOP（停止）按钮中断运行

- ▶ 按下机床STOP（停止）按钮： TNC正在运行的程序段尚未结束运行。 状态栏的NC停止标志闪亮（见表）
- ▶ 如果不想继续加工，可以用INTERNAL STOP（内部停止）软键将TNC复位。 状态栏的NC停止标志不亮。 这样，重新启动时程序将从程序起点开始执行

| 图标 | 含义 |
|---|---|
| | 程序停止运行 |

### 切换到“程序运行 - 单段运行”操作模式中断加工过程。

在程序处于“程序运行 - 全自动”操作模式下，如果切换为“程序运行 - 单段运行”的操作模式将中断程序运行。 TNC将在当前程序段结束处中断加工过程。

## 程序中断运动期间移动机床轴

程序中断运行期间，可以用与“手动操作”模式一样的方式移动机床轴。

**碰撞危险！**
如果加工面倾斜时中断程序运行，用3-D ROT（3-D旋转）软键由倾斜坐标系变为非倾斜坐标系，以及转到有效刀具轴方向。
返回轮廓所用的轴向键、电子手轮和定位逻辑功能由TNC处理。 退刀时，必须确保正确坐标系有效，并且根据需要将倾斜轴的角度值输入在3-D ROT（3-D旋转）菜单中。

**举例：**
**刀具破裂后，回退主轴**

- 中断加工
- 使用外部方向键： 按下MANUAL TRAVERSE（手动移动）软键
- 用机床的轴向键移动轴。

有些机床可能需要在按下MANUAL OPERATION（手动操作）软键后按下START（启动）按钮使轴向按钮可用。 参见机床手册。

## 中断后恢复程序运行

如果用INTERNAL STOP（内部停止）功能取消程序，必须用RESTORE POS. AT N（在程序段N处恢复位置）或用GOTO "0"启动程序。
如果在固定循环中将程序中断运行，将从循环起点处恢复运行。 这就是说某些加工操作将被重复。

如果在子程序或程序块重复期间中断程序运行，用RESTORE POS AT N（在程序段位置N处恢复）功能回到被中断运行的程序处。

程序被中断运行时，TNC将保存：

- 最后定义的刀具数据
- 当前坐标变换（如原点平移、旋转、镜像）
- 最后定义的圆心坐标

> 注意，所保存的数据将在被复位（例如选择了新程序）前一直有效。

保存数据的目的在于程序中断运行期间用手动定位机床轴后能使刀具返回到原加工轮廓（RESTORE POSITION（恢复位置）软键）。

**用START（启动）按钮恢复程序运行**

如果程序被如下方式之一中断运行，可以按机床START（启动）按钮恢复程序运行：

- 按下机床STOP（停止）按钮
- 编程中断

**故障后恢复程序运行**

如果出错信息不闪烁：

- ▶ 排除故障原因
- ▶ 要清除显示的出错信息：按下CE键
- ▶ 程序中断后，重启程序或恢复程序运行

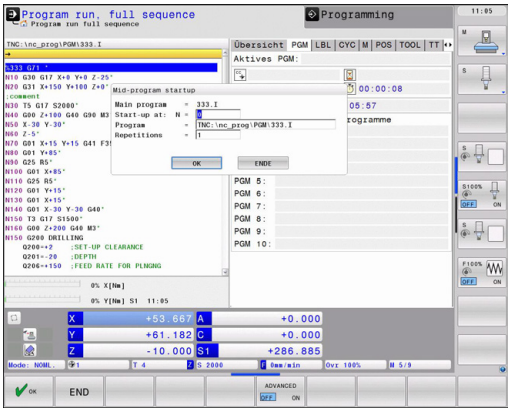
**如果出错信息闪烁**

- ▶ 按下并按住END键两秒钟。 这将使TNC系统重启
- ▶ 排除故障原因
- ▶ 重新启动

如果无法排除故障，记下出错信息，联系服务商

## 在任意点进入程序（程序中启动）

RESTORE POS AT N（在程序段位置N处恢复）功能必须由机床制造商激活和实施。 参见机床手册。




用RESTORE POS AT N（在程序段位置N处恢复）功能（程序段扫描）可以在任何所需的程序段处启动零件程序。 TNC扫描该段之前的程序段。 由图形仿真加工过程。

如果用INTERNAL STOP（内部停止）功能中断了零件程序运行，TNC自动提供所中断的程序编号N以便在程序中启动。

程序中启动功能不能用在子程序中。

必须在“程序运行”操作模式（状态M）下选择所有必要程序、表和托盘文件。

如果在启动程序段之前程序中有编程中断，程序段扫描将被中断。 按下机床START（启动）按钮继续扫描程序段。

程序段扫描结束后，刀具返回到RESTORE POSITION（恢复位置）计算出的位置处。

刀具调用和后续定位程序段前，刀具长度补偿功能将不起作用。 也适用于只有刀具长度变化的情况。

程序中启动期间，TNC跳过所有测头循环。 因此由这些循环所写的结果参数可能是空的。

加工程序中换刀后的以下情况时，不能用程序中启动功能：

- 程序开头是FK序列
- 拉伸过滤器有效时
- 托盘管理使用中
- 程序在螺纹加工循环（循环17，18，19，206，207和209）或其后续程序段中启动
- 程序开始前，使用了探测循环0，1和3

▶ 要转到启动程序段扫描的当前程序的第一个程序段: 输入GOTO“0”

▶ 选择程序中启动: 按下MID-PROGRAM STARTUP（程序中启动）软键

▶ **在程序段N处启动**： 在程序段扫描结束处输入程序段编号N

▶ **程序**： 输入有程序段编号N的程序名

▶ **重复**： 如果程序段N在程序块重复中或在需重复运行的子程序中，输入程序段扫描中需计算的重复次数

▶ 启动“程序中启动”功能： 按下机床START（启动）按钮

▶ 接近轮廓（参见下节）

**用GOTO键输入程序**

如果用GOTO程序段编号键进入一个程序中，TNC和PLC都不执行任何功能，以确保安全启动。

如果用GOTO程序段号键进入子程序，

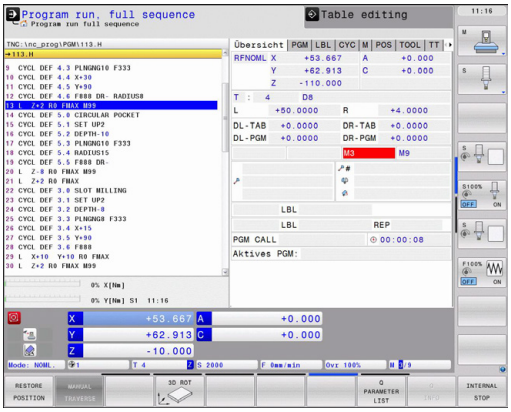
- TNC跳过子程序终点（**G98 L0**）
- TNC复位功能M126（旋转轴短路径）

这时，必须用程序中启动功能。

## 返回轮廓

用RESTORE POSITION（恢复位置）功能，TNC将在下列情况下返回工件轮廓：

- 返回轮廓，用INTERNAL STOP（内部停止）之外的功能使程序中断运行期间机床轴运动后
- 扫描后返回轮廓，用RESTORE POS AT N（在程序位置N处恢复）功能，例如用INTERNAL STOP（内部停止）中断运行后
- 取决于机床，如果程序中断期间控制回路开路后轴位置发生改变的话



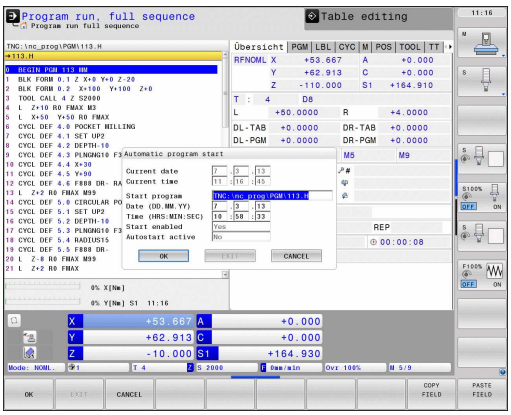

- ▶ 要选择返回轮廓，按下RESTORE POSITION（恢复位置）软键
- ▶ 根据需要，恢复机床状态
- ▶ 要用TNC屏幕显示的建议顺序移动轴，按下机床START（启动）按钮，或
- ▶ 要用任意顺序移动轴，按下软键RESTORE X（恢复X）、RESTORE Z（恢复Z）等，并用机床START（启动）键启动各轴
- ▶ 要恢复加工，按下机床的START（启动）按钮。

## 17.6 自动启动程序

### 应用

为了使用自动启动程序功能，机床制造商必须专门对TNC系统进行设置。 参见机床手册。

**注意： 操作人员危险！**
自动启动功能不允许用于非全封闭机床。




在“程序运行”操作模式下，可以用AUTOSTART（自动启动）软键（见右上图）定义一个特定时间，在此时间将启动该操作模式下当前活动程序：

- 显示输入启动时间的窗口（见右上图）
- **时间（h:min:sec）**： 要启动程序的时间
- **日期（DD.MM.YYYY）**： 要启动程序的日期
- 要激活该功能，按下OK（确定）软键

## 17.7 可选跳过程序段

### 应用

在“测试运行”或“程序运行”操作模式下，数控系统可以跳过用“/”斜线开始的程序段：

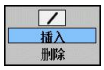
- 要运行或测试非斜线开始的程序段，将软键设置为ON（开启）

- 要运行或测试斜线开始的程序段，将软键设置为OFF（关闭）

> 该功能对**TOOL DEF**（刀具定义）程序段不起作用。断电后，TNC系统返回到最近选择的设置处。

### 插入“/”符号

- 在**程序编辑**操作模式下，选择要清除的斜线符号的程序段




- 选择INSERT（插入）软键

### 清除“/”符号

- 在**程序编辑**操作模式下，选择需删除该符号的程序段

- 选择REMOVE（插入）软键

## 17.8 选择性地中断程序运行

### 应用

可以选择TNC在有M1的程序段中断程序执行。 如果在“程序运行”操作模式下使用M1的话，TNC将不关闭主轴或冷却液。

- 在有M1程序段处，不允许中断“程序运行”或“测试运行”： 将软键设置为OFF（关闭）

- 在有M1的程序段处，中断“程序运行”或“测试运行”： 将软键设置为ON（开启）

# 18

# MOD功能

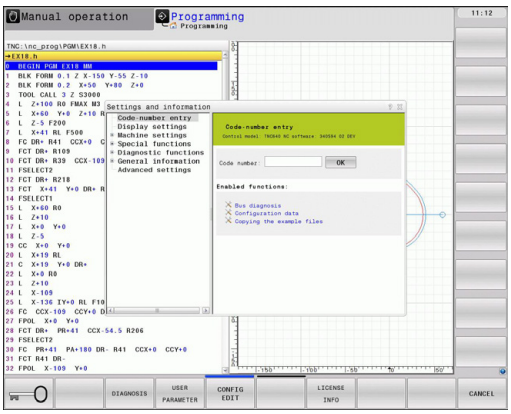
## 18.1 MOD功能

MOD功能提供更多输入和显示方式。 也用于输入密码进入受保护区。

### 选择MOD功能

用MOD功能打开弹出窗口：

- 要选择MOD功能，按下MOD键。 TNC打开弹出窗口，显示可用的MOD功能。




### 修改设置

与用鼠标浏览MOD功能类似，也可以用键盘浏览：

- 用Tab（制表）键从右侧窗口的输入区转到左侧窗口的MOD功能选择
- 选择MOD功能
- 用Tab或ENT键切换至输入框
- 根据功能要求输入值和用**OK**键确认或用**Apply**（应用）确认

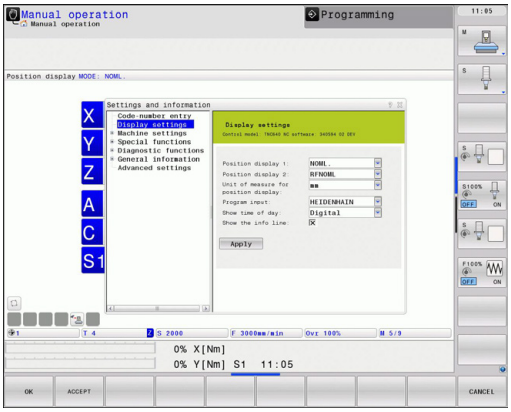
> 如果改变设置的选项不止一个，按下GOTO键在屏幕上显示所有可用的选项。 用ENT键选择设置。 如不想改变设置，再次按下END键将窗口关闭

### 退出MOD功能

- 退出MOD功能： 按下ABORT（中断）软键或END键

## MOD功能概要

以下功能与所选的操作模式无关：




密码输入
- 输入密码

显示设置
- 选择位置显示
- 定义位置显示的尺寸单位（mm/inches）
- 设置MDI的编程语言
- 时间显示
- 显示信息行

机床设置
- 选择机床运动特性

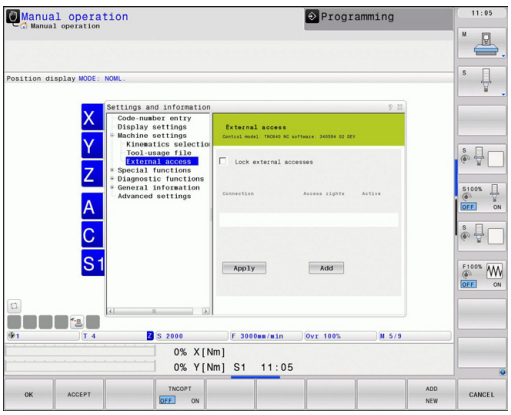
诊断功能
- Profibus诊断
- 网络信息
- HeROS信息

一般信息
- 软件版本
- FCL信息
- 许可证信息
- 机床工作时间

## 18.2 机床设置

### 外部访问

机床制造商可配置外部访问方式。 参见机床手册。



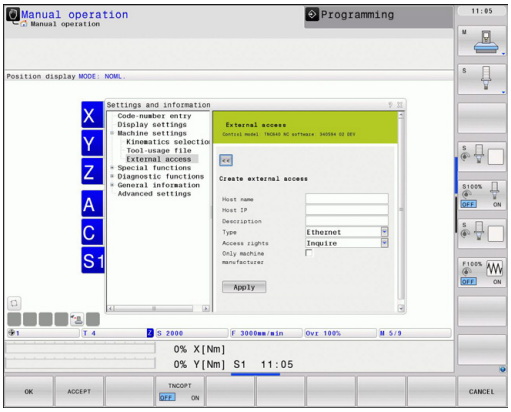

MOD功能中的**外部访问**特性用于允许或限制外部对TNC系统的访问。 如果不允许外部访问，就不能通过网络或串行接口连接TNC系统，例如使用TNCremo数据传输软件。

限制外部访问：

- 在MOD菜单中选择**Machine settings**（机床设置）组
- 选择**External access**（外部访问）菜单
- 选择**Restrict external access**（限制外部访问）字段（用空格键或用鼠标）
- 按下APPLY（应用）软键

#### 计算机相关的访问控制

如果机床制造商设置了计算机相关的访问控制（机床参数**CfgAccessCtrl**），最多允许有32个连接。 选择**Add new**（添加新）创建新连接。 TNC打开一个输入窗口，用于输入连接参数。




| **访问设置** | |
|---|---|
| 主机名 | 外部计算机主机名 |
| 主机IP | 外部计算机的网络地址 |
| 说明 | 附加信息（概要列表中显示的信息） |
| **类型：** | |
| 以太网 | 网络连接 |
| Com 1 | 串口1 |
| COM 2 | 串口2 |
| **访问权限：** | |
| 查询 | TNC打开一个外部访问的查询对话框 |
| 拒绝 | 不允许网络访问 |
| 允许 | 允许网络访问不允许查询 |
| 仅限机床制造商 | 只有输入密码才能连接（机床制造商） |

如果你有**查询**一个连接的访问权限并且从该地址进行访问，TNC打开一个弹出窗口。 必须在弹出窗口中允许或拒绝外部访问：

| 外部访问 | 允许 |
|---|---|
| 是 | 允许一次 |
| 始终 | 连续允许 |
| 从不 | 连续拒绝 |
| 否 | 拒绝一次 |

在概要列表中，使用中的连接用绿色图符显示。
在概要列表中，没有访问权限的连接用灰色显示。
与机床相关的功能： 用TNCOPT软键可允许或限制外部诊断或调试软件的访问。

## 选择运动特性

**选择运动特性**功能必须由机床制造商实施和调整。
参见机床手册。

该功能用于测试运动特性与当前机床运动特性不符的程序。 如果机床制造商在机床中保存了多个不同的运动特性配置，用MOD功能可以激活这些运动特性配置中的一个运动特性。 为测试运行选择运动特性模型时，它不影响机床运动特性。

**碰撞危险！**
如果改变机床工作的运动特性模型，TNC将对改变后的运动使用所改的运动特性。
必须确保为工件检查选择了正确的测试运行的运动特性。

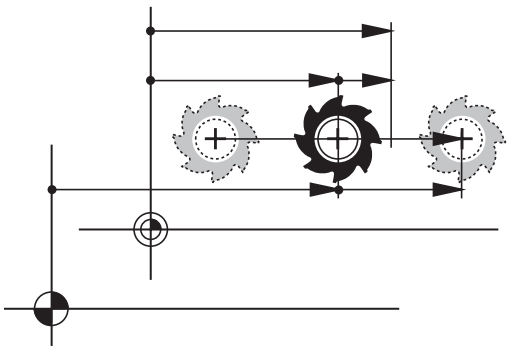
## 18.3 位置显示类型

### 应用

在“手动操作”模式和“程序运行”操作模式下，可以选择显示坐标的类型

右图中显示了不同的刀具位置：

- 起始位置
- 刀具的终点位置
- 工件原点
- 机床原点



TNC位置显示功能可显示下列坐标：

| 功能 | 显示 |
|---|---|
| 名义位置： 当前TNC命令值 | NOML. |
| 实际位置；当前刀具位置 | ACTL. |
| 参考位置；相对机床原点的实际位置 | REF ACTL |
| 参考位置；相对机床原点的名义位置 | REF NOML |
| 跟随误差；名义位置和实际位置之差（跟随误差） | LAG |
| 到编程位置的剩余距离；实际位置与终点位置之差 | DIST |

用MOD功能的**位置显示1**，可以选择在状态显示栏显示位置。

用MOD功能的**位置显示2**，可以选择在状态显示栏显示位置。

## 18.4 尺寸单位

### 应用

该MOD功能用于确定坐标显示所用的单位，毫米（公制）或英寸。

- 要选择公制（如X = 15.789 mm），将“Change MM/INCH”（切换MM/INCH）为“mm”。 显示的数值将保留3位小数。
- 要选择英制（如X = 0.6216 inches），将“Change MM/INCH”（切换MM/INCH）设置为“inches”。显示的数值将保留4位小数

如果选用英寸显示，TNC将用inch/min单位显示进给速率。 如用英制单位，输入的进给速率必须乘10。

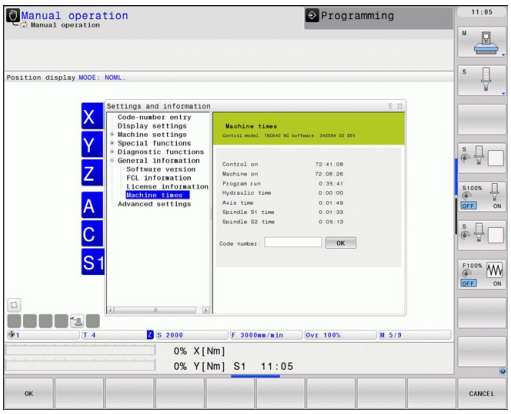
## 18.5 显示工作时间

### 应用

可用MACHINE TIME（机床时间）软键显示不同的工作时间：

| 工作时间 | 含义 |
|---|---|
| **数控系统工作** | 自数控系统开始工作的时间 |
| **机床工作** | 自机床开始工作的时间 |
| **程序运行** | 自受控操作开始工作的时间 |

机床制造商可提供进一步的工作时间显示。 参见机床手册。



## 18.6 软件版本号

### 应用

选择了“软件版本”的MOD功能后，TNC显示以下软件版本号：

- **控制系统型号**： 数控系统软标识（由海德汉公司管理）
- **NC软件**： NC软件号（由海德汉管理）
- **NCK**： NC软件号（由海德汉管理）
- **PLC软件**: PLC软件名或软件号（由机床制造商管理）

在“FCL信息”的MOD功能中时，TNC显示以下信息：

- **软件等级（FCL=特性内容等级）**： 数控系统所装软件的等级，参见 "特性内容等级（升级功能）", 10 页

## 18.7 输入密码

### 应用

TNC的以下功能需要密码：

| 功能 | 密码 |
|---|---|
| 选择用户参数 | 123 |
| 配置以太网卡 | NET123 |
| 启动Q参数编程的特殊功能 | 555343 |

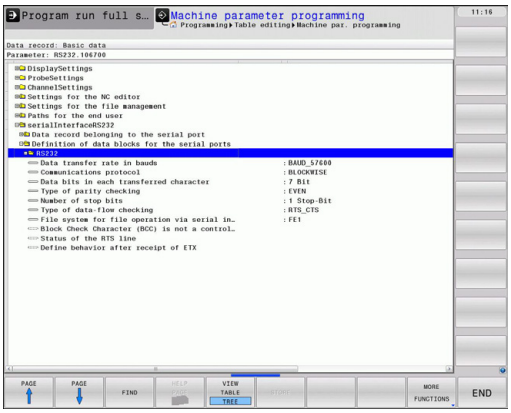
## 18.8 设置数据接口

### TNC 640的串口

TNC 640自动使用LSV2传输协议传输串行数据。LSV2协议不可变，只有其波特率可调整（机床参数**baudRateLsv2**）。 也可以指定其它传输类型（接口）。 因此，以下设置只适用于相应新定义的接口。

### 应用

如需设置数据接口，选择文件管理器（PGM MGT）和按下MOD键。 再次按下MOD键和输入123。 TNC显示用户参数**GfgSerialInterface**，用其输入以下设置值：




### 设置RS-232接口

打开RS232文件夹。 然后，TNC显示以下设置信息：

### 设置波特率（baudRate）

可将波特率（数据传输速度）设置在110至115 200波特之间。

### 设置协议（protocol）

数据传输协议控制串行数据传输的数据流（类似于iTNC 530的MP5030）。

> ⇨ 在这里，BLOCKWISE设置项表示用逐程序段形式传输数据。 不能将其与老版本数控系统的逐程序段接收和并行处理相混淆。 不支持NC程序的逐程序段接收和同时执行程序加工！

| 数据传输协议 | 选择 |
|---|---|
| 标准数据传输（逐行传输） | STANDARD（标准） |
| 数据包数据传输 | BLOCKWISE（逐程序段） |
| 无协议传输（仅限逐字符） | RAW_DATA |

### 设置数据位（dataBits）

数据位设置用于定义数据传输的数据位数为7位或8位。

### 校验位（检验）

校验位用于接收方检测数据传输错误。 校验位有三种不同形式：

- 无校验（无）： 不检测错误
- 偶校验（偶数）： 如果接收方接受的数据为奇数位数，表示有错误
- 奇校验（奇数）： 如果接收方接受的数据为偶数位数，表示有错误

### 设置停止位（stopBits)

起始位和一个或两个停止位使接收方在串行数据传输期间保持与每个传输字符的同步。

### 设置握手信号（flowControl）

握手信号用于使两个设备控制它们之间的数据传输。 软握手与硬握手完全不同。

- 无数据流检查（无）： 无握手信息
- 硬握手（RTS_CTS）： 通过RTS停止传输
- 软握手（XON_XOFF）： 用DC3停止传输（XOFF）

### 文件操作的文件系统（fileSystem）

在**fileSystem**文件系统中定义串口的文件系统。 如果不需要特殊文件系统，不需要该机床参数。

- EXT: 打印机或非海德汉传输软件的最低文件系统。 对应早期TNC数控系统的EXT1和EXT2模式。
- FE1: 与TNCserver的PC计算机软件或外部软盘驱动器通信。

### 用TNCserver的PC计算机软件设置数据传输

输入以下用户参数值（**serialInterfaceRS232 / 定义串口数据段 / RS232**）：

| 参数 | 选择 |
|---|---|
| 数据传输速度，波特率 | 必须与TNCserver中设置相符 |
| 数据传输协议 | BLOCKWISE（逐程序段） |
| 每个传输字符的数据位 | 7位 |
| 校验位类型 | EVEN（偶数） |
| 停止位位数 | 1个停止位 |
| 指定握手类型 | RTS_CTS |
| 文件操作的文件系统 | FE1 |

### 设置外部设备的“操作模式”（fileSystem）

“传输所有文件”，“传输所选文件”和“传输目录”功能不适用于FE2和FEX操作模式。

| 外部设备 | 操作模式 | 图标 |
|---|---|---|
| 有海德汉公司的数据传输软件TNCremoNT的PC计算机 | LSV2 | |
| 海德汉公司的软盘单元 | FE1 | |
| 非海德汉公司设备，例如打印机，扫描仪，穿孔机，无TNCremoNT软件的PC计算机 | FEX | |

### 数据传输软件

在与TNC双向传输文件时，推荐使用海德汉公司的TNCremo数据传输软件。 TNCremo通过串口或以太网可以与所有海德汉公司的控制系统进行传输数据。

> 最新版TNCremo软件可从海德汉公司文件服务器免费下载（www.heidenhain.de, Services and Documentation（服务和文档），Software（软件），PC Software（PC计算机软件），TNCremoNT）。

运行TNCremo的系统配置要求：

- 486处理器以上计算机
- Windows95，Windows98，WindowsNT4.0，Windows 2000，Windows XP，Windows Vista操作系统
- 16 MB内存
- 5 MB可用硬盘空间
- 一个可用串口或连接TCP/IP网络设备

**在Windows下安装**

- ▶ 用文件管理器（资源管理器）启动SETUP.EXE安装程序
- ▶ 按照安装程序说明要求操作

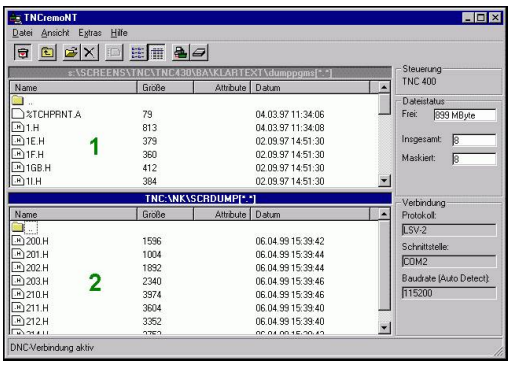
**在Windows下启动TNCremoNT**

- ▶ 单击<Start>（开始），<Programs>（程序），<HEIDENHAIN Applications>（海德汉应用程序），<TNCremo>

第一次启动TNCremo时，TNCremo尽可能自动建立与TNC的连接。

### TNC与TNCremoNT间的数据传输

> 将程序从TNC传给PC计算机前，必须确保已将程序保存在TNC系统上。 切换TNC操作模式或用PGM MGT（程序管理）键选择文件管理器时，系统将自动保存变化部分。




检查TNC是否正确连接了计算机的串口或网卡。

TNCremoNT一旦启动后，主窗口的上半屏1显示保存在当前目录下的所有文件列表。 用<File>（文件），<Change directory>（改变目录）命令选择计算机中的任何一个驱动或另一目录。

如果想用计算机控制数据传输，用如下方式建立与计算机的连接：

- 选择<File>（文件），<Setup connection>（设置连接）。TNCremoNT现在可开始接收TNC的文件和目录结构，并将其显示在主窗口的下半屏2。
- 要将文件从TNC传到计算机中，在TNC窗口中用鼠标单击文件进行选择并将高亮的文件拖放到计算机窗口1中
- 要将文件从计算机传到TNC中，在计算机窗口中用鼠标单击文件进行选择并将高亮的文件拖放到TNC窗口2中

如果想由TNC控制数据的传输，用如下方式建立与计算机的连接：

- 选择<Extras>（其它），<TNCserver>。 TNCremoNT现在处于服务器模式。 可接收来自TNC的数据，也能向TNC发数据。
- 现在可以调用TNC的文件管理器，为此按下PGM MGT键参见 "系统与外部设备间的数据传送", 113 页，以传输所需文件

### 退出TNCremoNT

选择<File>（文件），<Exit>（退出）

> 参见TNCremoNT上下文相关帮助文件，更详细地了解全部功能。 必须用F1键调用帮助文件。

## 18.9 以太网接口

### 概要

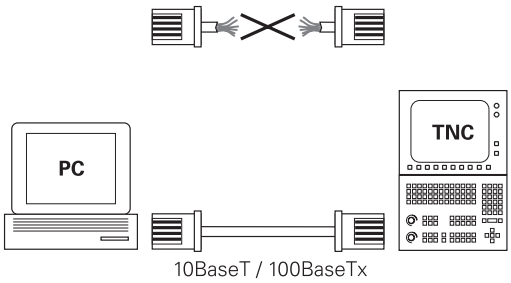
TNC自带一块标准以太网卡，可以以客户机身份连入网络中。 TNC通过以太网卡和以下协议进行数据传输

- Windows操作系统环境下的**smb**协议（服务器消息数据块），或者
- **TCP/IP**协议族（传输控制协议/互联网协议），也支持NFS（网络文件系统）

### 连接方式

通过RJ45插头（X26、100BaseTX或10BaseT）可将TNC系统中的以太网卡接入用户的网络环境中或直接连到计算机上。 连线与控制电子元件隔离。

对于100BaseTX或10BaseT连接，需要使用双绞电缆把TNC连接到网络上。




> TNC与网络节点间最大电缆长度与电缆质量、屏蔽效果和网络类型（100BaseTX或10BaseT）有关。
>
> 将TNC系统直接连接至有以太网卡的PC计算机非常容易。 用交叉网线（或称交叉线或STP电缆）连接TNC（端口X26）与PC计算机。

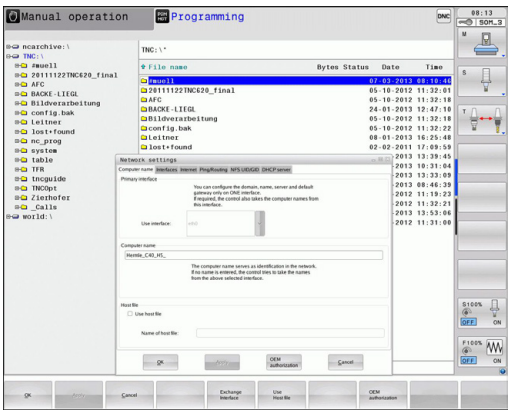
### 配置TNC

> 必须确保由网络专业人员设置TNC系统。
>
> 请注意，如果改变TNC的IP地址，TNC将自动复位

- ▶ 在“程序编辑”操作模式中，按下MOD键和输入密码NET123。
- ▶ 在文件管理器按下NETWORK（网络）软键。 TNC显示网络配置的主页。

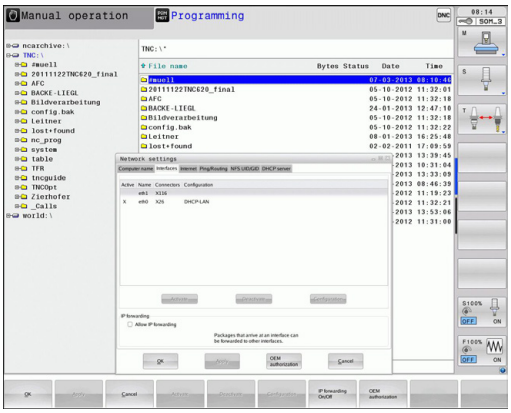
### 一般网络设置

▶ 按下DEFINE NET（定义网络）软键，输入常规网络设置。**Computer name**（计算机名）选项卡可用：



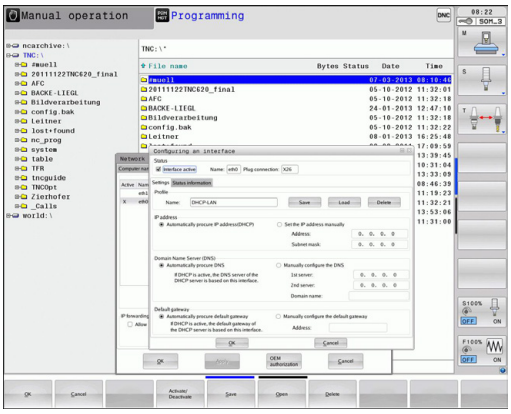

| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **主接口** | 输入将接入公司网络的以太网接口的名称。只有数控系统硬件有第二个可选以太网接口时，才有该项 |
| **计算机名** | TNC在公司网络中显示的名称 |
| **主机文件** | **仅限特殊应用时才需要**： 文件名，其中定义了分配给计算机名的IP地址 |

▶ 选择**Interfaces**（接口）选项卡，输入接口设置：




| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **接口列表** | 有效以太网接口列表。 选择列表中的一个接口（用鼠标或用箭头键）<br>■ **激活**按钮： 激活所选接口（**X**显示在**Active**（有效）列中）<br>■ **取消**按钮： 取消所选接口（**-**显示在**Active**（有效）列中）<br>■ **配置**按钮： 打开“配置”菜单 |
| **允许IP转发** | **该功能必须保持为不可用状态。** 只有为了诊断，通过TNC的第二个可选以太网接口进行外部访问时才能激活该项。只有我们的技术服务人员要求激活该项时才能激活它 |

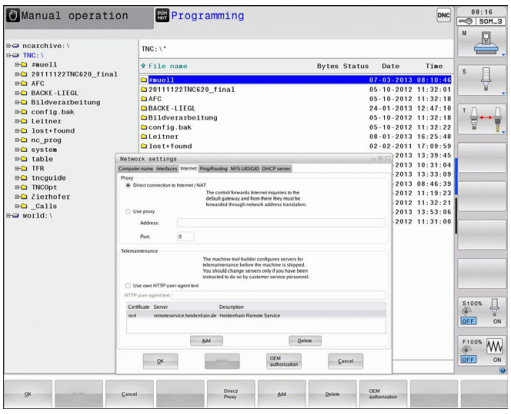
▶ 按下**Configuration**（配置）按钮，打开“配置”菜单：




| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **状态** | ■ **有效接口**： 所选以太网接口的连接状态<br>■ **名称**： 当前正在配置的接口名<br>■ 插头连接: 该接口在数控系统逻辑控制单元的插头连接编号 |
| **配置方案** | 在这里可以创建或选择一个配置方案，用其保存窗口中显示的全部设置。 海德汉提供两种标准配置方案：<br>■ **DHCP-LAN**: 标准TNC以太网接口的设置，适用于标准公司网络环境<br>■ **MachineNet**： 第二个可选以太网接口设置，适用于机床网络配置<br><br>按下相应按钮保存，读入和删除配置方案 |
| **IP地址** | ■ **自动获取IP地址**选项： TNC从DHCP服务器获取IP地址<br>■ **手动设置IP地址**选项： 手动定义IP地址和子掩码。 输入： 每个字段输入四组用点号分割的数字值，例如**160.1.180.20**和**255.255.0.0** |
| **域名服务器 (DNS)** | ■ **自动获取DNS**选项： TNC从域名服务器自动获取IP地址<br>■ **手动配置DNS**选项： 手动输入服务器和域名服务器的IP地址 |
| **默认网关** | ■ **自动获取默认网关**选项： TNC将自动获取默认网关<br>■ **手动配置默认网关**选项： 手动输入默认网关的IP地址 |

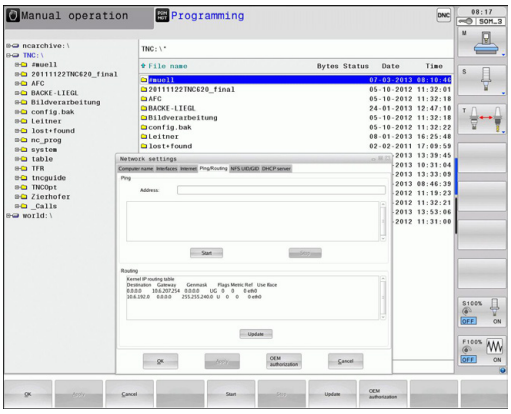
▶ 为使任何变化生效，按下**OK**（确定）按钮，或如果放弃变化，按下**Cancel**（取消）按钮

▶ **Internet**（互联网）选项卡现在尚不可用。



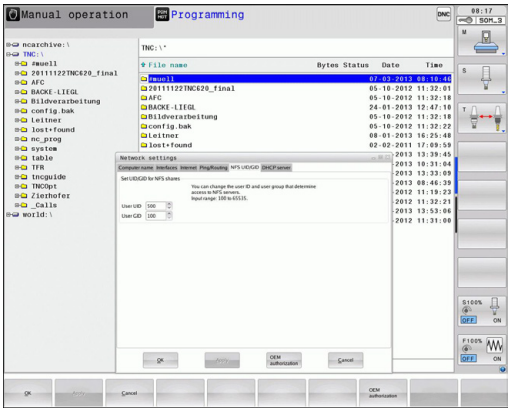

| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **代理** | ■ **直接接入互联网/NAT**： 控制系统将互联网查询转发给默认网关并由默认网关必须通过网络地址翻译进行转发（例如有直接连接的调制解调器时）。<br>■ **使用代理**： 定义网络环境中互联网路由器的**Address**（地址）和**Port**（端口），有关其正确地址和端口，请联系网络系统管理员 |
| **远程维护** | 机床制造商负责配置此处的远程维护服务器。如需修改，必须与协商机床制造商 |

▶ 选择**Ping/Routing**选项卡，输入“ping”和路由设置：



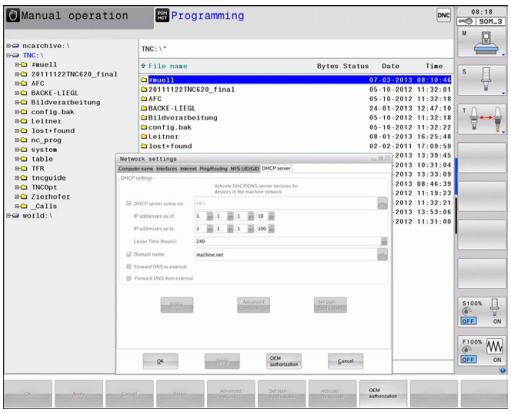

| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **Ping** | 在**Address:**（地址：）字段中输入用于检查网络连接的IP地址号。 输入： 四组用点号分割的数字值，例如**160.1.180.20**。 或者，输入用于检查连接情况的计算机名<br>■ 按下**Start**（开始）按钮开始测试。 TNC 在“Ping”字段显示状态信息<br>■ 按下**Stop**（停止）按钮结束测试 |
| **路由** | 网络专业人员： 有关当前路由的操作系统状态信息<br>■ 按下**Update**（更新）按钮刷新路由信息 |

▶ 选择**NFS UID/GID**选项卡，输入用户标识和组标识：




| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **设置NFS共享的UID/GID** | ■ **用户ID**： 定义访问网络文件最终用户的用户标识。请网络专业人员家提供正确值<br>■ **组ID**： 定义“工作组标识”，用于访问网络文件的标识。请网络专业人员家提供正确值 |

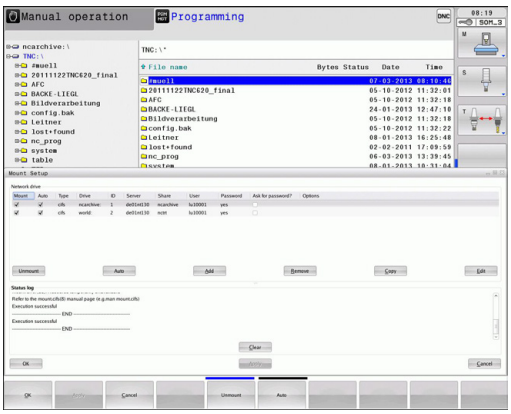
▶ **DHCP服务器**： 自动网络配置的设置

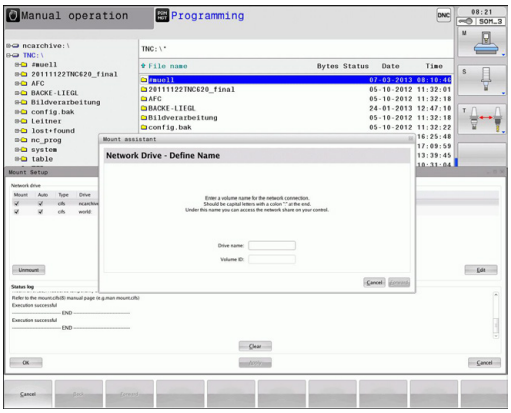



| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **DHCP服务器** | ■ **起始IP地址**： 定义TNC系统从动态IP地址池中获取的起始IP地址。TNC从定义的以太网接口的静态IP地址传输用灰色显示的值；这些值不允许编辑。<br>■ **最终IP地址**： 定义TNC系统从动态IP地址池中获取的最终IP地址。<br>■ **租用时间（小时）**： 动态IP地址为客户端保留可用的时间。如果客户端在该时间内登录，TNC重新分配同一个动态IP地址。<br>■ **域名**: 这里根据需要定义机床网的名称。例如需要将机床网中的名称与外网中的名称相同，需要该设置。<br>■ **从外部转发DNS**： 如果**IP Forwarding**（IP转发）可用（Interfaces（接口）选项卡）和该选项可用，可指定机床网络中设备的名称解析也被外网使用。<br>■ **从外部转发DNS**： 如果**IP Forwarding**（IP转发）可用（Interfaces（接口）选项卡）和该选项可用，和如果MC的DNS服务器不能应答DNS查询，可指定TNC将机床网络中设备的DNS查询转发到外网域名服务器。<br>■ **状态**按钮： 显示机床网络中有动态IP地址设备的概要信息。也可选择这些设备的设置。<br>■ **其它选项**按钮： DNS/DHCP服务器的附加设置。<br>■ **设置标准值**按钮： 设置为工厂设置值。 |

### 与设备相关的网络设置

▶ 按下DEFINE MOUNT（定义连接）软键，输入特定设备的网络设置。 网络设置的数量没有限制，但同时只能管理7个




| 设置 | 含义 |
|---|---|
| **网络驱动** | 所有接入网络中的驱动列表。 TNC在列中显示相应网络连接状态：<br>■ **Mount**（连接）： 网络驱动连接/未连接<br>■ **Auto**（自动）： 网络驱动自动/手动连接<br>■ **Type**（类型）： 网络连接类型。 可为cifs和nfs<br>■ **Drive**（驱动）： TNC驱动器的标识符<br>■ **ID**： 用于标识一个连接点已用于一个以上连接的内部ID<br>■ **Server**（服务器）： 服务器名<br>■ **Authorization name**（权限名）： 被TNC访问的服务器中的目录名<br>■ **User**（用户）： 用户登录网络的用户名<br>■ **Password**（密码）： 网络驱动有密码保护/无密码保护<br>■ **Request password?**（需要密码？）： 连接时要求/不要求密码<br>■ **Options**（选项）： 显示其它连接选项<br><br>如需管理网络驱动器，用屏幕按钮。<br>为添加网络驱动器，用**Add**（添加）按钮： 然后，TNC启动连接向导，通过对话帮助用户完成要求的定义。 |
| **状态日志** | 显示状态信息和出错信息。<br>按下Clear（清除）按钮，删除“状态日志”窗口中内容。 |

## 18.10 配置HR 550 FS无线手轮

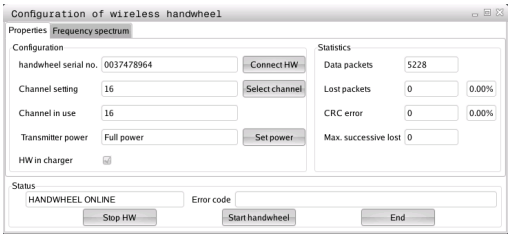
### 应用

按下SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键，配置HR 550 FS无线手轮。 提供以下功能：

- 关联手轮与手轮架
- 设置数据传送信道
- 分析频谱，确定最佳数据传送信道
- 选择发射器功率
- 数据传送质量的统计信息

### 关联手轮与特定手轮架

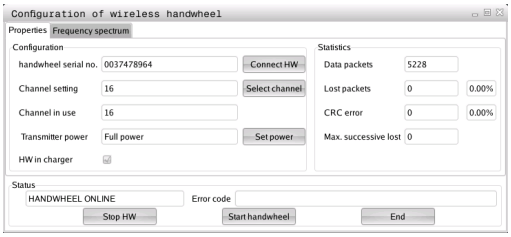
- ▶ 必须确保手轮架连接至数控系统硬件。
- ▶ 将需关联至手轮架的无线手轮放在手轮架中
- ▶ 按下MOD软键，选择MOD功能
- ▶ 滚动显示软键行
  - ▶ 用配置菜单选择无线手轮： 按下SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键
  - ▶ 单击**Connect HR**（连接HR）按钮： TNC将无线手轮的序列号保存在手轮架中和显示在**Connect HR**（连接HR）按钮旁的配置窗口中
  - ▶ 为保存配置和退出配置菜单，按下**END**键



## 设置数据传送信道

如果无线手轮自动启动，TNC尽可能选择数据传送信号最好的传送信道。如想手动设置传送信道，进行以下操作：

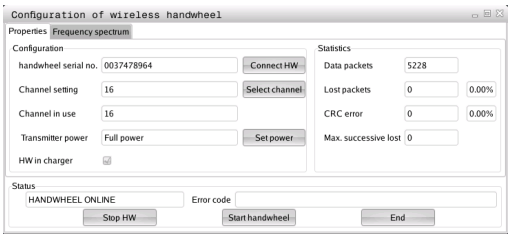
- 按下MOD软键，选择MOD功能
- 滚动显示软键行
  - 用配置菜单选择无线手轮： 按下SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键
  - 单击**Frequency spectrum**（频谱）选项卡
  - 单击**Stop HR**（停止HR）按钮： TNC停止连接无线手轮和确定全部16个可用信道的频谱
  - 存储无线信号通信量最小的信道号（最小条）
  - 单击**Start handwheel**（启动手轮）按钮重新激活无线手轮
  - 单击**Properties**（属性）选项卡
  - 单击**Select channel**（选择信道）按钮： TNC显示全部可用信道号。单击TNC确定的无线信号通信量最小的信道号
  - 为保存配置和退出配置菜单，按下**END**键



## 选择发射器功率

> 注意降低发射器功率将缩小无线手轮的数据传送范围。

- 按下MOD软键，选择MOD功能
- 滚动显示软键行
  - 用配置菜单选择无线手轮： 按下SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键
  - 单击**Set power**（设置功率）按钮： TNC显示三个可用功率设置。单击所需设置
  - 为保存配置和退出配置菜单，按下**END**键



## 统计数据

TNC在**Statistics**（统计）中显示有关数据传送质量的信息。

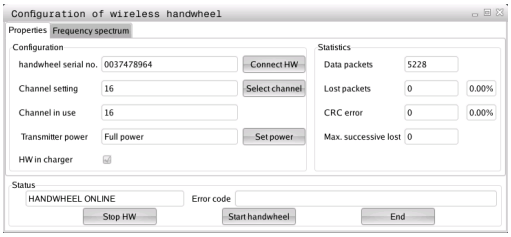
如果接收质量不好不能保证机床轴正确和安全停止，将触发无线手轮的急停指令。

**Max. successive lost**（最大连续丢包率）显示值表示接收质量情况。如果无线手轮在所需使用范围内正常工作时TNC重复的显示值大于2，表示有意外断开连接的危险。这个问题可通过增加发射器功率或换用无线通信量较小的信道排除。

如有该情况，选择另一个信道尽可能改善信号传送质量(参见 "设置数据传送信道", 503 页)或增加发射器功率(参见 "选择发射器功率", 503 页)。

为显示统计数据，进行以下操作：

- 按下MOD软键，选择MOD功能
- 滚动显示软键行
- 为选择无线手轮的配置菜单，按下SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键。TNC显示统计数据的配置菜单



# 19

# 表和系统概要

## 19.1 机床相关的用户参数

### 应用

参数值输入在**配置编辑器**中。

为了设置机床相关功能，机床制造商决定哪些机床参数可用作用户参数。 而且，机床制造商可能提供其它机床参数，以下说明不包括这些参数。

参见机床手册。

机床参数在配置编辑器中用树状结构分组为参数对象。每个参数对象都有其名称（例如**CfgDisplayLanguage**），它反映该参数的基本信息。 参数对象，也称“实体”，它在树状结构中的文件夹符号“E”表示。 部分机床参数有关键字，用于区分不同参数。 关键字用于使参数进行分组（例如X代表X轴）。 相应组文件夹有其关键字和文件夹符号用“K”代表。

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。 如需显示参数的实际系统名称，按下屏幕布局键使系统显示SHOW SYSTEM NAME（显示系统名称）软键。 用相同方法返回标准显示模式。

参数尚不可用和对象显示为灰色。 这些可用MORE FUNCTIONS（更多功能）和INSERT（插入）软键激活。

TNC保存配置数据最后20次修改的修改列表。 需要还原修改时，选择相应行并按下MORE FUNCTIONS（更多功能）和DISCARD CHANGES（放弃修改）软键。

**调用配置编辑器和修改参数**

- 选择**程序编辑**操作模式
- 按下**MOD**键
- 输入密码**123**。
- 修改参数
- 按下**END**软键退出配置编辑器
- 按下**SAVE**（保存）软键保存修改

参数树中每行起点处的图标提供有关该行的更多信息。 图标含义：

- 有分支但已关闭
- 分支打开
- 空对象，不能打开
- 初始化的机床参数
- 未初始化的（可选）机床参数
- 可读取但不能编辑
- 不能读取或编辑

配置对象类型用文件夹符号区分：

- 关键字（组名）
- 列表
- 实体或参数对象

**显示帮助文字**

**HELP**（帮助）键用于调用每个对象或属性的帮助文字。

如果帮助文字无法在一页中显示完整（例如，右上角显示1/2），按下**HELP PAGE**（帮助页）软键滚动至第二页。

如需退出帮助文字，再次按下**HELP**键。

更多信息，例如尺寸单位，初始化值或选择列表也显示。 如果选择的机床参数与TNC的参数相符，系统显示相应MP编号。

**参数列表**

**参数设置**

DisplaySettings

显示屏设置

显示轴顺序

[0]至[5]

**与可用轴有关**

位置窗口中位置显示类型

**名义**
**实际**
**参考点实际值**
**原点名义值**
**跟随**
**待移动距离**

位置窗口中位置显示类型

**名义**
**实际**
**参考点实际值**
**原点名义值**
**跟随**
**待移动距离**

位置显示小数分隔符定义

.

手动操作模式中进给速率显示

**轴向键： 只有按下轴向键时才显示进给速率**
**仅最小值： 总显示进给速率**

位置显示区显示主轴位置

**闭环中： 主轴在位置控制环中时才显示主轴位置**
**闭环中和M5： 只有主轴在位置控制环中和用M5时才显示主轴位置**

显示或不显示“预设表”软键

**为真： 不显示“预设表”软键**
**非真： 显示“预设表”软键**

**参数设置**

DisplaySettings

单个轴的显示步长

全部可用轴列表

mm或度单位的位置显示的显示步长

**0.1**
**0.05**
**0.01**
**0.005**
**0.001**
**0.0005**
**0.0001**
**0.00005（显示步长软件选装项）**
**0.00001（显示步长软件选装项）**

inch单位的位置显示的显示步长

**0.005**
**0.001**
**0.0005**
**0.0001**
**0.00005（显示步长软件选装项）**
**0.00001（显示步长软件选装项）**

---

DisplaySettings

定义显示的有效测量单位

**公制： 用公制系统**
**英制： 用英制系统**

---

DisplaySettings

NC程序格式和循环显示

用海德汉对话格式输入程序或DIN/ISO格式输入程序

**海德汉： 用对话格式和BA MDI输入程序**
**ISO： 用DIN/ISO格式和BA MDI输入程序**

循环显示

**TNC_STD: 显示循环和备注**
**TNC_PARAM: 显示循环不显示备注信息**

---

**参数设置**

DisplaySettings

数控系统开机启动特性

**为真： 显示“电源断电”信息**
**非真： 不显示“电源断电”信息**

---

DisplaySettings

设置NC和PLC对话语言

NC对话语言

**英语**
**德语**
**捷克语**
**法语**
**意大利语**
**西班牙语**
**葡萄牙语**
**瑞典语**
**丹麦语**
**芬兰语**
**荷兰语**
**波兰语**
**匈牙利语**
**俄语**
**中文**
**繁体中文**
**斯洛文尼亚语**
**爱沙尼亚语**
**韩语**
**拉脱维亚语**
**挪威语**
**罗马尼亚语**
**斯洛伐克语**
**土耳其语**
**立陶宛语**

PLC对话语言

**参见NC对话语言**

PLC出错信息语言

**参见NC对话语言**

帮助语言

**参见NC对话语言**

---

**参数设置**

DisplaySettings

数控系统开机启动特性

确认“电源断电”信息

**为真： 数控系统只有得到确认后才能继续开机启动**
**非真： 不显示“电源断电”信息**

循环显示

**TNC_STD: 显示循环和备注**
**TNC_PARAM: 显示循环不显示备注信息**

---

DisplaySettings

程序运行图形设置

图形显示类型

**高（计算强度大）： 程序运行图形中考虑直线轴和旋转轴位置（3D）**
**低： 程序运行图形中只考虑直线轴位置（2.5D）**
**不可用： 程序运行图形不可用**

---

ProbeSettings

探测特性配置

手动操作： 考虑基本旋转

**为真： 探测中考虑当前基本旋转**
**非真： 探测中仅进行平行轴运动**

自动模式： 用探测功能进行多次测量

**1至3： 每个探测过程的探测次数**

自动模式： 多次测量的可信范围

**0.002至0.999 [mm]： 多次测量的测量值不能超出的范围**

圆形测针配置

测针中心点坐标

**[0]: 测针中心点相对机床原点的X轴坐标**
**[1]: 测针中心点相对机床原点的Y轴坐标**
**[2]: 测针中心点相对机床原点的Z轴坐标**

进行预定位测针上方的安全距离

**0.001至99 999.9999 [mm]： 沿刀具轴方向的安全距离**

进行预定位测针周围的安全区

**0.001至99 999.9999 [mm]： 垂直于刀具轴平面中的安全距离**

---

**参数设置**

CfgToolMeasurement

主轴定向的M功能

**-1: NC直接定向主轴**
**0: 功能不可用**
**1至999： 主轴定向的M功能编号**

刀具半径测量的探测方向

**X_Positive，Y_Positive，X_Negative，Y_Negative（与刀具轴有关）**

刀具下边缘至测针上边之间的距离

**0.001至99.9999 [mm]： 测针到刀具的偏移量**

探测循环中的快移速度

**10至300 000 [mm/min] 探测循环中的快移速度**

刀具测量探测进给速率

**1至3 000 [mm/min] 刀具测量探测进给速率**

探测进给速率计算

**ConstantTolerance: 用定公差计算探测进给速率**
**VariableTolerance: 用可变公差计算探测进给速率**
**ConstantFeed: 恒定探测进给速率**

最高允许的刀尖旋转速度

**1至129 [m/min]： 允许的铣刀圆周旋转速度**

刀具测量最高允许转速

**0至1 000 [1/min]： 最大允许速度**

刀具测量最大允许的测量误差

**0.001至0.999 [mm]： 第一最大允许测量误差**

刀具测量最大允许的测量误差

**0.001至0.999 [mm]： 第二最大允许测量误差**

探测程序

**MultiDirections: 多方向探测**
**SingleDirection: 单方向探测**

**参数设置**

ChannelSettings

CH_NC

激活的运动特性

需激活的运动特性

**机床运动特性列表**

几何公差

圆半径的允许偏差

**0.0001至0.016 [mm]： 圆终点相对圆起点的圆半径允许偏差**

加工循环配置

型腔铣削的行距系数

**0.001至1.414： 循环4（型腔铣）和循环5（圆弧型腔）的行距系数**

M3/M4不可用时显示“主轴？”出错信息

**开启： 输出出错信息**
**关闭： 不输出出错信息**

显示“输入负深度”出错信息

**开启： 输出出错信息**
**关闭： 不输出出错信息**

圆柱面上凹槽壁的接近特性

**LineNormal: 用直线接近**
**CircleTangential: 用圆弧接近**

主轴定向的M功能

**-1: NC直接定向主轴**
**0: 功能不可用**
**1至999： 主轴定向的M功能编号**

定义NC程序特性

程序开始时复位加工时间

**为真： 加工时间复位**
**非真： 加工时间未复位**

**参数设置**

过滤直线元素的几何过滤器

拉伸过滤器类型

**- 关闭： 无有效滤波器**
**- ShortCut: 不考虑多边形单个点**
**- 平均： 几何过滤器平滑角点**

过滤到非过滤轮廓间的最大距离

**0至10 [mm]： 该公差内的过滤点可得线**

过滤后线的最大长度

**0至1000 [mm]： 几何过滤有效的长度**

NC编辑器设置

创建备份数据

**为真： 编辑NC程序后创建备份文件**
**非真： 编辑NC程序后不创建备份文件**

删除行后的光标特性

**为真： 删除后光标在前一行（iTNC特性）**
**非真： 删除后光标在下一行**

第一或最后行的光标特性

**为真： 程序起点/终点允许全部光标**
**非真： 程序起点/终点不允许全部光标**

多行句分行

**全部： 总完整显示行**
**当前： 只完整显示当前句行**
**否： 仅在编辑句子时完整显示行**

激活帮助

**为真： 输入时总显示图形**
**非真： 仅当“循环帮助”软键在开启位置时才显示帮助图形。 按下“屏幕布局”键后，“程序编辑”操作模式中显示“循环帮助开启/关闭”按钮**

循环输入后软键行特性

**为真： 循环定义后循环软键行仍有效**
**非真： 循环定义后隐藏循环软键行**

删除程序段确认请求

**为真： 删除NC程序段时显示确认请求**
**非真： 删除NC程序段时不显示确认请求**

到需要进行NC程序测试前的行数

**参数设置**

**100至9999： 到需测试几何的程序长度**

DIN/ISO编程： 程序段号增量

**0至250： 在程序中生成DIN/ISO程序段的增量**

搜索相同语法元素的行数

**500至9999： 用向上/向下箭头键搜索光标所在的元素**

---

最终用户路径要求

驱动器及/或目录列表

**在此输入的驱动器或目录显示在TNC的文件管理器中**

执行的FN 16输出路径

**如果程序中未定义路径FN 16输出的路径**

BA编程和测试运行的FN 16输出路径

**如果程序中未定义路径FN 16输出的路径**

---

文件管理器的设置

相关文件的显示

**手动： 显示相关文件**

**自动： 不显示相关文件**

---

世界时间（格林威治时间）

与世界时间的时差[h]

**-12至13： 与格林威治标准时间的时差：**

---

串口： 参见 "设置数据接口", 491 页

## 19.2 数据接口的接头针脚编号和连接电缆

### 连接海德汉设备的RS-232-C/V.24接口

该接口符合EN 50 178有关**低压电气隔离**的要求。

用25针连接盒时：

| **TNC** | | **连接电缆365725-xx** | | | **连接盒 310085-01** | | **连接电缆274545-xx** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 针式 | 信号 | 孔式 | 颜色 | 孔式 | 针式 | 孔式 | 针式 | 颜色 | 孔式 |
| 1 | 未分配 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 白色/棕色 | 1 |
| 2 | RXD | 2 | 黄色 | 3 | 3 | 3 | 3 | 黄色 | 2 |
| 3 | TXD | 3 | 绿色 | 2 | 2 | 2 | 2 | 绿色 | 3 |
| 4 | DTR | 4 | 棕色 | 20 | 20 | 20 | 20 | 棕色 | 8 |
| 5 | 接地信号 | 5 | 红色 | 7 | 7 | 7 | 7 | 红色 | 7 |
| 6 | DSR | 6 | 蓝色 | 6 | 6 | 6 | 6 | | 6 |
| 7 | RTS | 7 | 灰色 | 4 | 4 | 4 | 4 | 灰色 | 5 |
| 8 | CTR | 8 | 粉色 | 5 | 5 | 5 | 5 | 粉色 | 4 |
| 9 | 未分配 | 9 | | | | | 8 | 紫色 | 20 |
| 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 | 外壳 | 外壳 | 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 |

用9针连接盒时：

| TNC | | 连接电缆355484-xx | | | 连接盒 363987-02 | | 连接电缆366964-xx | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 针式 | 信号 | 孔式 | 颜色 | 针式 | 孔式 | 针式 | 孔式 | 颜色 | 孔式 |
| 1 | 未分配 | 1 | 红色 | 1 | 1 | 1 | 1 | 红色 | 1 |
| 2 | RXD | 2 | 黄色 | 2 | 2 | 2 | 2 | 黄色 | 3 |
| 3 | TXD | 3 | 白色 | 3 | 3 | 3 | 3 | 白色 | 2 |
| 4 | DTR | 4 | 棕色 | 4 | 4 | 4 | 4 | 棕色 | 6 |
| 5 | 接地信号 | 5 | 黑色 | 5 | 5 | 5 | 5 | 黑色 | 5 |
| 6 | DSR | 6 | 紫色 | 6 | 6 | 6 | 6 | 紫色 | 4 |
| 7 | RTS | 7 | 灰色 | 7 | 7 | 7 | 7 | 灰色 | 8 |
| 8 | CTR | 8 | 白色/绿色 | 8 | 8 | 8 | 8 | 白色/绿色 | 7 |
| 9 | 未分配 | 9 | 绿色 | 9 | 9 | 9 | 9 | 绿色 | 9 |
| 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 | 外壳 | 外壳 | 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 |

### 非海德汉设备

非海德汉设备连接器管的针脚编号与海德汉设备的针脚编号可能有很大区别。

取决于数据传输设备和类型。 下表为连接盒的连接针脚编号。

| 连接盒363987-02 | | 连接电缆366964-xx | | |
|---|---|---|---|---|
| 孔式 | 针式 | 孔式 | 颜色 | 孔式 |
| 1 | 1 | 1 | 红色 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 黄色 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 白色 | 2 |
| 4 | 4 | 4 | 棕色 | 6 |
| 5 | 5 | 5 | 黑色 | 5 |
| 6 | 6 | 6 | 紫色 | 4 |
| 7 | 7 | 7 | 灰色 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 白色/绿色 | 7 |
| 9 | 9 | 9 | 绿色 | 9 |
| 外壳 | 外壳 | 外壳 | 外屏蔽 | 外壳 |

### 以太网接口RJ45插座

最大电缆长度：

- 非屏蔽的： 100 m
- 屏蔽的： 400 m

| 针脚 | 信号 | 说明 |
|---|---|---|
| 1 | TX+ | 传输数据 |
| 2 | TX– | 传输数据 |
| 3 | REC+ | 接收数据 |
| 4 | 空 | |
| 5 | 空 | |
| 6 | REC– | 接收数据 |
| 7 | 空 | |
| 8 | 空 | |

## 19.3 技术信息

**符号说明**

■ 标准

□ 轴选装项

**1** 软件选装项1

**2** 软件选装项2

| 用户功能 | |
|---|---|
| **简要说明** | ■ 基本版本： 3轴加闭环主轴<br>■ 第4个NC轴加辅助轴<br>或者<br>□ 8个附加轴或7个附加轴加第2主轴<br>■ 数字化电流和轴速控制 |
| **程序输入** | 海德汉对话格式和ISO |
| **位置数据** | ■ 直角坐标或极坐标的直线段和圆弧名义位置<br>■ 增量或绝对尺寸<br>■ 毫米或英寸显示和输入 |
| **刀具补偿** | ■ 加工面上刀具半径补偿和刀具长度补偿<br>■ 半径补偿轮廓的预读数量可达99个程序段（M120）<br>**2** 修改刀具数据后，无需重新计算程序，就能进行三维刀具半径补偿 |
| **刀具表** | 多个刀具表，支持任意数量刀具 |
| **恒定轮廓加工速度** | ■ 相对于刀具中心路径<br>■ 相对刀刃 |
| **并行运行** | 支持在运行其他程序时，在图形辅助下编程 |
| **3-D加工（软件选装项2）** | **2** 最小加加速（Jerk）运动控制<br>**2** 3-D刀具补偿<br>**2** 程序运行时，用电子手轮改变摆动主轴头角度但不影响刀具中心点位置。（TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement（刀具中心点管理））<br>**2** 保持刀具与轮廓垂直<br>**2** 与刀具运动方向和刀具方向垂直的刀具半径补偿 |
| **回转工作台加工（软件选装项1）** | **1** 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序<br>**1** 支持将旋转速度以线速度方式定义 |

| 用户功能 | | |
|---|---|---|
| **轮廓元素** | ■ | 直线 |
| | ■ | 倒角 |
| | ■ | 圆弧路径 |
| | ■ | 圆心 |
| | ■ | 圆半径 |
| | ■ | 切线圆弧 |
| | ■ | 倒圆角 |
| **接近和离开轮廓** | ■ | 通过直线路径： 相切或垂直 |
| | ■ | 通过圆弧路径 |
| **FK自由轮廓编程** | ■ | 对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下编程 |
| **程序跳转** | ■ | 子程序 |
| | ■ | 程序块重复 |
| | ■ | 将任何所需程序作为子程序调用 |
| **固定循环** | ■ | 钻孔和常规攻丝和刚性攻丝循环 |
| | ■ | 矩形和圆弧型腔粗加 |
| | ■ | 啄钻，铰孔，镗孔，锪孔循环 |
| | ■ | 内外螺纹铣削循环 |
| | ■ | 矩形和圆弧型腔精加 |
| | ■ | 平面铣和斜面铣循环 |
| | ■ | 铣削直槽和圆弧槽循环 |
| | ■ | 直角坐标和极坐标阵列点 |
| | ■ | 平行轮廓的轮廓型腔 |
| | ■ | 轮廓链 |
| | ■ | 可集成OEM循环（由机床制造商开发的专用循环） |
| | ■ | 车削加工循环 |
| **坐标变换** | ■ | 原点平移、旋转和镜像 |
| | ■ | 比例缩放系数（特定轴） |
| | **1** | 倾斜加工面（软件选装项1） |
| **Q参数**<br>变量编程 | ■ | 数学函数： =, +, –, *, sin α, cos α, 根 |
| | ■ | 逻辑运算(=, ≠, <, >) |
| | ■ | 括号运算 |
| | ■ | tan α, arc sin, arc cos, arc tan, $a^n$, $e^n$, In, log, 数字的绝对值, 圆周率π, 取负, 取小数或取整 |
| | ■ | 圆周计算函数 |
| | ■ | 字符串参数 |

| 用户功能 | | |
|---|---|---|
| **编程辅助工具** | ■ | 计算器 |
| | ■ | 当前全部出错信息的列表 |
| | ■ | 出错信息的上下文相关帮助功能 |
| | ■ | 循环编程图形支持 |
| | ■ | NC程序中的注释程序段 |
| **信息获取** | ■ | 获取当前实际位置值并写入NC程序 |
| **测试运行图形**<br>显示模式 | ■ | 程序运行前以及正在运行另一程序时进行图形仿真 |
| | ■ | 俯视图 / 三视图 / 立体图 / 3-D线图 |
| | ■ | 细节放大 |
| **编程图形支持** | ■ | 支持在“程序编辑”操作模式下，包括正在运行其他程序时，可以在输入数控程序时显示数控程序段的轮廓（2-D笔迹跟踪图形） |
| **程序运行图形**<br>显示模式 | ■ | 加工时以俯视图 / 三视图 / 3-D视图形式实时显示图形仿真 |
| **加工时间** | ■ | 在“测试运行”操作模式下计算加工时间 |
| | ■ | 在“程序运行”操作模式下显示当前加工时间 |
| **返回轮廓** | ■ | 支持在程序的任意程序段处启动程序，将刀具返回到计算好的名义位置以继续加工 |
| | ■ | 程序中断，离开轮廓和返回 |
| **原点表** | ■ | 多个原点表，用于保存工件相关原点 |
| **测头探测循环** | ■ | 校准测头 |
| | ■ | 对未对正的工件进行手动或自动补偿 |
| | ■ | 对原点进行手动或自动设置 |
| | ■ | 自动测量工件 |
| | ■ | 自动测量刀具循环 |
| | ■ | 自动测量刀具循环 |
| | ■ | 自动测量运动特性循环 |

| 技术参数 | | |
|---|---|---|
| **组件** | ■ | 操作面板 |
| | ■ | TFT彩色液晶纯平显示器及软键 |
| **程序存储器** | ■ | 不少于21 GB |
| **输入分辨率和显示步距** | ■ | 直线轴最小至0.1微米 |
| | ■ | 直线轴最小至0.01微米（选装项2） |
| | ■ | 旋转轴最小为0.0001° |
| | ■ | 旋转轴最小至0.000 01°（选装项23） |
| **输入范围** | ■ | 最大999 999 999 mm或999 999 999° |
| **插补** | ■ | 4轴直线插补 |
| | ■ | 2轴圆弧插补 |
| | ■ | 螺旋线： 圆弧和直线路径叠加 |
| | ■ | 螺旋线： 圆弧和直线路径叠加 |
| **程序段处理时间**<br>无半径补偿的3-D直线 | ■ | 0.5 ms |
| **轴反馈控制** | ■ | 位置环分辨率： 位置编码器信号周期/1024 |
| | ■ | 位置控制器周期时间： 3 ms |
| | ■ | 速度控制器周期： 200 µs |
| **行程范围** | ■ | 最大100 m（3937英寸） |
| **主轴转速** | ■ | 最高100 000 rpm（模拟速度指令信号） |
| **误差补偿** | ■ | 线性和非线性轴误差，反向间隙，圆周运动的反向尖角，热膨胀 |
| | ■ | 静摩擦 |
| **数据接口** | ■ | 各一个RS-232-C/V.24，最高115 Kbps |
| | ■ | LSV-2协议扩展接口，使TNC系统可用海德汉的TNCremo软件进行外部操作 |
| | ■ | 以太网接口1000 Base T |
| | ■ | 3 x USB 2.0 |
| **环境温度** | ■ | 工作： 0 °C至+45 °C |
| | ■ | 存放： –30 °C至+70 °C |

| 附件 | | |
|---|---|---|
| **电子手轮** | ■ | 一个带显示屏的HR 550 FS便携式无线手轮，或者 |
| | ■ | 一个带显示屏的HR 520便携式手轮，或者 |
| | ■ | 一个带显示屏的HR 420便携式手轮，或者 |
| | ■ | 一个HR 410便携式手轮，或者 |
| | ■ | 一个操作面板上的HR 130手轮，或者 |
| | ■ | 通过HRA 110手轮连接盒可连接三个以内操作面板上的HR 150手轮 |
| **测头** | ■ | TS 220: 用电缆连接的3-D触发式测头，或者 |
| | ■ | TS 440: 用红外线传输的3-D触发式测头 |
| | ■ | TS 444: 无电池用红外线传输的3-D触发式测头 |
| | ■ | TS 640: 用红外线传输的3-D触发式测头 |
| | ■ | TS 740: 用红外线传输的高精度3-D触发式测头 |
| | ■ | TT 140: 测量刀具的3-D触发式测头 |
| | ■ | TT 449: 用红外线传输的测量刀具的3-D触发式测头 |
| **硬件，选装项** | | |
| | ■ | 4轴的第1附加轴加主轴 |
| | ■ | 5轴的第2附加轴加主轴 |
| **软件选装项1（选装项编号08）** | | |
| **用回转工作台加工** | ■ | 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序 |
| | ■ | 支持将旋转速度以线速度方式定义 |
| **坐标变换** | ■ | 加工面，倾斜... |
| **插补** | ■ | 用倾斜加工面功能的3轴圆弧插补（空间圆弧） |
| **软件选装项2（选装项编号09）** | | |
| **3-D加工** | ■ | 最小加加速（Jerk）运动控制 |
| | ■ | 3-D刀具补偿 |
| | ■ | 程序运行时，用电子手轮改变摆动主轴头角度但不影响刀具中心点位置。（TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement（刀具中心点管理））） |
| | ■ | 保持刀具与轮廓垂直 |
| | ■ | 与刀具运动方向和刀具方向垂直的刀具半径补偿 |
| **插补** | ■ | 5轴直线插补（需出口许可证） |
| **海德汉DNC（选装项编号18）** | | |
| | ■ | 通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信 |
| **显示步距（选装项编号23）** | | |
| **输入分辨率和显示步距** | ■ | 直线轴至0.01 µm |
| | ■ | 旋转轴至0.00001° |

**动态碰撞监测（DCM）软件选装项（选装项编号40）**

| | |
|---|---|
| **全部机床操作模式下的碰撞监测** | ■ 机床制造商定义被监测对象<br>■ 手动操作模式下三级报警<br>■ 自动操作模式下中断程序运行<br>■ 包括监测5轴运动 |

**附加对话语言软件选装项（选装项编号41）**

| | |
|---|---|
| **附加对话语言** | ■ 斯洛文尼亚语<br>■ 挪威语<br>■ 斯洛伐克语<br>■ 拉脱维亚语<br>■ 韩语<br>■ 爱沙尼亚语<br>■ 土耳其语<br>■ 罗马尼亚语<br>■ 立陶宛语 |

**DXF转换工具软件选装项（选装项编号42）**

| | |
|---|---|
| **抽取DXF文件数据中的轮廓程序和加工位置。 从对话格式程序中抽取轮廓部分。** | ■ 支持的DXF格式： AC1009 (AutoCAD R12)<br>■ 对轮廓和阵列点<br>■ 简单和方便地指定参考点<br>■ 从对话格式程序中选择轮廓部分的图形元素 |

**自适应控制（AFC）软件选装项（选装项编号45）**

| | |
|---|---|
| **用于优化连续生产加工条件的自适应进给速率控制功能** | ■ 通过信息获取记录主轴实际功率<br>■ 定义自动进给速率控制范围<br>■ 程序运行时全自动的进给控制 |

**KinematicsOpt软件选装项（选装项编号48）**

| | |
|---|---|
| **自动测试和优化机床运动特性的测头探测循环** | ■ 备份/恢复当前运动特性<br>■ 测试当前运动特性<br>■ 优化当前运动特性 |

**铣车模式软件选装项（选装项编号50）**

| | |
|---|---|
| **铣/车模式功能** | ■ 切换铣削/车削模式<br>■ 恒切削速度<br>■ 刀尖外形补偿<br>■ 车削循环 |

**扩展刀具管理软件选装项（选装项编号93）**

| | |
|---|---|
| | ■ 基于python的扩展刀具管理功能 |

**远程桌面管理器软件选装项（选装项编号133）**

| | |
|---|---|
| **通过TNC用户界面远程操作外部计算机（例如Windows计算机）** | ■ 单独计算机中的Windows<br>■ 集成在TNC接口中 |

**关联轴补偿（CTC）软件选装项（选装项编号141）**

| | |
|---|---|
| **补偿关联轴** | ■ 确定轴加速运动导致的位置偏差<br>■ TCP补偿 |

**位置自适应控制（PAC）软件选装项（选装项编号142）**

| | |
|---|---|
| **修改控制参数** | ■ 根据加工区轴的位置改变控制参数<br>■ 根据轴速和加速度改变控制参数 |

**受力自适应控制（LAC）软件选装项（选装项编号143）**

| | |
|---|---|
| **动态调整控制参数** | ■ 自动确定工件重量和摩擦力<br>■ 根据加工中工件实际重量连续调整自适应控制参数 |

**有效振颤控制（ACC）软件选装项（选装项编号145）**

加工期间全自动控制振颤的功能

| TNC功能的输入格式和单位 | |
|---|---|
| **位置，坐标，圆半径和倒角长度** | -99 999.9999至+99 999.9999<br>(5, 4: 小数点前位数，小数点后位数）[mm] |
| **刀具编号** | 0至32 767.9 (5, 1) |
| **刀具名** | 16个字符，在**刀具调用**中用引号包围刀具名。 允许使用的特殊字符： #, $, %, &, - |
| **刀具补偿增量值** | -99.9999至+99.9999（2，4）[mm] |
| **主轴转速** | 0至99 999.999（5, 3）[rpm] |
| **进给速率** | 0至99 999.999 (5.3) [mm/min]或[mm/tooth]或[mm/rev] |
| **循环9中停顿时间** | 0至3600.000（4, 3）[s] |
| **各循环中的螺距** | -99.9999至+99.9999（2，4）[mm] |
| **主轴定向角** | 0至360.0000 (3, 4) [°] |
| **极坐标，旋转和倾斜加工面角度** | -360.0000至360.0000 (3, 4) [°] |
| **螺旋线插补的极坐标角（CP）** | -5 400.0000至5 400.0000 (4, 4) [°] |
| **循环7中的原点数** | 0至2999 (4, 0) |
| **循环11和26的缩放系数** | 0.000001至99.999999 (2, 6) |
| **辅助功能M** | 0至999 (4, 0) |
| **Q参数编号** | 0至1999 (4, 0) |
| **Q参数值** | -99 999.9999至+99 999.9999 (9, 6) |
| **带3-D补偿的表面法向矢量N和T** | -9.99999999至+9.99999999（1，8） |
| **程序跳转的标记（LBL）** | 0至999 (5, 0) |
| **程序跳转的标记（LBL）** | 在半角引号中任意字符（""） |
| **程序块重复次数REP** | 1至65 534 (5, 0) |
| **Q参数功能FN14的错误编号** | 0至1199 (4, 0) |

## 19.4 一览表

### 固定循环

| 循环编号 | 循环名 | 定义生效 | 调用生效 |
|---|---|---|---|
| 7 | 原点平移 | ■ | |
| 8 | 镜像 | ■ | |
| 9 | 停顿时间 | ■ | |
| 10 | 旋转 | ■ | |
| 11 | 缩放系数 | ■ | |
| 12 | 程序调用 | ■ | |
| 13 | 主轴定向 | ■ | |
| 14 | 轮廓定义 | ■ | |
| 19 | 倾斜加工面 | ■ | |
| 20 | 轮廓数据SL II | ■ | |
| 21 | 定心钻SL II | | ■ |
| 22 | 粗铣SL II | | ■ |
| 23 | 精铣底面SL II | | ■ |
| 24 | 精铣侧面SL II | | ■ |
| 25 | 轮廓链 | | ■ |
| 26 | 特定轴缩放 | ■ | |
| 27 | 圆柱面 | | ■ |
| 28 | 圆柱面上槽 | | ■ |
| 29 | 圆柱面上凸台 | | ■ |
| 32 | 公差 | ■ | |
| 200 | 钻孔 | | ■ |
| 201 | 铰孔 | | ■ |
| 202 | 镗孔 | | ■ |
| 203 | 万能钻 | | ■ |
| 204 | 反向镗孔 | | ■ |
| 205 | 万能啄钻 | | ■ |
| 206 | 用浮动夹头攻丝架攻丝，新 | | ■ |
| 207 | 刚性攻丝，新 | | ■ |
| 208 | 镗铣 | | ■ |
| 209 | 断屑攻丝 | | ■ |
| 220 | 极坐标阵列 | ■ | |
| 221 | 直角坐标阵列 | ■ | |
| 230 | 多道铣 | | ■ |
| 231 | 规则表面 | | ■ |
| 232 | 端面铣 | | ■ |
| 240 | 定心钻 | | ■ |

| 循环编号 | 循环名 | 定义生效 | 调用生效 |
|---|---|---|---|
| 241 | 单刃深孔钻 | | ■ |
| 247 | 原点设置 | ■ | |
| 251 | 矩形型腔（完整加工） | | ■ |
| 252 | 圆弧型腔（完整加工） | | ■ |
| 253 | 铣键槽 | | ■ |
| 254 | 圆弧槽 | | ■ |
| 256 | 矩形凸台（完整加工） | | ■ |
| 257 | 圆弧凸台（完整加工） | | ■ |
| 262 | 螺纹铣削 | | ■ |
| 263 | 螺纹铣削/锪孔 | | ■ |
| 264 | 螺纹钻孔/铣削 | | ■ |
| 265 | 螺旋螺纹钻孔/铣削 | | ■ |
| 267 | 外螺纹铣削 | | ■ |

## 辅助功能

| M | 作用 | 程序段生效位置... 开始 | 结束 | 页 |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | 程序停止/主轴停转/冷却液关闭 | | ■ | 293 |
| **M1** | 可选程序运行停止/主轴停转/冷却液关闭 | | ■ | 481 |
| **M2** | 程序运行停止/主轴停转/冷却液关闭/清除状态显示（取决于机床参数）/返回程序段1 | | ■ | 293 |
| **M3**<br>M4<br>M5 | 主轴顺时针转动<br>主轴逆时针转动<br>主轴停转 | ■<br>■ | <br><br>■ | 293 |
| **M6** | 换刀/停止程序运行（取决于机床参数）/主轴停转 | | ■ | 293 |
| **M8**<br>M9 | 冷却液开启<br>冷却液关闭 | ■ | <br>■ | 293 |
| **M13**<br>M14 | 主轴顺时针转动 /冷却液打开<br>主轴逆时针转动/冷却液开启 | ■<br>■ | | 293 |
| **M30** | 同M2功能 | | ■ | 293 |
| **M89** | 空辅助功能**或**<br>循环调用，模态有效（与机床参数有关） | ■ | <br>■ | 循环手册 |
| **M91** | 在定位程序段内： 相对机床原点的坐标 | ■ | | 294 |
| **M92** | 在定位程序段内： 坐标为相对机床制造商定义的位置，例如换刀位置 | ■ | | 294 |
| **M94** | 将旋转轴显示减小到360°以内 | ■ | | 364 |
| **M97** | 加工小轮廓台阶 | | ■ | 297 |
| **M98** | 完整加工开放式轮廓 | | ■ | 298 |
| **M99** | 程序段循环调用 | | ■ | 循环手册 |
| **M101**<br>M102 | 刀具寿命到期时自动用备用刀更换<br>复位M101 | | ■<br>■ | 155 |

| M | 作用 | 程序段生效位置... 开始 | 结束 | 页 |
|---|---|---|---|---|
| **M107** | 取消有正差值备用刀的出错信息 | | ■ | 155 |
| M108 | 复位M107 | | ■ | |
| **M109** | 刀刃处恒定轮廓加工速度（增加和降低进给速率） | ■ | | 300 |
| M110 | 刀刃处恒定轮廓加工速度（只降低进给速率） | ■ | | |
| M111 | 复位M109/M110 | | ■ | |
| **M116** | 单位为mm/min的旋转轴进给速率 | ■ | | 362 |
| M117 | 复位M116 | | ■ | |
| **M118** | 程序运行中用手轮叠加定位 | ■ | | 303 |
| **M120** | 提前计算半径补偿的轮廓（预读） | ■ | | 301 |
| **M126** | 旋转轴短路径运动： | ■ | | 363 |
| M127 | 复位M126 | | ■ | |
| **M128** | 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM） | ■ | | 365 |
| M129 | 复位M128 | | ■ | |
| **M130** | 在定位程序段内： 点为相对未倾斜的坐标系 | ■ | | 296 |
| **M138** | 选择倾斜轴 | ■ | | 367 |
| **M140** | 沿刀具轴方向退离轮廓 | ■ | | 305 |
| **M143** | 删除基本旋转 | ■ | | 307 |
| **M144** | 在程序段结束处补偿“实际/名义”位置的机床运动特性配置 | ■ | | 368 |
| M145 | 复位M144 | | ■ | |
| **M141** | 取消测头监测功能 | ■ | | 306 |
| **M148** | 在NC停止处刀具自动退离轮廓 | ■ | | 308 |
| M149 | 复位M148 | | ■ | |

## 19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

### 比较： 技术参数

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 轴数 | 最多18轴 | 最多18轴 |
| **输入分辨率和显示步距**： | | |
| ■ 直线轴 | ■ 0.1 µm，选装项23为0.01 µm | ■ 0.1 µm |
| ■ 旋转轴 | ■ 0.001°，选装项23为0.00001° | ■ 0.0001° |
| 高频主轴和扭矩/直线电机的控制环 | 软件选装项49 | 软件选装项49 |
| 显示器 | 19英寸TFT彩色液晶纯平显示器 | 15.1英寸TFT彩色液晶纯平显示器，可选： 19英寸TFT |
| NC，PLC程序和系统文件的存储介质 | 硬盘 | 硬盘 |
| NC数控程序存储容量 | > 21 GB | > 21 GB |
| 程序段处理时间 | 0.5 ms | 0.5 ms |
| HeROS操作系统 | 有 | 有 |
| Windows XP操作系统 | 无 | 选装项 |
| **插补**： | | |
| ■ 直线 | ■ 5轴 | ■ 5轴 |
| ■ 圆形 | ■ 3轴 | ■ 3轴 |
| ■ 螺旋线 | ■ 有 | ■ 有 |
| ■ 样条 | ■ 无 | ■ 软件选装项9有 |
| 硬件 | 模块式，在电气柜中 | 模块式，在电气柜中 |

### 比较： 数据接口

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 千兆以太网1000BaseT | X | X |
| RS-232-C/V.24串行接口 | X | X |
| RS-422/V.11串行接口 | - | X |
| USB接口 | X (USB 2.0) | X (USB 2.0) |

## 比较： 附件

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **电子手轮** | | |
| ■ HR 410 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 420 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 520/530/550 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 130 | ■ X | ■ X |
| ■ 通过HRA 110连接HR 150 | ■ X | ■ X |
| **测头** | | |
| ■ TS 220 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 440 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 444 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 449 / TT 449 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 640 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 740 | ■ X | ■ X |
| ■ TT 130 / TT 140 | ■ X | ■ X |
| 工控PC计算机**IPC 61xx** | – | X |

## 比较： PC计算机软件

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 编程站软件 | 有 | 有 |
| **TNCremoNT**用于数据传输，**TNCbackup**用于数据备份 | 有 | 有 |
| **TNCremoPlus**用于“实时显示屏显示”的传输数据 | 有 | 有 |
| **RemoTools SDK 1.2**：用于开发与海德汉数控系统通信的个性化应用程序的函数库 | 提供有限功能 | 有 |
| **virtualTNC**： 虚拟机床控制组件 | 无 | 有 |
| **ConfigDesign**： 配置数控系统软件 | 有 | 无 |
| **TeleService**: 远程诊断和维护软件 | 有 | 有 |

### 比较： 与机床相关的功能

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 切换行程范围 | 功能不可用 | 有该功能 |
| 中心驱动（1个电机用于多个机床轴） | 有该功能 | 有该功能 |
| C轴操作（主轴电机驱动旋转轴） | 有该功能 | 有该功能 |
| 自动换铣头 | 功能不可用 | 有该功能 |
| 支持角度铣头 | 功能不可用 | 有该功能 |
| Balluf刀具标识功能 | 有该功能（用Python） | 有该功能 |
| 多刀库管理 | 有该功能 | 有该功能 |
| 用Python扩展刀具管理 | 有该功能 | 有该功能 |

### 比较： 用户功能

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **程序输入** | | |
| ■ 海德对话格式 | ■ X | ■ X |
| ■ DIN/ISO | ■ X | ■ X |
| ■ smarT.NC | ■ – | ■ X |
| ■ ASCII文本编辑器 | ■ X，直接编辑 | ■ X，转换后可编辑 |
| **位置输入** | | |
| ■ 直角坐标中直线和圆弧的名义位置 | ■ X | ■ X |
| ■ 极坐标中直线和圆弧的名义位置 | ■ X | ■ X |
| ■ 增量或绝对尺寸 | ■ X | ■ X |
| ■ 毫米或英寸显示和输入 | ■ X | ■ X |
| ■ 将刀具最后一个位置设置为极点（空CC程序段） | ■ X（如果极点转换不确定，输出出错信息） | ■ X |
| ■ 表面法向矢量（**LN**） | ■ X | ■ X |
| ■ 样条程序段（**SPL**） | ■ – | ■ X，选装项09 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **刀具补偿** | | |
| ■ 加工面中，和刀具长度 | ■ X | ■ X |
| ■ 半径补偿的轮廓预读，最大预读程序段数量为99个 | ■ X | ■ X |
| ■ 三维刀具半径补偿 | ■ X，选装项09 | ■ X，选装项09 |
| **刀具表** | | |
| ■ 刀具数据集中存储 | ■ X | ■ X |
| ■ 多个刀具表，支持任意数量刀具 | ■ X | ■ X |
| ■ 灵活管理刀具类型 | ■ X | ■ – |
| ■ 过滤显示可选刀具 | ■ X | ■ – |
| ■ 排序功能 | ■ X | ■ – |
| ■ 列名 | ■ 有时用_ | ■ 有时用- |
| ■ 复制功能： 改写相关刀具数据 | ■ X | ■ X |
| ■ 窗体视图 | ■ 用分屏布局键切换 | ■ 用软键切换 |
| ■ TNC 640与iTNC 530间交换刀具表 | ■ X | ■ 不可以 |
| 管理不同3-D测头的测头表 | X | – |
| **创建刀具使用时间文件，检查可用性** | X | X |
| **切削数据表**： 用保存的技术参数表自动计算主轴转速和进给速率 | – | X |
| **定义任何表** | ■ 自定义表（.TAB文件）<br>■ 用FN功能读取和写入<br>■ 用配置数据定义<br>■ 表名必须为字母开头<br>■ 用SQL功能读取和写入 | ■ 自定义表（.TAB文件）<br>■ 用FN功能读取和写入 |

## 19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **恒定轮廓加工速度**： 相对刀具中心路径或相对刀具切削刃 | X | X |
| **并行运行**： 运行另一个程序的同时进行编程 | X | X |
| **计数轴编程** | X | X |
| **倾斜加工面（循环19，PLANE功能）** | X，选装项08 | X，选装项08 |
| **用回转工作台加工** | | |
| ■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序 | | |
| ■ 圆柱面（循环27） | ■ X，选装项08 | ■ X，选装项08 |
| ■ 圆柱面上槽（循环28） | ■ X，选装项08 | ■ X，选装项08 |
| ■ 圆柱面上凸台（循环29） | ■ X，选装项08 | ■ X，选装项08 |
| ■ 圆柱面外轮廓（循环39） | ■ – | ■ X，选装项08 |
| ■ mm/min或rev/min单位的进给速率 | ■ X，选装项08 | ■ X，选装项08 |
| **刀具轴方向运动** | | |
| ■ 手动操作（3-D旋转菜单） | ■ X | ■ X，FCL2功能 |
| ■ 程序中断期间 | ■ X | ■ X |
| ■ 手轮叠加运动 | ■ X | ■ X，选装项44 |
| **接近和离开轮廓**： 沿直线或圆弧 | X | X |
| **输入进给速率：** | | |
| ■ **F**（mm/min），快移速度**FMAX** | ■ X | ■ X |
| ■ **FU**（每转进给量，mm/rev） | ■ X | ■ X |
| ■ **FZ**（刀具进给速率） | ■ X | ■ X |
| ■ **FT**（路径时间，秒） | ■ – | ■ X |
| ■ **FMAXT**只适用于有效快移倍率调节： 路径时间，秒） | ■ – | ■ X |
| **FK自由轮廓编程** | | |
| ■ 工件图纸未按照NC编程规则标注尺寸的编程 | ■ X | ■ X |
| ■ 将FK程序转换为对话 | ■ – | ■ X |
| **程序跳转：** | | |
| ■ 最大标记数量 | ■ 9999 | ■ 1000 |
| ■ 子程序 | ■ X | ■ X |
| ■ 子程序嵌套深度 | ■ 20 | ■ 6 |
| ■ 程序块重复 | ■ X | ■ X |
| ■ 将任何所需程序作为子程序调用 | ■ X | ■ X |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Q参数编程：** | | |
| ■ 标准数学函数 | ■ X | ■ X |
| ■ 公式输入 | ■ X | ■ X |
| ■ 字符串处理 | ■ X | ■ X |
| ■ 局部Q参数**QL** | ■ X | ■ X |
| ■ 非挥发Q参数**QR** | ■ X | ■ X |
| ■ 程序中断期间改变参数 | ■ X | ■ X |
| ■ FN15：打印 | ■ – | ■ X |
| ■ FN25：预设 | ■ – | ■ X |
| ■ FN26：打开表 | ■ X | ■ X |
| ■ FN27：写入表 | ■ X | ■ X |
| ■ FN28：读取表 | ■ X | ■ X |
| ■ FN29：PLC列表 | ■ X | ■ – |
| ■ FN31：范围选择 | ■ – | ■ X |
| ■ FN32：PLC预设 | ■ – | ■ X |
| ■ FN37：导出 | ■ X | ■ – |
| ■ FN38：发送 | ■ – | ■ X |
| ■ 用**FN16**在外部保存文件 | ■ – | ■ X |
| ■ **FN16**格式： 左对齐，右对齐，字符串长度 | ■ – | ■ X |
| ■ 用**FN16**写入日志文件 | ■ X | ■ – |
| ■ 在附加状态栏显示参数内容 | ■ X | ■ – |
| ■ 编程期间显示参数内容（Q-INFO） | ■ X | ■ X |
| ■ 写入和读取表的**SQL**功能 | ■ X | ■ – |

## 19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **图形支持** | | |
| ■ 2-D编程图形 | ■ X | ■ X |
| ■ REDRAW（重绘）功能 | ■ – | ■ X |
| ■ 网格线显示为背景 | ■ X | ■ – |
| ■ 3-D线图 | ■ X | ■ X |
| ■ 测试图形（俯视图，三视图，立体图） | ■ X | ■ X |
| ■ 高分辨率视图 | ■ X | ■ X |
| ■ 刀具显示 | ■ X | ■ X |
| ■ 设置仿真速度 | ■ X | ■ X |
| ■ 三视图显示的直线交点坐标 | ■ – | ■ X |
| ■ 扩展缩放功能（鼠标操作） | ■ X | ■ X |
| ■ 显示工件毛坯框线 | ■ X | ■ X |
| ■ 鼠标悬停时俯视图显示深度值 | ■ – | ■ X |
| ■ 测试运行中目标停止位置（在N处停止） | ■ – | ■ X |
| ■ 考虑换刀宏 | ■ – | ■ X |
| ■ 程序运行图形（俯视图，三视图，立体图） | ■ X | ■ X |
| ■ 高分辨率视图 | ■ X | ■ X |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **原点表**： 保存工件相关原点 | X | X |
| **预设表**： 保存原点（预设点） | X | X |
| **托盘管理** | | |
| ■ 支持托盘文件 | ■ X | ■ X |
| ■ 基于刀具加工 | ■ – | ■ X |
| ■ 托盘预设表: 管理托盘原点 | ■ – | ■ X |
| **返回轮廓** | | |
| ■ 程序中启动 | ■ X | ■ X |
| ■ 程序中断后 | ■ X | ■ X |
| **自动起动功能** | X | X |
| **实际位置获取**： 实际位置转入到NC程序中 | X | X |
| **增强型文件管理功能** | | |
| ■ 创建多个目录和子目录 | ■ X | ■ X |
| ■ 排序功能 | ■ X | ■ X |
| ■ 鼠标操作 | ■ X | ■ X |
| ■ 用软键选择目标目录 | ■ X | ■ X |
| **编程辅助工具：** | | |
| ■ 循环编程帮助图形 | ■ X，可用原点配置功能关闭 | ■ X |
| ■ 选择**PLANE/PATTERN DEF**（阵列定义）功能时，动画显示帮助图形 | ■ – | ■ X |
| ■ **PLANE/PATTERN DEF**（阵列定义）的帮助图形 | ■ X | ■ X |
| ■ 出错信息的上下文相关帮助功能 | ■ X | ■ X |
| ■ **TNCguide**: 基于浏览器的帮助系统 | ■ X | ■ X |
| ■ 上下文相关地调用帮助系统 | ■ X | ■ X |
| ■ 计算器 | ■ X（科学） | ■ X（标准） |
| ■ NC程序中的程序段注释 | ■ X | ■ X |
| ■ NC程序中的主程序段 | ■ X | ■ X |
| ■ 测试运行中的主程序视图 | ■ – | ■ X |
| **动态碰撞监测（DCM）：** | | |
| ■ 自动操作模式下的碰撞监测 | ■ X，选装项40 | ■ X，选装项40 |
| ■ 手动操作模式下的碰撞监测 | ■ X，选装项40 | ■ X，选装项40 |
| ■ 图形显示已定义碰撞对象 | ■ X，选装项40 | ■ X，选装项40 |
| ■ “测试运行”模式中检查碰撞 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ 夹具监测 | ■ – | ■ X，选装项40 |
| ■ 刀座管理 | ■ – | ■ X，选装项40 |

## 19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **CAM支持：** | | |
| ■ 读入DXF中的轮廓数据 | ■ X，选装项42 | ■ X，选装项42 |
| ■ 读入DXF中的加工位置数据 | ■ X，选装项42 | ■ X，选装项42 |
| ■ CAM文件的脱机过滤器 | ■ – | ■ X |
| ■ 拉伸过滤器 | ■ X | ■ – |
| **MOD功能：** | | |
| ■ 用户参数 | ■ 配置数据 | ■ 数字式 |
| ■ 服务功能的OEM帮助文件 | ■ – | ■ X |
| ■ 数据介质检查 | ■ – | ■ X |
| ■ 安装补丁包 | ■ – | ■ X |
| ■ 设置系统时间 | ■ X | ■ X |
| ■ 选择实际位置获取轴 | ■ – | ■ X |
| ■ 定义运动范围界限 | ■ – | ■ X |
| ■ 限制外部访问 | ■ X | ■ X |
| ■ 改变运动特性 | ■ X | ■ X |
| **调用固定循环：** | | |
| ■ 用**M99**或**M89** | ■ X | ■ X |
| ■ 用**CYCL CALL**（循环调用） | ■ X | ■ X |
| ■ 用**CYCL CALL PAT**（循环调用阵列） | ■ X | ■ X |
| ■ 用**CYC CALL POS**（循环调用位置） | ■ X | ■ X |
| **特殊功能：** | | |
| ■ 创建逆向程序 | ■ – | ■ X |
| ■ 用**TRANS DATUM**（坐标变换原点）平移原点。 | ■ X | ■ X |
| ■ 自适应控制AFC | ■ X，选装项45 | ■ X，选装项45 |
| ■ 全局循环参数定义： **GLOBAL DEF（全局定义）** | ■ X | ■ X |
| ■ 用**PATTERN DEF**（阵列定义）功能定义阵列 | ■ X | ■ X |
| ■ 指定和执行点表 | ■ X | ■ X |
| ■ 简单轮廓公式**CONTOUR DEF**（轮廓定义） | ■ X | ■ X |
| **大型模具功能：** | | |
| ■ 全局程序参数设置（GS） | ■ – | ■ X，选装项44 |
| ■ 扩展的**M128**： **TCPM功能** | ■ X | ■ X |
| **状态显示：** | | |
| ■ 位置，主轴转速，进给速率 | ■ X | ■ X |
| ■ 更大的位置显示区，手动操作 | ■ X | ■ X |
| ■ 附加状态信息，窗体视图 | ■ X | ■ X |
| ■ 用手轮叠加运动加工时，显示手轮移动量 | ■ X | ■ X |
| ■ 倾斜坐标系中显示待移动距离 | ■ – | ■ X |
| ■ 动态显示Q参数内容，可定义数字范围 | ■ X | ■ – |
| ■ 用Python定义的OEM相关附加状态显示 | ■ X | ■ X |
| ■ 图形显示余下运行时间 | ■ – | ■ X |
| 单独设置用户界面颜色 | – | X |

## 比较： 循环

| 循环 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 1，啄钻 | X | X |
| 2，攻丝 | X | X |
| 3，槽铣削 | X | X |
| 4，型腔铣削 | X | X |
| 5，圆弧型腔 | X | X |
| 6，粗加工（SL I，推荐： SL II，循环22） | – | X |
| 7，原点平移 | X | X |
| 8，镜像 | X | X |
| 9，停顿时间 | X | X |
| 10，旋转 | X | X |
| 11，缩放 | X | X |
| 12，程序调用 | X | X |
| 13，主轴定向 | X | X |
| 14，轮廓定义 | X | X |
| 15，中心钻（SL I，推荐： SL II，循环21） | – | X |
| 16，轮廓铣削（SL I，推荐： SL II，循环24） | – | X |
| 17，攻丝（控制主轴） | X | X |
| 18，螺纹切削 | X | X |
| 19，加工面 | X，选装项08 | X，选装项08 |
| 20，轮廓数据 | X | X |
| 21，定心钻 | X | X |
| 22，粗铣： | X | X |
| ■ 参数Q401，进给速率系数 | ■ – | ■ X |
| ■ 参数Q404，半精加方式 | ■ – | ■ X |
| 23，底面精铣 | X | X |
| 24，侧面精铣 | X | X |
| 25，轮廓链 | X | X |
| 26，特定轴缩放系数 | X | X |
| 27，轮廓面 | X，选装项08 | X，选装项08 |
| 28，圆柱面 | X，选装项08 | X，选装项08 |
| 29，圆柱面凸台 | X，选装项08 | X，选装项08 |
| 30，执行3-D数据 | – | X |
| 32，公差，HSC模式和TA | X | X |
| 39，圆柱面外轮廓 | – | X，选装项08 |
| 200，钻孔 | X | X |
| 201，铰孔 | X | X |
| 202，镗孔 | X | X |
| 203，万能钻孔 | X | X |
| 204，反向镗孔 | X | X |

## 19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

| 循环 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 205，万能啄钻 | X | X |
| 206，用浮动夹头攻丝架攻丝 | X | X |
| 207，刚性攻丝，新 | X | X |
| 208，镗铣 | X | X |
| 209，断屑攻丝 | X | X |
| 210，往复切入铣槽 | X | X |
| 211，圆弧槽 | X | X |
| 212，精铣矩形型腔 | X | X |
| 213，精铣矩形凸台 | X | X |
| 214，精铣圆弧型腔 | X | X |
| 215，精铣圆弧凸台 | X | X |
| 220，圆弧阵列 | X | X |
| 221，直线阵列 | X | X |
| 225，雕刻 | X | X |
| 230，多道铣 | X | X |
| 231，规则表面 | X | X |
| 232，端面铣 | X | X |
| 240，定中心 | X | X |
| 241，单刃深孔钻 | X | X |
| 247，原点设置 | X | X |
| 251，矩形型腔（完整） | X | X |
| 252，圆弧型腔（完整） | X | X |
| 253，槽（完整） | X | X |
| 254，圆弧槽（完整） | X | X |
| 256，矩形凸台（完整） | X | X |
| 257，圆弧凸台（完整） | X | X |
| 262，铣螺纹 | X | X |
| 263，铣螺纹/锪孔 | X | X |
| 264，螺纹钻孔/铣削 | X | X |
| 265，螺旋螺纹钻孔/铣削 | X | X |
| 267，铣外螺纹 | X | X |
| 270，定义循环25特性的轮廓链数据 | – | X |
| 275，摆线铣削 | – | X |
| 276，3-D轮廓链 | – | X |
| 290，插补车削 | – | X，选装项96 |
| 800，调整旋转坐标系 | X | – |
| 801，复位旋转坐标系 | X | – |
| 810，车削轮廓，纵向 | X | – |
| 811，车轴肩，纵向 | X | – |
| 812，车轴肩，纵向扩展 | X | – |

| 循环 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 813，车削，纵向切入 | X | – |
| 814，车削，纵向切入扩展 | X | – |
| 815，车削平行轮廓 | X | – |
| 820，车削轮廓，横向 | X | – |
| 821，车削轴肩端面 | X | – |
| 822，车削轴肩端面扩展 | X | – |
| 823，车削，横向切入 | X | – |
| 824，车削，横向切入扩展 | X | – |
| 830，螺纹加工，平行轮廓 | X | – |
| 831，螺纹加工，纵向 | X | – |
| 832，螺纹加工, 扩展 | X | – |
| 840，凹槽轮廓，径向 | X | – |
| 841，简单凹槽加工，径向 | X | – |
| 842，凹槽加工，径向扩展 | X | – |
| 850，凹槽轮廓，轴向 | X | – |
| 851，简单凹槽加工，轴向 | X | – |
| 852，凹槽加工，轴向扩展 | X | – |
| 860，凹槽轮廓，径向 | X | – |
| 861，凹槽加工，径向 | X | – |
| 862，凹槽加工，径向扩展 | X | – |
| 870，凹槽轮廓，轴向 | X | – |
| 871，凹槽加工，轴向 | X | – |
| 872，凹槽加工，轴向扩展 | X | – |

## 比较： 辅助功能

| M | 作用 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M00** | 程序停止/主轴停转/冷却液关闭 | X | X |
| **M01** | 可选程序停止运行 | X | X |
| **M02** | 程序运行停止/主轴停转/冷却液关闭/清除状态显示（取决于机床参数）/返回程序段1 | X | X |
| **M03**<br>M04<br>M05 | 主轴顺时针转动<br>主轴逆时针转动<br>主轴停转 | X | X |
| **M06** | 换刀/停止程序运行（机床相关功能）/主轴停转 | X | X |
| **M08**<br>M09 | 冷却液开启<br>冷却液关闭 | X | X |
| **M13**<br>M14 | 主轴顺时针转动 /冷却液打开<br>主轴逆时针转动/冷却液开启 | X | X |
| **M30** | 同M02功能 | X | X |
| **M89** | 空辅助功能**或**<br>循环调用，模态有效（机床相关功能） | X | X |
| **M90** | 在角点处用恒定轮廓加工速度（TNC 640不需要） | – | X |

| M | 作用 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M91** | 在定位程序段内： 相对机床原点的坐标 | X | X |
| **M92** | 在定位程序段内： 坐标为相对机床制造商定义的位置，例如换刀位置 | X | X |
| **M94** | 将旋转轴显示减小到360°以内 | X | X |
| **M97** | 加工小轮廓台阶 | X | X |
| **M98** | 完整加工开放式轮廓 | X | X |
| **M99** | 程序段循环调用 | X | X |
| **M101**<br>M102 | 刀具使用寿命到期时自动用替换刀更换<br>复位M101 | X | X |
| **M103** | 将切入时进给速率降至系数F（百分比） | X | X |
| **M104** | 重新激活刚设置的原点 | – | X |
| **M105**<br>M106 | 用第2个$k_v$系数加工<br>用第1个$k_v$系数加工 | – | X |
| **M107**<br>M108 | 取消有正差值备用刀的出错信息 复位M107 | X | X |
| **M109**<br>M110<br>M111 | 刀刃处恒定轮廓加工速度（增加和降低进给速率）<br>刀刃处恒定轮廓加工速度（只降低进给速率）<br>复位M109/M110 | X | X |
| **M112**<br>M113 | 输入两轮廓元素间的轮廓过渡<br>复位M112 | –（推荐：循环32） | X |
| **M114**<br>M115 | 用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征<br>复位M114 | –（推荐：M128，TCPM） | X，选装项08 |
| **M116**<br>M117 | 回转工作台进给速率（mm/min）<br>复位M116 | X，选装项08 | X，选装项08 |
| **M118** | 程序运行中用手轮叠加定位 | X | X |
| **M120** | 提前计算半径补偿的轮廓（预读） | X | X |
| **M124** | 轮廓过滤器 | –（可通过用户参数） | X |
| **M126**<br>M127 | 旋转轴短路径运动：<br>复位M126 | X | X |
| **M128**<br>M129 | 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）<br>复位M128 | X，选装项09 | X，选装项09 |
| **M130** | 在定位程序段内： 点为相对未倾斜的坐标系 | X | X |
| **M134**<br>M135 | 用旋转轴定位时在非相切轮廓过渡处准确停止<br>复位M134 | – | X |
| **M136**<br>M137 | 用主轴每转进给毫米数的进给速率F<br>复位M136 | X | X |
| **M138** | 选择倾斜轴 | X | X |
| **M140** | 沿刀具轴方向退离轮廓 | X | X |
| **M141** | 取消测头监测功能 | X | X |
| **M142** | 删除模态程序信息 | – | X |
| **M143** | 删除基本旋转 | X | X |
| **M144**<br>M145 | 在程序段结束处补偿“实际/名义”位置的机床运动特性配置<br>复位M144 | X，选装项09 | X，选装项09 |

| M | 作用 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M148**<br>M149 | 在NC停止处刀具自动退离轮廓<br>复位M148 | X | X |
| **M150** | 忽略限位开关信息 | –（可通过FN 17） | X |
| **M197** | 倒圆角 | X | – |
| **M200 -M204** | 激光切割功能 | – | X |

## 比较： 手动和电子手轮操作模式的探测循环

| 循环 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 管理3-D测头的测头表 | X | – |
| 校准有效长度 | X | X |
| 校准有效半径 | X | X |
| 用直线测量基本旋转 | X | X |
| 设置任意轴原点 | X | X |
| 将角点设置为原点 | X | X |
| 将圆心设置为原点 | X | X |
| 将中心线设置为原点 | X | X |
| 用两孔/圆柱台测量基本旋转 | X | X |
| 用四孔/圆柱台设置原点 | X | X |
| 用三孔/圆柱台设置圆心 | X | X |
| 支持手动获取当前位置的机械测头 | 用软键 | 用硬键 |
| 将测量值写入预设表 | X | X |
| 将测量值写入原点表 | X | X |

### 比较： 自动检查工件的探测循环

| 循环 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 0，参考面 | X | X |
| 1，极点原点 | X | X |
| 2，校准TS | – | X |
| 3，测量 | X | X |
| 4，3-D测量 | – | X |
| 9，校准TS长度 | – | X |
| 30，校准TT | X | X |
| 31，测量刀具长度 | X | X |
| 32，测量刀具半径 | X | X |
| 33，测量刀具长度和半径 | X | X |
| 400，基本旋转 | X | X |
| 401，用两孔的基本旋转 | X | X |
| 402，用两圆柱台的基本旋转 | X | X |
| 403，通过旋转轴补偿基本旋转 | X | X |
| 404，设置基本旋转 | X | X |
| 405，转动C轴补偿工件不对正量 | X | X |
| 408，槽中心原点 | X | X |
| 409，凸台中心原点 | X | X |
| 410，原点在矩形内 | X | X |
| 411，原点在矩形外 | X | X |
| 412，原点在圆内 | X | X |
| 413，原点在圆外 | X | X |
| 414，原点在外角点 | X | X |
| 415，原点在内角点 | X | X |
| 416，原点在圆心 | X | X |
| 417，原点在探测轴 | X | X |
| 418，原点在4孔的中心 | X | X |
| 419，原点沿一个轴 | X | X |
| 420，测量角 | X | X |
| 421，测量孔 | X | X |
| 422，测量圆外尺寸 | X | X |
| 423，测量矩形内尺寸 | X | X |
| 424，测量矩形外尺寸 | X | X |
| 425，测量内宽度 | X | X |
| 426，测量凸台外尺寸 | X | X |
| 427，镗孔 | X | X |
| 430，测量螺拴孔圆 | X | X |
| 431，测量平面 | X | X |
| 440，测量轴平移 | – | X |

| 循环 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 441，快速探测（对TNC 640，探测表部分可用） | – | X |
| 450，保存运动特性 | X，选装项48 | X，选装项48 |
| 451，测量运动特性 | X，选装项48 | X，选装项48 |
| 452，预设点补偿 | X，选装项48 | X，选装项48 |
| 460，用球头校准TS | X | X |
| 461，校准TS长度 | X | X |
| 462，用环规校准 | X | X |
| 463，用量杆校准 | X | X |
| 480，校准TT | X | X |
| 481，测量/检查刀具长度 | X | X |
| 482，测量/检查刀具半径 | X | X |
| 483，测量/检查刀具长度和半径 | X | X |
| 484，校准红外线TT | X | X |

## 比较： 编程不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 编辑程序段时切换操作模式 | 不允许 | 允许 |
| **文件处理:** | | |
| ■ **保存文件**功能 | ■ 有 | ■ 有 |
| ■ **文件另存为**功能 | ■ 有 | ■ 有 |
| ■ 放弃修改 | ■ 有 | ■ 有 |
| **文件管理器：** | | |
| ■ 鼠标操作 | ■ 有 | ■ 有 |
| ■ 排序功能 | ■ 有 | ■ 有 |
| ■ 输入名称 | ■ 打开**选择文件**弹出窗口 | ■ 光标同步 |
| ■ 支持快捷键 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 收藏夹管理 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 配置列结构 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 软键管理 | ■ 略有不同 | ■ 略有不同 |
| 跳过程序段功能 | 有 | 有 |
| 选择表中刀具 | 用分屏菜单选择 | 在弹出窗口中选择 |
| 用SPEC FCT（特殊功能）键编程特殊功能 | 按下该键打开软键行形式的子菜单。如需退出子菜单，再次按下SPEC FCT（特殊功能）键，然后TNC显示最近有效软键行。 | 按下该键将软键行加在最后一行。如需退出菜单，再次按下SPEC FCT（特殊功能）键，然后TNC显示最近有效软键行。 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 用APPR DEP（接近离开）键编程接近和离开运动 | 按下该键打开软键行形式的子菜单。如需退出子菜单，再次按下APPR DEP（接近离开）键，然后TNC显示最近有效软键行。 | 按下该键将软键行加在最后一行。如需退出菜单，再次按下APPR DEP（接近离开）键，然后TNC显示最近有效软键行。 |
| **CYCLE DEF**（循环定义）和**TOUCH PROBE**（测头）菜单有效时，按下END硬键 | 停止编辑和调用文件管理器 | 退出相应菜单 |
| **CYCLE DEF**（循环定义）和**TOUCH PROBE**（测头）菜单有效时，调用文件管理器 | 停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，相应软键行保持被选状态。 | 出错信息**Key non-functional**（该键无作用） |
| **CYCL CALL**（循环调用），**SPEC FCT**（特殊功能），**PGM CALL**（程序调用）和**APPR/DEP**（接近/离开）菜单有效时，调用文件管理器 | 停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，相应软键行保持被选状态。 | 停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，选择基本软键行。 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **原点表：** | | |
| ■ 基于轴内数值的排序功能 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ 复位表 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ 隐藏没有的轴 | ■ 有 | ■ 有 |
| ■ 切换表视图/窗体视图 | ■ 用分屏键切换 | ■ 用软键切换 |
| ■ 插入单独行 | ■ 可用于任何位置处，可根据需要重新编号。插入空行，必须人工输入零 | ■ 只允许在表尾。插入所有列中数值为0的行 |
| ■ 根据击键操作将单个轴的实际位置值转入原点表中 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 根据击键操作将全部有效轴的实际位置值转入原点表中 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 用按键获取TS最新测量的位置值 | ■ 无 | ■ 有 |
| **FK自由轮廓编程：** | | |
| ■ 平行轴编程 | ■ X/Y坐标，独立于机床类型，用**FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）切换 | ■ 现有平行轴与机床有关 |
| ■ 自动修正相对原点 | ■ 不能自动修正轮廓子程序中的相对原点 | ■ 自动修正所有相对原点 |
| **处理出错信息：** | | |
| ■ 出错信息帮助 | ■ 用ERR键调用 | ■ 用HELP键调用 |
| ■ 帮助菜单有效时改变操作模式 | ■ 改变操作模式时，帮助菜单关闭 | ■ 不允许切换操作模式（该键不可用） |
| ■ 帮助菜单有效时改变后台操作模式 | ■ 用F12改变时，帮助菜单关闭 | ■ 用F12改变时，帮助菜单保持打开 |
| ■ 相同出错信息 | ■ 收集在列表中 | ■ 只显示一次 |
| ■ 确认出错信息 | ■ 必须确认每一出错信息（包括显示次数一次以上的），有**Delete all**（删除全部）功能 | ■ 只确认出错信息一次 |
| ■ 访问协议功能 | ■ 有日志文件和功能强大的过滤器功能（错误，击键） | ■ 完整日志，无过滤器功能 |
| ■ 保存服务文件 | ■ 有。系统崩溃时不创建服务文件 | ■ 有。系统崩溃时自动创建服务文件 |

## 19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **查找功能:** | | |
| ■ 最近搜索的文字列表 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 显示有效程序段元素 | ■ 无 | ■ 有 |
| ■ 显示全部可用NC程序段列表 | ■ 无 | ■ 有 |
| 高亮一个程序段时，用向上/向下箭头键开始查找功能 | 适用于9999个程序段，可用配置原点键设置 | 无程序长度限制 |
| **编程图形** | | |
| ■ 用实际尺寸比例显示网格 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ AUTO DRAW ON（自动绘图开启）时在SLII循环中编辑轮廓子程序 | ■ 如果显示出错信息，光标在主程序的**CYCL CALL**（循环调用）程序段中 | ■ 如果显示出错信息，光标在轮廓子程序中导致错误的程序段中 |
| ■ 移动缩放窗口 | ■ 无重复功能 | ■ 有重复功能 |
| **编程辅助轴：** | | |
| ■ **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP功能）语法： 定义显示特性和运动路径 | ■ 有 | ■ 无 |
| ■ **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE功能）语法： 定义需移动的平行轴 | ■ 有 | ■ 无 |
| **编程OEM循环** | | |
| ■ 访问表数据 | ■ 用**SQL**指令和用**FN17/FN18**或**TABREAD-TABWRITE**功能 | ■ 用**FN17/FN18**或**TABREAD-TABWRITE**功能 |
| ■ 访问机床参数 | ■ 用**CFGREAD**功能 | ■ 用**FN18**功能 |
| ■ 用**CYCLE QUERY**（循环查询）创建交互式循环，例如手动操作模式的探测循环 | ■ 有 | ■ 无 |

### 比较： “测试运行”功能不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 测试运行至程序段N | 功能不可用 | 有该功能 |
| 计算加工时间 | 每按下一次START（开始）软键重复一次仿真，合计加工时间 | 每按下一次START（开始）软键重复一次仿真，时间从0开始计算 |

### 比较： “测试运行”操作不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 软键行和软键行内软键排列 | 软键行和软键排列与当时页面布局有关。 | |
| 缩放功能 | 可用单个软键选择剖面图 | 可用三个切换软键选择剖面图 |
| 机床相关辅助功能M | 如果未集成PLC将导致出错信息 | “测试运行”期间，忽略 |
| 显示/编辑刀具表 | 软键提供的功能 | 功能不可用 |

### 比较： “手动操作”模式功能不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 倾斜加工面中的手动探测循环（3DROT：启用） | 倾斜加工面中的手动探测循环仅适用于**手动**和**自动**操作模式的3D-ROT（3D旋转））功能被设置为“启用”状态。 | 倾斜加工面中的手动探测循环仅适用于**手动**操作模式的3D-ROT（3D旋转）功能被设置为“启用”状态。 |
| 点动增量功能 | 可分别定义直线轴和旋转轴的点动增量 | 点动增量功能适用于直线轴和旋转轴 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 预设表 | 通过**X**列，**Y**列和**Z**列以及**SPA**，**SPB**和**SPC**空间角使机床工作台系统转为工件表系统的基本变换（平移和旋转）。<br>此外，**X_OFFS**列支**W_OFFS**列用于定义各单个轴的偏移量。轴偏移功能可配置。 | 通过**X**列，**Y**列和**Z**列使机床工作台系统转为工件系统的基本变换（平移）以及**ROT**加工面基本旋转（旋转）。<br>此外，**A**列至**W**列可用于定义旋转轴和托盘轴原点。 |
| 预设特性 | 旋转轴预设作用与轴偏移作用相同。偏移也适用于运动特性计算和倾斜加工面功能。<br>机床参数**CfgAxisPropKinn->presetToAlignAxis**用于定义置零后系统内部是否考虑轴偏移因素。<br>与此无关，轴偏移始终提供以下作用：<br>■ 轴偏移一定影响相应轴的名义位置显示（当前位置至减去轴偏移量）。<br>■ 如果旋转轴坐标用L程序段编程，轴偏移将累加至编程坐标值。 | 用机床参数定义的旋转轴偏移不影响倾斜加工面功能中定义的轴位置。<br>MP7500 bit 3决定当前旋转轴位置是否为相对机床原点或是否假定第一旋转轴位置为0°（通常是C轴）。 |
| **处理预设表：** | | |
| ■ 在“程序编辑”操作模式中编辑预设表。 | ■ 可以 | ■ 不可以 |
| ■ 预设表与行程范围有关<br>定义进给速率限制范围 | ■ 无<br>可分别定义直线轴和旋转轴的进给速率限制范围 | ■ 有<br>只定义一个直线轴和旋转轴的进给速率限制范围 |

## 比较： “手动操作”模式操作不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 用机械测头获取位置值 | 用软键获取实际位置 | 用硬件获取实际位置 |
| 退出测头功能菜单 | 只能通过按下END软键 | 通过END软键或END硬件 |
| 退出预设表 | 只通过BACK/END（后退/结束）软键 | 随时通过END硬键 |
| 多刀具表TOOL.T或刀位表tool_p.tch编辑 | 退出前最近有效的软键行 | 显示永久定义的软键行（软键行1） |

## 比较： “程序运行”操作不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 软键行和软键行内软键排列 | 软键行和软键排列与当时页面布局有关。 | |
| 程序中断运行后切换为“单段运行”操作模式和用**INTERNAL STOP**（内部停止）取消，操作模式改变。 | 返回“程序运行”操作模式时：显示出错信息**Selected block not addressed**（选择程序段不可达）。用程序中启动功能选择中断运行的程序位置 | 允许改变操作模式，保存模态信息，按下NC开始键继续程序运行 |
| 改变操作模式前程序中断运行后，用GOTO功能转到FK序列 | 显示出错信息**FK programming: Undefined starting position**（FK编程：未定义起点位置） | 允许GOTO |
| **程序中启动：** | | |
| ■ 机床状态恢复后特性 | ■ 必须用RESTORE POSITION（恢复位置）软键选择返回菜单 | ■ 自动选择返回菜单 |
| ■ 进行程序中启动的完整定位 | ■ 达到位置后，必须用RESTORE POSITION（恢复位置）软键退出定位模式。 | ■ 达到位置后，自动退出定位模式 |
| ■ 改为程序中启动屏幕布局 | ■ 只有达到起点位置时才可能 | ■ 所有操作状态都可以 |
| 出错信息 | 出错信息在错误被排除和分别确认前保持显示 | 有时，排除错误后，自动确认出错信息 |

### 比较： “程序运行”，行程运动不同处

**注意： 检查横移运动！**
老版本TNC数控系统创建的NC程序可能导致不同的横移运动或TNC 640显示出错信息！
运行程序时，必须特别注意和非常小心！
请注意以下已确定的不同处。该表可能不完整！

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 用M118的手轮叠加运动 | 适用于有效坐标系（坐标系也可能旋转或倾斜）或基于机床坐标系，具体与手动操作模式的3-D旋转菜单中设置有关 | 使用基于机床坐标系 |
| 用**APPR/DEP**（接近/离开）进行接近/离开运动，**R0**有效，轮廓元素面不等于加工面 | 如果可能，在定义的**轮廓元素面**执行程序段；出错信息**APPRLN**，**DEPLN**，**APPRCT**，**DEPCT** | 如果可能，在定义的**加工面**执行程序段；出错信息**APPRLN**，**APPRLT**，**APPRCT**，**APPRLCT** |
| 缩放接近/离开运动（**APPR/DEP/RND**） | 允许轴相关缩放系数，半径不可缩放 | 出错信息 |
| 用**APPR/DEP**（接近/离开）进行接近/离开 | 如果将**R0**编程用于**APPR/DEP LN**或**APPR/DEP CT**，输出出错信息 | 假定半径为0和补偿方向为**RR** |
| 如果定义的轮廓元素长度为0，用**APPR/DEP**（接近/离开）进行接近/离开 | 忽略长度为0的轮廓元素。计算第一或最后一个有效轮廓元素的接近/离开运动 | 如果**APPR**（接近）程序段后的轮廓元素长度为0（相对APPR程序段的第一个轮廓元素），输出出错信息<br>如果**DEP**（离开）程序段前的轮廓元素长度为0，TNC输出出错信息，但用最近有效的轮廓元素计算离开运动 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Q参数作用 | **Q60**至**Q99**（或**QS60**至**QS99**）只适用于局部 | **Q60**至**Q99**（或**QS60**至**QS99**）可局部可全局，与转换后循环程序（.cyc）中MP7251参数有关。嵌套调用可能造成故障 |
| 自动取消刀具半径补偿 | ■ 有**R0**的程序段<br>■ **DEP**程序段<br>■ **程序结束** | ■ 有**R0**的程序段<br>■ **DEP**程序段<br>■ **程序调用**<br>■ 循环10**旋转**编程<br>■ 程序选择 |
| 有**M91**的NC程序段 | 不考虑刀具半径补偿 | 考虑刀具半径补偿 |
| 刀具形状补偿 | 不支持刀具形状补偿功能，因为这类编程被视为轴值编程和基本是不构成直角坐标系的轴 | 支持刀具形状补偿功能 |
| 点位表中的程序中启动 | 刀具定位在下个被加工位置上方 | 刀具定位在最新被完整加工位置上方 |
| NC程序中空**CC**程序段（用最近刀具位置点） | 加工面中最近定位程序段必须有加工面的两个坐标值 | 加工面中最近定位程序段不必须有加工面的两个坐标值。**RND**或**CHF**程序段可能导致故障 |
| **RND**程序段的轴相关缩放系数 | **RND**程序段缩放，结果为椭圆 | 输出出错信息 |
| 系统对**RND**或**CHF**程序段前或程序段后定义了长度为0的轮廓元素的反应 | 输出出错信息 | 如果**RND**或**CHF**程序段前或程序段后定义了长度为0的轮廓元素，输出出错信息<br>如果长度为0的轮廓元素在**RND**或**CHF**程序段后，忽略长度为0的轮廓元素 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 用极坐标编程圆 | 增量旋转角**IPA**和旋转方向**DR**的代数符号必须相同。否则，输出出错信息 | 如果定义的**DR**代数符号与**IPA**的不同，旋转方向必须用代数符号 |
| 角长为0的圆弧或螺旋线的刀具半径补偿 | 生成圆弧/螺旋线相邻元素间过渡连接。而且，紧接该过渡连接前也执行刀具轴运动。如果元素是第一或最后一个修正元素，下个或上个元素用与第一或最后一个被修正元素的相同方法处理 | 用圆弧/螺旋线的等距线生成刀具路径 |
| 位置显示的刀具长度补偿 | 位置显示中，考虑刀具表的值**L**和**DL**值和**刀具调用**的值**DL** | 位置显示中，考虑刀具表的值**L**和**DL**。 |
| 沿空间圆弧运动 | 输出出错信息 | 无限制 |
| **SLII循环20至24：** | | |
| ■ 可自定义轮廓元素数量 | ■ 最多12个子轮廓中最多16384个程序段 | ■ 不超过12个子轮廓中最多8192个轮廓元素，无子轮廓限制 |
| ■ 定义加工面 | ■ **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的刀具轴决定加工面 | ■ 第一个子轮廓的第一个定位程序段决定加工面 |
| ■ SL循环结束时位置 | ■ 终点位置 = 调用循环前最近定义位置上方的第二安全高度 | ■ 用MP7420定义最近编程位置上方的终点位置，或是否只需将刀具移至第二安全高度 |

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **SLII循环20至24：** | | |
| ■ 处理型腔中没有的凸台 | ■ 不能用复杂轮廓公式定义 | ■ 有有限的复杂轮廓公式定义功能 |
| ■ 用复杂轮廓公式定义SL循环操作 | ■ 可实际设置操作 | ■ 只能执行部分实际设置的操作 |
| ■ **CYCL CALL**（循环调用）期间半径补偿有效 | ■ 输出出错信息 | ■ 取消半径补偿，执行程序 |
| ■ 轮廓子程序中的平行轴定位程序段 | ■ 输出出错信息 | ■ 执行程序 |
| ■ 轮廓子程序中的辅助功能**M** | ■ 输出出错信息 | ■ 忽略M功能 |
| ■ **M110**（内角加工进给速度减慢） | ■ 不能用于SL循环的功能 | ■ 适用于SL循环的功能 |
| SLII轮廓链循环25： 轮廓定义中**APPR/DEP**（接近/离开）程序段 | 不允许，更接近封闭轮廓加工 | 允许**APPR/DEP**（接近/离开）程序段作为轮廓元素 |
| 常规**圆柱面加工**： | | |
| ■ 轮廓定义 | ■ 用X/Y坐标，与机床类型无关 | ■ 与机床有关，用现有旋转轴 |
| ■ 圆柱面偏移定义 | ■ 用X/Y面原点平移，与机床类型无关 | ■ 与机床有关，原点平移，沿旋转轴 |
| ■ 基本旋转偏移定义 | ■ 有该功能 | ■ 功能不可用 |
| ■ 用C/CC编程圆 | ■ 有该功能 | ■ 功能不可用 |
| ■ 轮廓定义中**APPR/DEP**（接近/离开）程序段 | ■ 功能不可用 | ■ 有该功能 |
| 用循环28进行**圆柱面加工**： | | |
| ■ 完整粗加槽 | ■ 有该功能 | ■ 功能不可用 |
| ■ 自定义公差 | ■ 有该功能 | ■ 有该功能 |
| 用循环29进行**圆柱面加工** | 直接插入凸台的轮廓中 | 圆弧接近凸台的轮廓 |
| **型腔，凸台和槽的循环25x：** | | |
| ■ 切入运动 | 在有限范围内（刀具/轮廓几何条件），如果切入运动导致不合理/严重情况，输出出错信息 | 在有限范围内（刀具/轮廓的几何条件）可根据需要用垂直切入 |
| **PLANE功能**： | | |
| ■ 未定**工作台旋转/坐标旋转** | ■ 用配置的设置值 | ■ 用**坐标旋转** |
| ■ 可配置机床的轴角 | ■ 用全部**PLANE**功能 | ■ 只执行**PLANE AXIAL**（PLANE轴角） |
| ■ 根据**PLANE AXIAL**（PLANE轴角）编程增量空间角 | ■ 输出出错信息 | ■ 增量空间角被解释为绝对值 |
| ■ 如果机床配置用空间角，根据**PLANE SPATIAL**（PLANE空间角）编程增量轴角 | ■ 输出出错信息 | ■ 增量轴角被解释为绝对值 |
| **循环编程的特殊功能：** | | |
| ■ FN17 | ■ 功能不可用，细节不同 | ■ 功能不可用，细节不同 |
| ■ FN18 | ■ 功能不可用，细节不同 | ■ 功能不可用，细节不同 |
| 位置显示的刀具长度补偿 | 位置显示中考虑**TOOL CALL**（刀具调用）的**DL**值，刀具表的刀具长度**L**和**DL**。 | 位置显示中，考虑刀具表的刀具长度值**L**和**DL**。 |

### 比较： MDI操作不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 执行连接的序列 | 有部分功能 | 有该功能 |
| 保存模态有效功能 | 有部分功能 | 有该功能 |

### 比较： 编程站不同处

| 功能 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 演示版 | 不能选择100个以上NC程序段的程序，输出出错信息 | 可选择程序，最多显示100个NC程序段，其它程序段不显示 |
| 演示版 | 如果用PGM CALL（程序调用）使程序嵌套的NC程序段数量超过100个，不显示测试图形，不输出出错信息 | 仿真嵌套程序 |
| 复制NC程序 | 用Windows的资源管理器可复制至和复制自**TNC:**目录 | 必须用TNCremo或编程的文件管理器进行复制 |
| 切换水平软键行 | 单击软键条向右或向左切换软键行 | 单击任何软键条激活相应软键行 |

## 19.6 DIN/ISO功能一览表 TNC 640

| M功能 | |
|---|---|
| M00<br>M01<br>M02 | 停止程序运行/主轴停转/冷却液关闭<br>可选程序停止/主轴停转/冷却液关闭<br>停止程序运行/主轴停转/冷却液关闭/清除状态显示（取决于机床参数）/返回程序段1 |
| M03<br>M04<br>M05 | 主轴顺时针转动<br>主轴逆时针转动<br>主轴停转 |
| M06 | 换刀/停止程序运行（取决于机床参数）/主轴停转 |
| M08<br>M09 | 冷却液开启<br>冷却液关闭 |
| M13<br>M14 | 主轴顺时针转动 /冷却液打开<br>主轴逆时针转动/冷却液开启 |
| M30 | 同M02功能 |
| M89 | 空辅助功能或循环调用，模式有效（与机床参数有关） |
| M99 | 程序段循环调用 |
| M91<br>M92 | 在定位程序段内： 相对机床原点的坐标<br>在定位程序段内： 坐标为相对机床制造商定义的位置，例如换刀位置 |
| M94 | 将旋转轴显示减小到360°以内 |
| M97<br>M98 | 加工小轮廓台阶<br>完整加工开放式轮廓 |
| M109<br>M110<br>M111 | 刀刃处恒定轮廓加工速度（增加和降低进给速率）<br>刀刃处恒定轮廓加工速度（只降低进给速率）<br>复位M109/M110 |
| M116<br>M117 | 角度轴进给速率（单位mm/min）<br>复位M116 |
| M118 | 程序运行中用手轮叠加定位 |
| M120 | 提前计算半径补偿的轮廓（预读） |
| M126<br>M127 | 旋转轴短路径运动：<br>复位M126 |
| M128<br>M129 | 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）<br>复位M128 |
| M130 | 在定位程序段内： 点为相对未倾斜的坐标系 |
| M140 | 沿刀具轴方向退离轮廓 |
| M141 | 取消测头监测功能 |
| M143 | 删除基本旋转 |
| M148<br>M149 | 在NC停止处刀具自动退离轮廓<br>复位M148 |

| G功能 | |
|---|---|
| **刀具运动** | |
| G00 | 直线插补，直角坐标，快移运动 |
| G01 | 直线插补，直角坐标 |
| G02 | 圆弧插补，直角坐标，顺时针 |
| G03 | 圆弧插补，直角坐标，逆时针 |
| G05 | 圆弧插补，直角坐标，无旋转方向定义 |
| G06 | 圆弧插补，直角坐标，相切连接轮廓 |
| G07* | 平行轴定位程序段 |
| G10 | 直线插补，极坐标，快移运动 |
| G11 | 直线插补，极坐标 |
| G12 | 圆弧插补，极坐标，顺时针 |
| G13 | 圆弧插补，极坐标，逆时针 |
| G15 | 圆弧插补，极坐标，无旋转方向定义 |
| G16 | 圆弧插补，极坐标，相切连接轮廓 |
| **倒角/倒圆/接近轮廓/离开轮廓** | |
| G24* | 倒角边长R的倒角 |
| G25* | 用半径R倒圆角 |
| G26* | 用半径R相切接近轮廓 |
| G27* | 用半径R相切离开轮廓 |
| **刀具定义** | |
| G99* | 用刀具号T，长度L，半径R |
| **刀具半径补偿** | |
| G40 | 无刀具半径补偿 |
| G41 | 刀具路径补偿，轮廓左侧 |
| G42 | 刀具路径补偿，轮廓右侧 |
| G43 | G07的平行轴补偿，加长 |
| G44 | G07的平行轴补偿，缩短 |
| **为图形显示的毛坯定义** | |
| G30 | （G17/G18/G19）最小点 |
| G31 | （G90/G91）最大点 |
| **钻孔，攻丝与铣螺纹循环** | |
| G240 | 定心钻 |
| G200 | 钻孔 |
| G201 | 铰孔 |
| G202 | 镗孔 |
| G203 | 万能钻 |
| G204 | 反向镗孔 |
| G205 | 万能啄钻 |
| G206 | 用浮动夹头攻丝架攻丝 |
| G207 | 刚性攻丝 |
| G208 | 镗铣 |
| G209 | 断屑攻丝 |
| G241 | 单刃深孔钻 |

| G功能 | |
|---|---|
| **钻孔，攻丝与铣螺纹循环** | |
| G262 | 螺纹铣削 |
| G263 | 螺纹铣削/锪孔 |
| G264 | 螺纹钻孔/铣削 |
| G265 | 螺旋螺纹钻孔/铣削 |
| G267 | 外螺纹铣削 |
| **铣型腔，凸台和槽的循环** | |
| G251 | 矩形型腔（完整） |
| G252 | 圆形型腔（完整） |
| G253 | 槽（完整） |
| G254 | 圆弧槽（完整） |
| G256 | 矩形凸台 |
| G257 | 圆弧凸台 |
| **创建阵列点的循环** | |
| G220 | 圆弧阵列点 |
| G221 | 直线阵列点 |
| SL循环，2组 | |
| G37 | 轮廓，定义子轮廓的子程序号 |
| G120 | 定义轮廓数据（适用于G121至G124） |
| G121 | 定心钻 |
| G122 | 平行轮廓粗铣（粗加工） |
| G123 | 底面精铣 |
| G124 | 侧面精铣 |
| G125 | 轮廓链（加工开放轮廓） |
| G127 | 圆柱面 |
| G128 | 在圆柱面上铣槽 |
| **坐标变换** | |
| G53 | 用零点表的零点平移 |
| G54 | 程序中平移原点 |
| G28 | 轮廓镜像 |
| G73 | 旋转坐标系 |
| G72 | 缩放系数，缩小/放大轮廓 |
| G80 | 倾斜加工面 |
| G247 | 原点设置 |
| **多道铣循环** | |
| G230 | 清水平面 |
| G231 | 清斜面 |
| G232 | 端面铣 |
| *) 非模态功能 | |
| **测量工件不对正量的探测循环** | |
| G400 | 用两点的基本旋转 |
| G401 | 用两孔的基本旋转 |
| G402 | 用两凸台的基本旋转 |
| G403 | 通过旋转轴补偿基本旋转 |
| G404 | 设置基本旋转 |
| G405 | 用C轴C补偿不对正量 |

| G功能 | |
|---|---|
| **设置原点的探测循环** | |
| G408 | 槽中心原点 |
| G409 | 凸台中心原点 |
| G410 | 原点在矩形内 |
| G411 | 原点在矩形外 |
| G412 | 原点在圆内 |
| G413 | 原点在圆外 |
| G414 | 原点在外角点 |
| G415 | 原点在内角点 |
| G416 | 原点在圆心 |
| G417 | 原点在探测轴上 |
| G418 | 参考点在4孔的中心 |
| G419 | 任意轴的原点 |
| **工件测量的探测循环** | |
| G55 | 测量任何坐标 |
| G420 | 测量任何角度 |
| G421 | 测量孔 |
| G422 | 测量圆弧凸台 |
| G423 | 测量矩形型腔 |
| G424 | 测量矩形凸台 |
| G425 | 测量槽 |
| G426 | 测量凸台宽度 |
| G427 | 测量任何坐标 |
| G430 | 测量圆心 |
| G431 | 测量任何平面 |
| **刀具测量的探测循环** | |
| G480 | 校准TT |
| G481 | 测量刀具长度 |
| G482 | 测量刀具半径 |
| G483 | 测量刀具长度和半径 |
| **特殊循环** | |
| G04* | 停顿时间，F秒 |
| G36 | 主轴定向 |
| G39* | 程序调用 |
| G62 | 快速铣削轮廓公差值 |
| G440 | 测量轴变换 |
| G441 | 快速探测 |
| **定义加工面** | |
| G17 | X/Y面，刀具轴Z |
| G18 | Z/X面，刀具轴Y |
| G19 | Y/Z面，刀具轴X |
| G20 | 刀具轴IV |
| **尺寸** | |
| G90 | 绝对尺寸 |
| G91 | 增量尺寸 |
| **尺寸单位** | |
| G70 | 尺寸单位： 英寸（程序开始处设置） |
| G71 | 尺寸单位： 毫米（程序开始处设置） |

**G功能**

| **其它G功能** | |
|---|---|
| G29 | 最后位置名义值为极点（圆心） |
| G38 | 停止程序运行 |
| G51* | 刀具预选（用刀具表文件） |
| G79* | 循环调用 |
| G98* | 设置标记号 |

*) 非模态功能

| **地址** | |
|---|---|
| % | 程序开始 |
| % | 程序调用 |
| # | G53原点号 |
| A | 围绕X轴旋转 |
| B | 围绕Y轴旋转 |
| C | 围绕Z轴旋转 |
| D | Q参数定义 |
| DL | 刀具T长度磨损补偿 |
| DR | 刀具T半径磨损补偿 |
| E | M112和M124的公差 |
| F | 进给速率 |
| F | G04的停顿时间 |
| F | G72的缩放系数 |
| F | M103的F减慢系数 |
| G | G功能 |
| H | 极角 |
| H | G73的旋转角度 |
| H | M112的限制角 |
| I | 圆心/极点的X轴坐标 |
| J | 圆心/极点的Y轴坐标 |
| K | 圆心/极点的Z轴坐标 |
| L | 用G98设置标记号 |
| L | 跳至标记号 |
| L | G99的刀具长度 |
| M | M功能 |
| N | 程序段号 |
| P | 加工循环的循环参数 |
| P | Q参数定义中的值或Q参数 |
| Q | Q参数 |
| R | 极坐标半径 |
| R | G02/G03/G05的圆弧半径 |
| R | G25/G26/G27的倒圆半径 |
| R | G99的刀具半径 |
| S | 主轴转速 |
| S | G36的主轴定向 |
| T | G99的刀具定义 |
| T | 刀具调用 |
| T | G51的下把刀 |

| 地址 | |
|---|---|
| U<br>V<br>W | 平行于X轴的轴<br>平行于Y轴的轴<br>平行于Z轴的轴 |
| X<br>Y<br>Z | X轴<br>Y轴<br>Z轴 |
| * | 程序段结束 |

**轮廓循环**

| 用多刀加工的程序步骤顺序 | |
|---|---|
| 子轮廓程序列表 | G37 P01 ... |
| **定义轮廓数据** | G120 Q1 ... |
| **钻头**定义/调用<br>轮廓循环： 定心钻<br>循环调用 | G121 Q10 ... |
| **粗铣刀**定义/调用<br>轮廓循环： 粗铣<br>循环调用 | G122 Q10 ... |
| **精铣刀**定义/调用<br>轮廓循环： 底面精铣<br>循环调用 | G123 Q11 ... |
| **精铣刀**定义/调用<br>轮廓循环： 侧面精铣<br>循环调用 | G124 Q11 ... |
| 主程序结束，返回 | **M02** |
| 轮廓子程序 | G98 ...<br>G98 L0 |

**轮廓子程序半径补偿**

| 轮廓 | 轮廓元素编程顺序 | 半径补偿 |
|---|---|---|
| 内（型腔） | 顺时针（CW）<br>逆时针（CCW） | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| 外（凸台） | 顺时针（CW）<br>逆时针（CCW） | G41 (RL)<br>G42 (RR) |

**坐标变换**

| 坐标变换 | 激活 | 取消 |
|---|---|---|
| 原点平移 | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| 镜像 | G28 X | G28 |
| 旋转 | G73 H+45 | G73 H+0 |
| 缩放系数 | G72 F 0.8 | G72 F1 |
| 加工面 | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| 加工面 | PLANE ... | PLANE复位 |

**Q参数定义**

| D | 功能 |
|---|---|
| 00 | 赋值 |
| 01 | 加 |
| 02 | 减 |
| 03 | 乘 |
| 04 | 除 |
| 05 | 根式 |
| 06 | Sine |
| 07 | Cosine |
| 08 | c平方和的平方根 = $\sqrt{(a^2+b^2)}$ |
| 09 | 如果相等，跳转到标记号 |
| 10 | 如不相等，跳转标记号 |
| 11 | 如果大于，跳转到标记号 |
| 12 | 如果小于，跳转到标记号 |
| 13 | 角度（c sin a和c cos a的角度） |
| 14 | 错误编号 |
| 15 | 打印 |
| 19 | PLC赋值 |

# 索引


3-D测头： 校准..... 432
3-D线图..... 465

**3**

3D补偿： 圆周铣削..... 372
3-D视图..... 460

**A**

ACC..... 328
AFC..... 320

**D**

D14: 显示出错信息..... 238
D18: 读取系统数据..... 242
D19: 向PLC传输数据..... 251
D20: NC与PLC同步..... 251
D26: TABOPEN（打开表）： 打开自定义表..... 336
D27: TABWRITE: 写入自定义表..... 337
D28: TABREAD: 读自定义表.... 337
D29: 向PLC传输数据..... 253
D37 EXPORT（导出）..... 253
DCM..... 315
DXF数据有更新的孔位置过滤器..... 210

**F**

FCL..... 490
FCL功能..... 10
FN14: ERROR（错误）: 显示出错信息..... 238
FN18: SYSREAD（读系统数据）： 读取系统数据..... 242
FN19: PLC: 向PLC传输数据..... 251
FN27: TABWRITE: 写入自定义表..... 337
FN28: TABREAD: 读自定义表.. 337
FS，功能安全..... 416

**I**

iTNC 530..... 62

**M**

M91，M92..... 294
MOD功能..... 484
MOD功能： 概要..... 485
MOD功能： 退出..... 484
MOD功能： 选择..... 484
M功能： 参见“辅助功能”..... 292
M功能： 对程序运行检查..... 293
M功能： 用于主轴和冷却液..... 293
NC与PLC同步..... 251

**N**

NC出错信息..... 127

**P**

PDF阅读器..... 109
PLANE功能..... 341
PLANE功能： 倾斜刀具加工..... 361
PLANE功能： 增量定义..... 353
PLANE功能： 复位..... 344
PLANE功能： 定位特性..... 356
PLANE功能： 投影角定义..... 346
PLANE功能： 欧拉角定义..... 347
PLANE功能： 点定义..... 351
PLANE功能： 矢量定义..... 349
PLANE功能： 空间角定义..... 344
PLANE功能： 自动定位..... 356
PLANE功能： 轴角定义..... 354
PLANE功能： 选择可能的解..... 359
PLC与NC同步..... 251

**Q**

Q参数..... 228, 268
Q参数编程..... 228, 268
Q参数编程： If/then判断..... 235
Q参数编程： 数学函数..... 232
Q参数编程： 编程注意事项..... 228, 269, 270, 271, 273, 275
Q参数编程： 角度函数..... 234
Q参数编程： 附加功能..... 237
Q参数： Export（导出）..... 253
Q参数： 向PLC传输数据.. 251, 253
Q参数： 局部参数QL..... 228
Q参数： 检查..... 236
Q参数： 非挥发参数QR..... 228
Q参数： 预赋值..... 279

**S**

SPEC FCT..... 312
SQL指令..... 254

**T**

TCPM..... 369
复位..... 371
TNCguide..... 133
TNCremo..... 494
TNCremoNT..... 494

**Z**

ZIP压缩文件..... 111
三视图..... 459

**三**

三角函数..... 234

**上**

上下文相关帮助..... 133

**下**

下载帮助文件..... 137

**不**

不平衡功能..... 399

**中**

中断加工..... 473

**主**

主轴负载监测..... 327

**以**

以太网接口..... 496
以太网接口： 概要..... 496
以太网接口： 连接与断开网络驱动器的连接..... 114
以太网接口： 连接方式..... 496
以太网接口： 配置..... 496

**信**

信息获取..... 323

**俯**

俯视图..... 459
倒圆角..... 181
倒圆角M197..... 309

**倒**

倒角..... 180
倾斜加工面..... 341, 447
倾斜加工面： 手动..... 447

**倾**

倾斜车削..... 398
倾斜轴..... 365

**关**

关机..... 403

**凹**

凹槽加工和底切..... 392

**出**

出错信息..... 127, 127
出错信息帮助..... 127
出错信息： 帮助..... 127
刀位表..... 151
刀具使用时间文件..... 157
刀具使用时间测试..... 157

**刀**

刀具半径..... 141
刀具名称..... 141
刀具数据..... 141
刀具数据： 启动..... 149
刀具数据： 差值..... 142
刀具数据： 调用..... 154
刀具数据： 输入到程序中..... 142
刀具数据： 输入到表中..... 143
刀具测量..... 146
刀具破损监测..... 327
刀具管理..... 159
刀具编号..... 141
刀具补偿..... 165
刀具补偿： 半径..... 166
刀具补偿： 长度..... 165
刀具表..... 143
刀具表： 编辑功能... 149, 161, 162

刀具表： 编辑，退出..... 147
刀具表： 输入方式..... 143
刀具长度..... 141

**切**

切入运动的进给速率系数M103 299

**功**

功能安全FS..... 416

**加**

加工区监测..... 467, 470

**动**

动态碰撞监测..... 315

**半**

半径补偿..... 166
半径补偿： 外角，内角..... 168
半径补偿： 输入..... 167
原点管理..... 422

**原**

原点表..... 430
原点表： 传输测试结果..... 430
原点设置..... 421
原点设置： 不用3-D测头..... 421
参数编程： 参见Q参数编程..... 228, 268
参考坐标系统..... 83, 83

**参**

参考点回零..... 402

**启**

启动的刀具..... 149

**图**

图形..... 456
图形仿真..... 463
图形仿真： 刀具显示..... 463
图形： 放大细节..... 462
图形： 显示模式..... 458
图形： 编程..... 124
图形： 编程： 细节放大..... 126

**圆**

圆..... 184, 186, 192
圆弧路径..... 183, 192
圆心..... 182

**在**

在倾斜加工面上用倾斜刀具加工..... 361

**基**

基本旋转..... 438
基本旋转： 在“手动操作”模式下测量..... 438
基本轴..... 83, 83
基础知识..... 82

**处**

处理DXF数据： 基本设置..... 200
处理DXF数据： 孔位置过滤器.. 210
处理DXF数据： 设置原点..... 201
处理DXF数据： 设置图层..... 201
处理DXF数据： 选择加工位置.. 207
处理DXF数据： 选择孔位置： 单选..... 208
处理DXF数据： 选择孔位置： 输入一个直径..... 209
处理DXF数据： 选择孔位置： 鼠标滑动..... 208
处理DXF数据： 选择轮廓..... 203
处理DXF文件..... 198

**复**

复制程序块..... 93, 93
外部数据传送： iTNC 530..... 113

**外**

外部访问..... 486

**多**

多轴加工..... 369

**子**

子程序..... 215
字符串参数..... 268

**字**

字符串变量..... 268
定义局部Q参数..... 230
定义工件毛坯..... 88
定义非挥发Q参数..... 230

**定**

定位..... 452
定位： 倾斜加工面..... 296, 368
定位： 用MDI模式..... 452

**实**

实际位置获取..... 90

**密**

密码..... 490

**对**

对话..... 89
对话式..... 89
将探测值写入原点表..... 430

**将**

将探测值写入预设表..... 431

**屏**

屏幕布局..... 64

**嵌**

嵌套..... 219

**工**

工件位置..... 85
工作时间..... 489

**帮**

帮助系统..... 133

**开**

开放轮廓角点M98..... 298
开机..... 402

**快**

快移..... 140

**手**

手动原点设置..... 440
手动原点设置： 任意轴..... 440
手动原点设置： 圆心为原点..... 442
手动原点设置： 将中心线设置为原点..... 444
手动原点设置： 角点为原点..... 441
手轮..... 405

**打**

打开BMP文件..... 112
打开Excel文件..... 110
打开GIF文件..... 112
打开INI文件..... 112
打开JPG文件..... 112
打开PNG文件..... 112
打开TXT文件..... 112, 112

**托**

托盘表..... 374
变换坐标..... 374, 374
应用..... 374
运行..... 376
选择和退出..... 376

**括**

括号运算..... 264

**振**

振颤控制..... 328

**换**

换刀..... 155

**探**

探测循环..... 426
探测循环： 参见《测头探测循用户手册》

**接**

接近轮廓..... 174

**控**

控制面板..... 65

**插**

插入或修改程序段..... 92

**搜**

搜索功能..... 94

**操**

操作模式..... 66
数据传输软件..... 494
数据传输速度.....
491, 492, 492, 492, 492, 493, 493

**数**

数据备份..... 97
数据接口..... 491
数据接口的接头针脚编号..... 516
数据接口： 接头针脚编号..... 516
数据接口： 设置..... 491
数据获取..... 90, 179

**整**

整圆..... 183
文件
创建..... 102
文件状态..... 100
文件管理器..... 95, 98
文件管理器： 保护文件..... 108
文件管理器： 删除文件..... 105
文件管理器： 功能概述..... 99
文件管理器： 复制文件..... 102
文件管理器： 复制表..... 104
文件管理器： 外部数据传送..... 113
文件管理器： 文件
创建..... 102
文件管理器： 文件类型..... 95
文件管理器： 文件类型： 外部文件类型..... 97
文件管理器： 标记文件..... 106
文件管理器： 目录..... 98
文件管理器： 目录： 创建..... 102
文件管理器： 目录： 复制..... 104
文件管理器： 覆盖文件..... 103
文件管理器： 调用..... 100
文件管理器： 选择文件..... 101
文件管理器： 重新命名文件..... 107, 107

**文**

文本文件..... 330, 330
文本文件： 删除功能..... 331
文本文件： 打开和退出..... 330
文本文件： 查找文本块..... 333

**旋**

旋转轴..... 362
旋转轴： 减小显示值M94..... 364
旋转轴： 短路径运动： M126. 363

**无**

无线手轮..... 408
无线手轮： 关联手轮架..... 502
无线手轮： 统计数据..... 504
无线手轮： 设置信道..... 503
无线手轮： 选择发射器功率..... 503
无线手轮： 配置..... 502

**显**

显示HTML文件..... 110
显示图像文件..... 112
显示屏..... 63
显示网页文件..... 110

**替**

替换文字..... 94

**机**

机床设置..... 486

**极**

极坐标..... 84
极坐标： 基础知识..... 84
极坐标： 编程..... 190

**检**

检查轴位置..... 418

**比**

比较..... 530
测头探测循环： 手动操作模式. 426
测头监测..... 306
测试运行..... 468
测试运行速度： 设置速度..... 457
测试运行： 执行..... 470
测试运行： 概要..... 468
测量加工时间..... 464

**测**

测量工件..... 445

**添**

添加注释..... 118, 120

**版**

版本号..... 490
特性内容等级（FCL）..... 10

**特**

特殊功能..... 312

**状**

状态显示..... 68, 68
状态显示： 一般信息..... 68
状态显示： 附加..... 69
用主轴每转进给毫米数的进给速率M136..... 300

**用**

用户参数： 机床相关..... 506
用手轮叠加定位M118..... 303
用机械测头或百分表的探测功能..... 446

**监**

监测： 碰撞..... 315

**目**

目录..... 98, 102
目录： 创建..... 102
目录： 删除..... 105
目录： 复制..... 104

**直**

直线..... 179, 191

**硬**

硬盘..... 95

**碰**

碰撞监测..... 315

**离**

离开轮廓..... 174

**移**

移动机床轴..... 404
移动机床轴： 点动定位..... 404
移动机床轴： 用手轮..... 405
移动轴： 用机床轴方向键..... 404

**程**

程序..... 87
程序中启动..... 476
电源掉电后..... 476
程序块重复..... 216
程序段..... 92
程序段： 删除..... 92
程序管理：参见文件管理器..... 95
程序调用： 任何所需程序作为子程序..... 217
程序运行..... 471
程序运行： 中断..... 473
程序运行： 中断后恢复程序运行..... 474
程序运行： 可选跳过程序段..... 480
程序运行： 执行..... 472
程序运行： 概要..... 471
程序运行： 程序中启动..... 476
程序默认..... 313
程序： 打开一个新程序..... 88
程序： 组织..... 87
程序： 结构说明..... 121
程序： 编辑..... 91
窗体视图..... 336

**窗**

窗口管理器..... 76

**结**

结构说明程序..... 121

**编**

编程刀具运动..... 89
网络设置..... 496

**网**

网络连接..... 114

**HEIDENHAIN**

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**TNC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**Lathe controls** ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

# 海德汉测头

缩短生产辅助时间和
提高最终工件尺寸精度。

## 工件测头

| | |
|---|---|
| TS 220 | 电缆传输信号 |
| TS 440, TS 444 | 红外线传输 |
| TS 640, TS 740 | 红外线传输 |

- 工件对正
- 设置原点
- 工件测量

## 刀具测头

| | |
|---|---|
| TT 140 | 电缆传输信号 |
| TT 449 | 红外线传输 |
| TL | 非接触式激光测量系统 |

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

892909-Z0 · Ver01 · SW02 · 11/2013 · Printed in Germany · F&W

**HEIDENHAIN**

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**TNC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**Lathe controls** ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

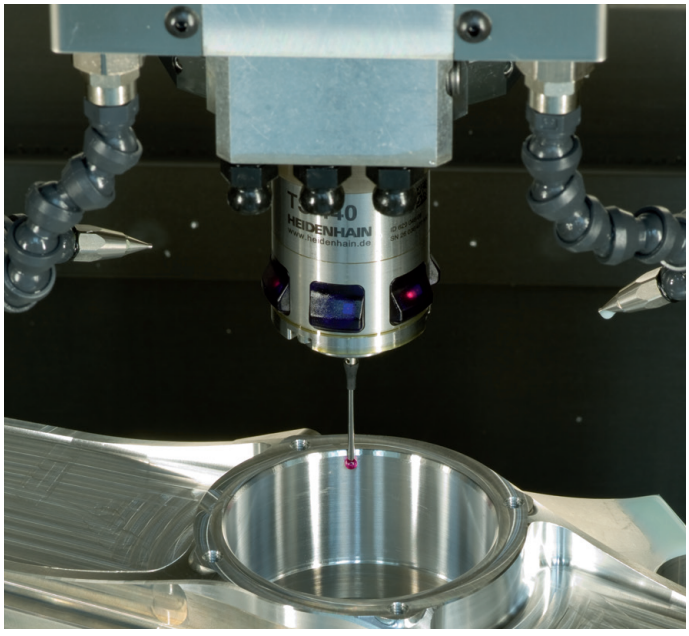
# 海德汉测头

**缩短生产辅助时间和**
**提高最终工件尺寸精度。**

## 工件测头

| | |
|---|---|
| TS 220 | 电缆传输信号 |
| TS 440, TS 444 | 红外线传输 |
| TS 640, TS 740 | 红外线传输 |

- 工件对正
- 设置原点
- 工件测量




## 刀具测头

| | |
|---|---|
| TT 140 | 电缆传输信号 |
| TT 449 | 红外线传输 |
| TL | 非接触式激光测量系统 |

- 刀具测量
- 磨损监测
- 刀具破损检测

892909-Z0 · Ver01 · SW02 · 11/2013 · Printed in Germany · F&W