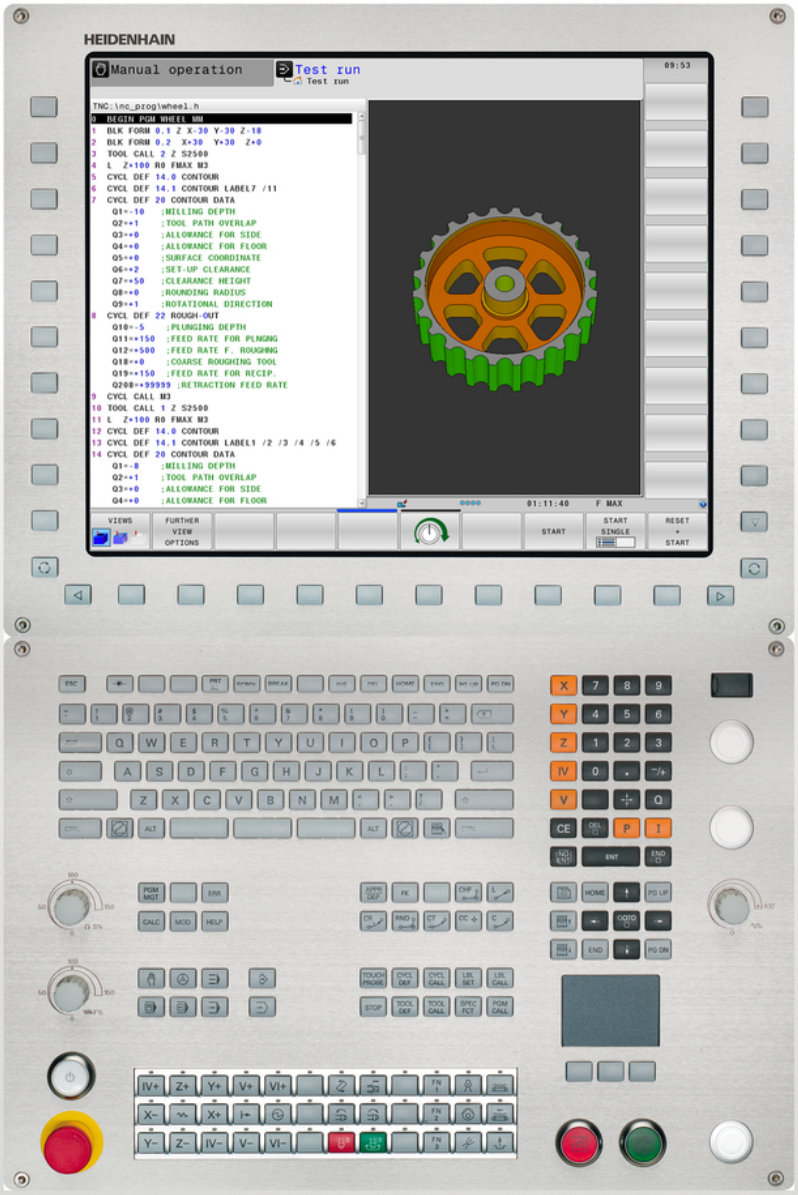
HEIDENHAIN



TNC 640

DIN/ISO编程用户手册

NC软件
340590-04
340591-04
340595-04

中文（zh-CN）
11/2014

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所述功能的重要信息。



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：

- 损坏工件的危险
- 损坏夹具的危险
- 损坏刀具的危险
- 损坏机床的危险
- 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人员伤害的危险情况。



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	340590-04
TNC 640 E	340591-04
TNC 640编程站	340595-04

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 ■ 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长	■ 直线轴最小至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 ■ 手动操作模式下三级报警 ■ 自动操作模式下中断程序运行 ■ 包括监测5轴运动

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) ■ 对轮廓和阵列点 ■ 简单和方便地指定参考点 ■ 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 ■ 定义自动进给速率控制范围 ■ 程序运行时全自动的进给控制

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 ■ 测试当前运动特性 ■ 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 ■ 恒切削速度 ■ 刀尖外形补偿 ■ 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 ■ 集成在TNC接口中

同步功能软件选装项（选装项编号135）

实时关联（RTC）	■ 关联轴

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 ■ 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 ■ 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 ■ 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", 225 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 ", 331 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）", 341 页）。

读取和写入自定义表中的数据（"自定义表", 363 页）。

已加入自适应控制（AFC）功能（"自适应控制软件选装项（AFC）", 346 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（"用电子手轮运动", 438 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）", 356 页）。

新增手动探测循环“中心线为原点”（"将中心线设置为原点", 481 页）。

新增倒圆角加工功能（"倒圆角: M197", 336 页）。

MOD功能现在可阻止外部对TNC系统的访问（"外部访问", 531 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（"将刀具数据输入到表中", 162 页）。

增加刀具表AFC和ACC列（"将刀具数据输入到表中", 162 页）。

改进了手动探测循环的操作和定位特性（"使用3-D测头", 462 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》）。

状态显示增加了AFC选项卡（"附加状态信息显示", 75 页）。

车削加工的“车削参数转速功能”增加最高转速输入选项（"编程主轴转速", 414 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", 475 页）

新功能34059x-04

新特殊操作模式**退刀**（"断电后退刀", 518 页）。

新图形仿真（"图形", 500 页）。

机床设置组中新增MOD功能“刀具使用时间文件”（"刀具使用寿命文件", 533 页）。

系统设置组中新增MOD功能“设置系统时间”（"设置系统时间", 535 页）。

新MOD组“图形设置”（"图形设置", 530 页）。

自适应控制（AFC）开始和结束信息获取步骤的新指令（"记录信息获取数据", 350 页）。

计算主轴转速和进给速度的新切削数据计算器（"切削数据计算器", 138 页）。

“车削数据”功能中，现在可定义刀具补偿的作用（"程序中刀具补偿", 416 页）。

现在能用软键激活和关闭有效振颤控制（ACC）功能（"激活/取消ACC功能", 357 页）。

跳转指令中新增if/then判断（"编程If-Then判断", 264 页）。

固定循环225（雕刻）的字符集增加更多字符和直径符号（参见《循环编程用户手册》）。

新增固定循环275（摆线铣削）（参见《循环编程用户手册》）

新增固定循环233（雕刻）（参见《循环编程用户手册》）

钻孔循环200，203和205新增参数Q395（深度基准），以处理T ANGLE（刀尖角）（参见《循环编程用户手册》）。

新增探测循环4（3-D测量）（参见《循环编程用户手册》）。

有变化的功能34059x-04

车刀刀具表增加NAME（刀名）列（"刀具数据", 417 页）。

NC程序段允许最多达4个功能（"基础知识", 320 页）。

计算器中新增数据传送软键（"操作", 135 页）。

输入系统现在也显示待移动距离显示功能（"位置显示类型", 536 页）。

循环241（单刃深孔钻）增加多个输入参数（参见《循环编程用户手册》）。

循环404增加参数Q305（表中编号）（参见《循环编程用户手册》）。

螺纹铣削循环26x中增加接近进给速率（参见《循环编程用户手册》）。

循环205（万能啄钻）现在可用参数Q208定义退刀进给速率（参见《循环编程用户手册》）。

TNC型号，软件和功能特性

目录

1 初次接触TNC 640 47
2 概要 67
3 编程： 基础知识，文件管理 87
4 编程： 编程辅助 131
5 编程： 工具 157
6 编程： 轮廓加工编程 191
7 编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据 225
8 编程： 子程序与程序块重复 241
9 编程： Q参数 257
10 编程： 辅助功能 319
11 编程： 特殊功能 337
12 编程： 多轴加工 369
13 编程： 托盘编辑器 403
14 编程： 车削加工 409
15 手动操作和设置 433
16 MDI模式 493
17 测试运行和程序运行 499
18 MOD功能 527
19 表和系统概要 557

目录

1 初次接触TNC 640 47
1.1 概要 48
1.2 机床开机 48
确认掉电信息和移至原点 48
1.3 编写第一个零件加工程序 49
选择正确的操作模式 49
最重要的TNC按键 49
创建新程序/文件管理 50
定义工件毛坯 51
程序布局 52
简单轮廓编程 53
创建循环程序 55
1.4 图形测试第一部分 57
选择正确的操作模式 57
选择测试运行刀具表 57
选择需测试的程序 58
选择屏幕布局和视图 58
启动测试运行 59
1.5 设置刀具 60
选择正确的操作模式 60
准备和测量刀具 60
刀具表“TOOL.T” 61
刀位表“TOOL_P.TCH” 62
1.6 工件设置 63
选择正确的操作模式 63
装卡工件 63
用3-D测头设置原点 64
1.7 运行第一个程序 65
选择正确的操作模式 65
选择需运行的程序 65
开始运行程序 65

目录

2 概要 67

2.1 TNC 640 68

编程：海德汉对话格式和ISO 68
兼容性 68

2.2 显示单元和操作面板 69

显示屏 69
设置屏幕布局 70
控制面板 71

2.3 操作模式 72

手动操作和电子手轮操作 72
MDI模式 72
编程 72
测试运行 73
程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式 73

2.4 状态显示 74

“一般”状态显示 74
附加状态信息显示 75

2.5 窗口管理器 82

任务栏 83

2.6 SELinux安全软件 84

2.7 附件： 海德汉3-D测头和电子手轮 85

3-D测头 85
HR电子手轮 86

3 编程： 基础知识，文件管理 87

3.1 基础知识 88

位置编码器和参考点 88
参考坐标系统 88
铣床的坐标系统 89
铣床轴符 89
极坐标 90
工件绝对位置和增量位置 91
选择原点 92

3.2 打开和输入程序 93

DIN/ISO格式NC程序的组织 93
定义毛坯： G30/G31 94
打开一个新零件程序 96
用DIN/ISO格式编写刀具运动程序 97
实际位置获取 98
编辑程序 99
TNC的搜索功能 102

3.3 文件管理器： 基础知识 104

文件 104
显示TNC系统外创建的文件 105
数据备份 105

3.4 使用文件管理器 106

目录 106
路径 106
概述: 文件管理器功能 107
调用文件管理器 108
选择驱动器，目录和文件 109
创建新目录 110
创建新文件 110
复制单个文件 110
将文件复制到另一个目录中 111
复制表 112
复制目录 112
选择最后所选文件中的一个文件 113
删除文件 114
删除目录 114
标记文件 115
重命名文件 116
排序文件 116
附加功能 117
管理外部文件类型的附加工具 118
与外部数据设备间的数据传送 125
TNC用在网络中 127
TNC系统的USB设备 128

4 编程： 编程辅助 131

4.1 添加注释 132

应用 132
编程时输入注释 132
输入程序后插入注释 132
在单独程序段添加注释 132
注释的编辑功能 132

4.2 显示NC程序 133

语法高亮 133
滚动条 133

4.3 结构说明程序 134

定义和应用 134
显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口 134
在程序窗口中插入结构说明段 134
选择程序结构说明窗口中的说明段 134

4.4 计算器 135

操作 135

4.5 切削数据计算器 138

应用 138

4.6 编程图形支持 140

编程时生成/不生成图形 140
生成现有程序的图形 140
程序段编号的显示与不显示 141
清除图形 141
显示网格线 141
细节放大或缩小 142

目录

4.7 出错信息 143

显示错误 143
打开出错窗口 143
关闭出错窗口 143
详细出错信息 144
INTERNAL INFO（内部信息）软键 144
清除错误 145
错误日志 145
击键日志 146
说明信息 147
保存服务文件 147
调用TNCguide帮助系统 148

4.8 TNCguide上下文相关帮助系统 149

应用 149
使用TNCguide 150
下载当前帮助文件 154

5 编程： 工具 157

5.1 输入刀具相关数据 158

进给速率F 158
主轴转速S 159

5.2 刀具数据 160

刀具补偿的必要性 160
刀具号，刀具名 160
刀具长度L 160
刀具半径R 160
长度和半径的差值 161
向程序中输入刀具数据 161
将刀具数据输入到表中 162
导入刀具表 169
换刀装置的刀位表 170
调用刀具数据 173
换刀 175
刀具使用时间测试 177
刀具管理（软件选装项） 179

5.3 刀具补偿 186

概要 186
刀具长度补偿 186
刀具半径补偿 187

目录

6 编程： 轮廓加工编程 191

6.1 刀具运动 192

路径功能 192
辅助功能M 192
子程序与程序块重复 192
Q参数编程 192

6.2 路径功能基础知识 193

工件加工的刀具运动编程 193

6.3 接近和离开轮廓 196

起点和终点 196
相切接近和离开 198
概述： 接近与离开轮廓的路径类型 199
接近与离开的关键位置点 200
沿相切直线接近： APPR LT 201
沿垂直于第一轮廓点的直线接近： APPR LN 201
沿相切圆弧路径接近： APPR CT 202
由直线沿相切圆弧接近轮廓： APPR LCT 202
沿相切直线离开： DEP LT 203
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开： DEP LN 203
沿相切圆弧路径离开： DEP CT 203
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开： DEP LCT 204

6.4 路径轮廓 - 直角坐标 205

路径功能概要 205
编程路径功能 205
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 206
在两条直线间插入倒角 207
倒圆角 G25 208
圆心 I, J 209
以CC为圆心的圆弧路径C 210
已知半径的圆G02/G03/G05 211
相切连接圆弧G06 213
举例： 用直角坐标的线性运动与倒角 214
举例： 用直角坐标编程圆弧运动 215
举例： 用直角坐标对整圆编程 216

6.5 路径轮廓 – 极坐标 217

概要 217
极坐标零点： 极点I，J 218
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 218
以极点I，J为圆心的圆弧路径G12/G13/G15 219
相切连接的圆G16 219
螺旋线 220
举例： 用极坐标编程线性运动 222
举例： 螺旋线 223

目录

7 编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据 225

7.1 处理DXF文件（软件选装项） 226

应用 226
打开DXF文件 227
使用DXF转换工具 227
基本设置 228
设置图层 230
定义原点 230
选择和保存轮廓 232
选择和保存加工位置 235

8 编程： 子程序与程序块重复 241
8.1 标记子程序与程序块重复 242
标记 242
8.2 子程序 243
操作顺序 243
编程注意事项 243
编程子程序 243
调用子程序 244
8.3 程序块重复 245
标记G98 245
操作顺序 245
编程注意事项 245
编写程序块重复 245
调用程序块重复 245
8.4 任何所需程序作为子程序 246
操作顺序 246
编程注意事项 246
将任何一个程序作为子程序调用 247
8.5 嵌套 248
嵌套类型 248
嵌套深度 248
子程序内的子程序 249
重复运行程序块重复 250
重复子程序 251
8.6 编程举例 252
举例： 用多次进给铣轮廓 252
举例： 群孔 253
举例： 用多把刀加工群孔 254

目录

9 编程： Q参数 257

9.1 原理及功能简介 258

编程注意事项 259
调用Q参数功能 259

9.2 零件族 - 用Q参数代替数字值 260

应用 260

9.3 通过数学函数描述轮廓 261

应用 261
概要 261
基本运算编程 262

9.4 角度函数 263

定义 263
三角函数编程 263

9.5 用Q参数进行条件判断If-Then 264

应用 264
无条件跳转 264
编程If-Then判断 264

9.6 检查和修改Q参数 265

步骤 265

9.7 附加功能 267

概要 267
D14: 显示出错信息 268
D18:读取系统数据 272
D19: 向PLC传输数据 281
D20:NC与PLC同步 281
D29: 向PLC传输数据 282
D37EXPORT（导出） 282

9.8 用SQL指令访问表 283

概要 283
事务 284
编程SQL指令 286
软键概要 286
SQL BIND（SQL绑定） 287
SQL SELECT（SQL选择） 288
SQL FETCH（SQL读取） 290
SQL UPDATE（SQL更新） 291
SQL INSERT（SQL插入） 291
SQL COMMIT（SQL提交） 292
SQL ROLLBACK（SQL回滚） 292

9.9 直接输入公式 293

输入公式 293
公式规则 295
编程举例 296

9.10 字符串参数 297

字符串处理功能 297
指定字符串参数 298
连接字符串参数 298
数字值转换为字符串参数 299
复制字符串参数中的子字符串 300
字符串参数转换为数字值 301
检查字符串参数 302
查找字符串参数长度 303
比较字母顺序 304
读取机床参数 305

目录

9.11 预赋值的Q参数 308

PLC的值： Q100至Q107 308
当前刀具半径： Q108 308
刀具轴： Q109 308
主轴状态： Q110 309
冷却液开启/关闭： Q111 309
行距系数： Q112 309
程序所用尺寸单位： Q113 309
刀具长度： Q114 309
程序运行过程中探测后的坐标 310
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 310
用数学角倾斜加工面： TNC计算旋转轴坐标 310
测头探测循环的测量结果（参见《循环编程用户手册》） 311

9.12 编程举例 313

举例： 椭圆 313
举例： 用球头铣刀加工内圆柱面 315
举例： 用端铣刀加工凸球 317

10 编程： 辅助功能 319

10.1 输入辅助功能M和STOP 320

基础知识 320

10.2 程序运行检查，主轴和冷却液的M功能 321

概要 321

10.3 坐标数据的辅助功能 322

基于机床坐标编程： M91/M92 322
在倾斜坐标系统中按非倾斜坐标移动： M130 324

10.4 路径特性的辅助功能 325

加工小台阶轮廓： M97 325
加工开放式轮廓角点： M98 326
切入运动的进给速率系数： M103 327
用主轴每转进给毫米数的进给速率： M136 328
圆弧进给速率： M109/M110/M111 328
提前计算半径补偿路径（预读）： M120 329
程序运行中用手轮叠加定位： M118 331
沿刀具轴方向退离轮廓： M140 332
停止测头监测功能： M141 333
删除基本旋转： M143 334
刀具在NC停止处自动退离轮廓： M148 335
倒圆角: M197 336

目录

11 编程： 特殊功能 337

11.1 特殊功能概要 338

SPEC FCT（特殊功能）主菜单 338
程序默认菜单 339
轮廓和点加工菜单功能 339
不同DIN/ISO功能的菜单 340

11.2 动态碰撞监测（软件选装项） 341

功能 341
手动操作模式下的碰撞监测 342
自动操作模式下的碰撞监测 344
图形显示被保护区 345

11.3 自适应控制软件选装项（AFC） 346

应用 346
定义AFC基本参数设置值 348
记录信息获取数据 350
激活/取消AFC功能 352
日志文件 353
刀具破损/刀具磨损监测 354
主轴负载监测 355

11.4 有效振颤控制（ACC；软件选装项） 356

应用 356
激活/取消ACC功能 357

11.5 定义DIN/ISO功能 358

概要 358

11.6 创建文本文件 359

应用 359
打开与退出文本文件 359
编辑文本 360
删除和重新插入字符、字和行 360
编辑文本段 361
查找文本块 362

11.7 自定义表 363

基础知识 363
创建自定义表 363
编辑表格式 364
切换表与窗体视图 365
D26:TABOPEN:打开自定义表 366
D27:TABWRITE:写入自定义表 367
D28:TABREAD:读自定义表 368

目录

12 编程： 多轴加工 369

12.1 多轴加工功能 370

12.2 PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项1） 371

简介 371
定义PLANE功能 373
位置显示 373
复位PLANE功能 374
用空间角定义加工面： PLANE空间角 374
用投影角定义加工面： PLANE投影角 376
用欧拉角定义加工面： PLANE欧拉角 377
用两个矢量定义加工面： PLANE VECTOR 379
用三点定义加工面： PLANE点 381
用单一增量空间角定义加工面： PLANE空间角 383
用轴角倾斜加工面: PLANE轴角（FCL3功能） 384
指定PLANE功能的定位特性 386

12.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 （软件选装项2） 391

功能 391
通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工 391

12.4 旋转轴的辅助功能 392

旋转轴A，B，C用毫米/分的进给速率单位： M116（软件选装项1） 392
旋转轴最短路径运动： M126 393
旋转轴显示值减小到360度以内。 M94 394
用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）： M128 （软件选装项2） 395
选择倾斜轴： M138 397
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) 398

12.5 TCPM功能（软件选装项2） 399

功能 399
定义TCPM功能 399
编程进给速率的动作模式 400
编程旋转轴坐标的解释 400
起点位置和终点位置间的插补类型 401
复位TCPM功能 401

12.6 圆周铣削： 3-D半径补偿，用TCPM和半径补偿（G41/G42） 402

应用 402

13 编程： 托盘编辑器 403

13.1 托盘管理 404

应用 404
选择托盘表 406
执行托盘文件 406
运行托盘文件 406

目录

14 编程： 车削加工 409

14.1 铣床的车削加工（软件选装项50） 410

概要 410

14.2 基本功能（软件选装项50） 411

切换铣削/车削模式 411
图形显示车削加工 413
编程主轴转速 414
进给速率 415
刀具调用 415
程序中刀具补偿 416
刀具数据 417
刀尖半径补偿 TRC 422
凹槽加工和底切 423
倾斜车削 429

14.3 不平衡功能 431

车削时的不平衡 431
测量不平衡循环 432

15 手动操作和设置 433

15.1 开机和关机 434

开机 434
关机 436

15.2 移动机床轴 437

注意 437
用机床轴向按钮移动轴 437
增量式点动定位 437
用电子手轮运动 438
Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 447

15.3 主轴转速S，进给速率F和辅助功能M 448

应用 448
输入数值 448
调整主轴转速和进给速率 449
激活进给速率限制功能 449

15.4 功能安全FS（选装项） 450

其它多项功能 450
术语说明 451
检查轴位置 452
激活进给速率限制功能 453
附加状态信息显示 454

15.5 用3-D测头设置原点 455

注意 455
准备工作 455
用轴向键预设工件原点 455
用预设表管理原点 456

15.6 使用3-D测头 462

概要 462
探测循环功能 463
选择探测循环 465
记录探测循环的测量值 466
将探测循环的测量值写入原点表 467
将探测循环的测量值写入预设表 468

目录

15.7 校准3-D测头 469

概要 469
校准有效长度 470
校准有效半径和补偿中心不对正量 471
显示校准值 473

15.8 用3-D测头补偿工件不对正量 474

概要 474
确定基本旋转 475
将一个基本旋转保存在预设表中 475
通过转动工作台补偿工件不对正量 475
显示基本旋转 476
取消基本旋转 476

15.9 用3-D测头设置原点 477

概要 477
任意轴的原点设置 477
角点为原点 478
圆心为原点 479
将中心线设置为原点 481
用3-D测头测量工件 482
用机械测头或百分表的探测功能 485

15.10倾斜加工面（软件选装项1） 486

应用，功能 486
倾斜轴参考点回零 488
倾斜系统的位置显示 488
使用倾斜功能的限制 488
启动手动倾斜： 489
将当前刀具轴设置为当前加工方向 490
设置倾斜坐标系统中的原点 491

16 MDI模式 493

16.1 编程及执行简单加工操作 494

用手动数据输入（MDI）定位 494
保护和删除$MDI的程序 497

目录

17 测试运行和程序运行 499

17.1 图形 500

应用 500
设置测试运行 501
概述: 显示模式 502
俯视图 503
三视图 503
3-D视图 504
重复图形仿真 507
刀具显示 507
测量加工时间 508

17.2 显示加工区中的工件毛坯 509

应用 509

17.3 程序显示功能 510

概要 510

17.4 测试运行 511

应用 511

17.5 程序运行 513

应用 513
运行零件程序 514
中断加工 515
程序中断运动期间移动机床轴 516
中断后恢复程序运行 516
断电后退刀 518
在任意点进入程序（程序中启动） 520
返回轮廓 522

17.6 自动启动程序 523

应用 523

17.7 可选跳过程序段 524

应用 524
插入“/”符号 524
清除“/”符号 524

17.8 选择性地中断程序运行..... 525

应用..... 525

目录

18 MOD功能 527

18.1 MOD功能 528

选择MOD功能 528
修改设置 528
退出MOD功能 528
MOD功能概要 529

18.2 图形设置 530

18.3 机床设置 531

外部访问 531
刀具使用寿命文件 533
选择运动特性 534

18.4 系统设置 535

设置系统时间 535

18.5 位置显示类型 536

应用 536

18.6 设置尺寸单位 537

应用 537

18.7 显示工作时间 537

应用 537

18.8 软件版本号 538

应用 538

18.9 输入密码 538

应用 538

18.10设置数据接口 539

TNC 640的串口 539
应用 539
设置RS-232接口 539
设置波特率（baudRate） 539
设置协议（protocol） 540
设置数据位（dataBits） 540
校验位（检验） 540
设置停止位（stopBits) 540
设置握手信号（flowControl） 541
文件操作的文件系统（fileSystem） 541
用TNCserver的PC计算机软件设置数据传输 541
设置外部设备的“操作模式”（fileSystem） 541
数据传输软件 542

18.11以太网接口 544

概要 544
连接方式 544
配置TNC 544

18.12防火墙 550

应用 550

18.13配置HR 550 FS无线手轮 553

应用 553
关联手轮与特定手轮架 553
设置数据传送信道 554
选择发射器功率 554
统计数据 555

18.14加载机床配置 555

应用 555

目录

19 表和系统概要 557

19.1 机床相关的用户参数 558

应用 558

19.2 数据接口的接头针脚编号和连接电缆 568

连接海德汉设备的RS-232-C/V.24接口 568
非海德汉设备 570
以太网接口RJ45插座 571

19.3 技术信息 572

19.4 一览表 580

固定循环 580
辅助功能 581

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较 583

比较： 技术参数 583
比较： 数据接口 583
比较： 附件 584
比较： PC计算机软件 584
比较： 与机床相关的功能 585
比较： 用户功能 585
比较器： 循环 592
比较： 辅助功能 595
比较： 手动和电子手轮操作模式的探测循环 597
比较： 自动检查工件的探测循环 598
比较： 编程不同处 599
比较： “测试运行”功能不同处 604
比较： “测试运行”操作不同处 604
比较： “手动操作”模式功能不同处 605
比较： “手动操作”模式操作不同处 606
比较： “程序运行”操作不同处 606
比较： “程序运行”，行程运动不同处 607
比较： MDI操作不同处 611
比较： 编程站不同处 611

19.6 DIN/ISO 功能一览表 612

DIN/ISO功能一览表 TNC 640 612

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。

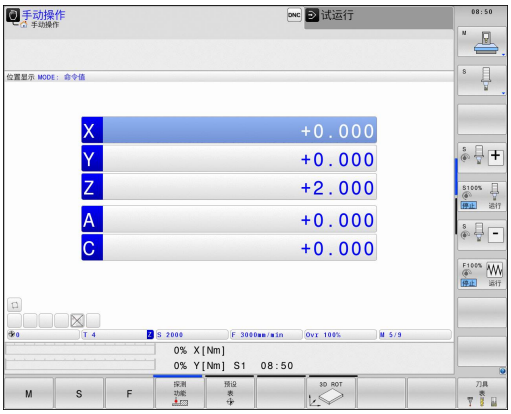
本章讲解以下主题内容：

- 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。

CE

- ▶ 按下CE键： TNC编译PLC程序

I

- ▶ 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", 434 页
- 操作模式： 参见 "编程", 72 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：



- ▶ 按下操作模式键： TNC进入**编程**操作模式

有关该方面的进一步信息

- 操作模式： 参见 "编程", 72 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	

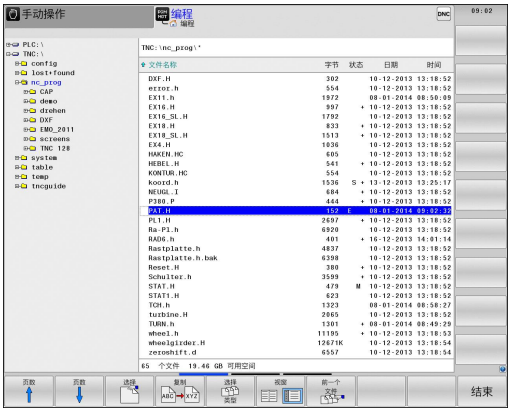
有关该方面的进一步信息

- 编辑程序： 参见 "编辑程序", 99 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的任何所需文件名： 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



ENT

- 用 **ENT** 键确认：数控系统请你输入新程序的尺寸单位

MM

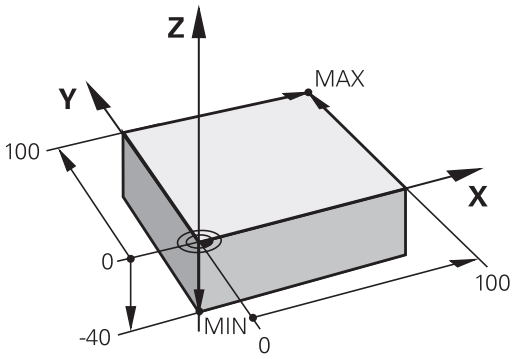
- 选择尺寸单位： 按下MM或INCH软键

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", 106 页
- 创建新程序： 参见 "打开和输入程序", 93 页

定义工件毛坯



创建新程序后，定义工件毛坯。例如，通过输入相对所选原点的最小点和最大点定义一个立方体。

用软键选择所需毛坯定义类型后，TNC自动启动工件毛坯定义过程并要求输入所需数据：

- **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

- 定义毛坯：96 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", 192 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

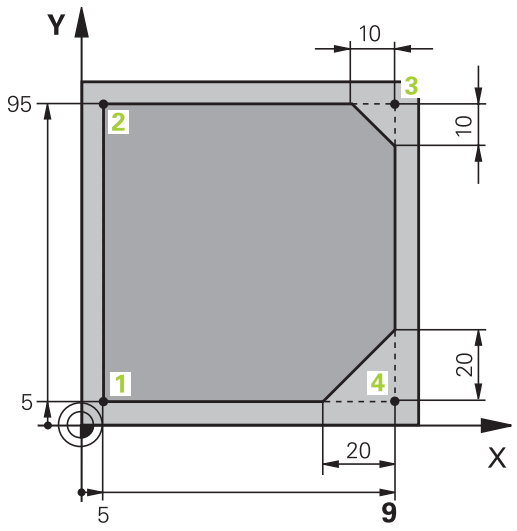
- 循环编程：参见《循环用户手册》

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

右图显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
- **半径补偿：**用ENT键确认**RL/RR/无补偿?**：激活无半径补偿
- 用**END**键确认**辅助功能F=?**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：按下橙色轴向键**X**和输入接近位置的坐标值，例如-20。
- 按下橙色轴向键Y和输入接近位置的坐标值，例如-20。用ENT键确认输入信息。
- **半径补偿：**用**ENT**键确认**RL/RR/无补偿?**：激活无半径补偿
- 用**END**键确认**辅助功能F=?**TNC保存输入的定位程序段

L
- 将刀具移至深度：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
- **半径补偿：**用**ENT**键确认**RL/RR/无补偿?**：激活无半径补偿
- **进给速率F=?**输入定位进给速率，例如3000 mm/min并用**ENT**确认。
- **辅助功能M？**启动主轴转动和开启冷却液，例如用**M13**并用**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处：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
- 接近轮廓点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**键确认



- 接近轮廓点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**键确认



- 接近轮廓点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**



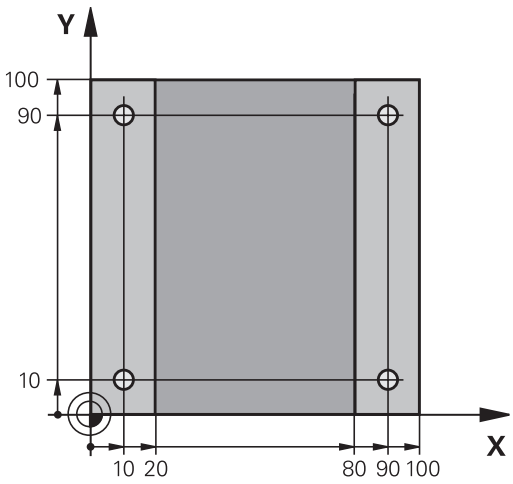
- 输入**0**。为进行退刀，选择：为沿刀具轴离开，按下橙色轴向键**Z**，输入接近位置的坐标值，例如250。按下**ENT**键
- **半径补偿：**用**ENT**键确认**RL/RR/无补偿?**：激活无半径补偿
- **辅助功能M？**输入**M2**结束程序，然后用**END**键确认。TNC保存输入的定位程序段

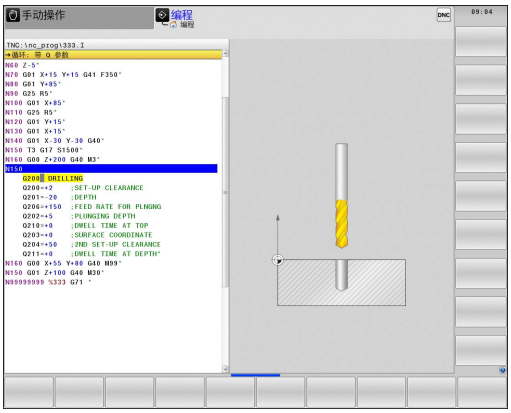
有关该方面的进一步信息

- **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", 214 页
- 创建新程序：参见 "打开和输入程序", 93 页
- 接近/离开轮廓：参见 "接近和离开轮廓"
- 轮廓加工编程：参见 "路径功能概要", 205 页
- 刀具半径补偿：参见 "刀具半径补偿", 187 页
- 辅助功能（M）：参见 "程序运行检查，主轴和冷却液的M功能", 321 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**，并输入接近位置的坐标值，例如250。 按下**ENT**键
- **半径补偿：** 用ENT确认**RL/RR/无补偿?**： 激活无半径补偿
- 用**END**键确认**辅助功能F=?** 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**，启动主轴转动和开启冷却液并用**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**并用**M99**调用循环

G

- 输入**0**。 为进行退刀，选择： 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
- **半径补偿：** 用**ENT**键确认**RL/RR/无补偿?**： 激活无半径补偿
- **辅助功能M？** 输入**M2**结束程序，然后用**END** 键确认。 TNC保存输入的定位程序段

1.3 编写第一个零件加工程序

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", 93 页
- 循环编程： 参见《循环用户手册》"循环基础知识/ 概要"

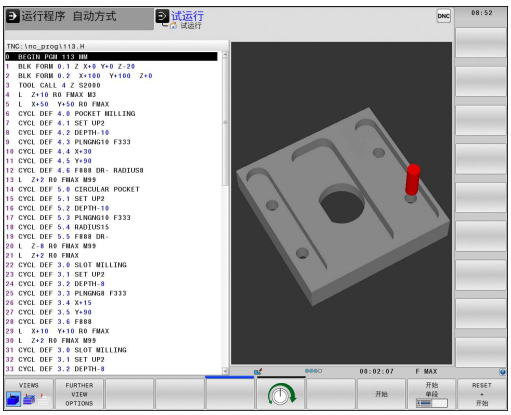
1.4 图形测试第一部分

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", 72 页
- 测试程序： 参见 "测试运行", 511 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**Default**（默认）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



- 将高亮条移至**TNC:\table**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 "将刀具数据输入到表中", 162 页
- 测试程序： 参见 "测试运行", 511 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", 106 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



- 按下**FURTHER VIEW OPTIONS**（其它视图选项）软键



- 切换软键行并用软键选择所需视图

TNC提供以下视图：

软键	功能
	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", 500 页
- 执行测试运行：参见 "测试运行", 511 页

启动测试运行



- 按下**RESET + START**（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**STOP**（停止）软键：TNC中断测试运行



- 按下**START**（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", 511 页
- 图形功能：参见 "图形", 500 页
- 调整仿真速度：参见 "设置测试运行", 501 页

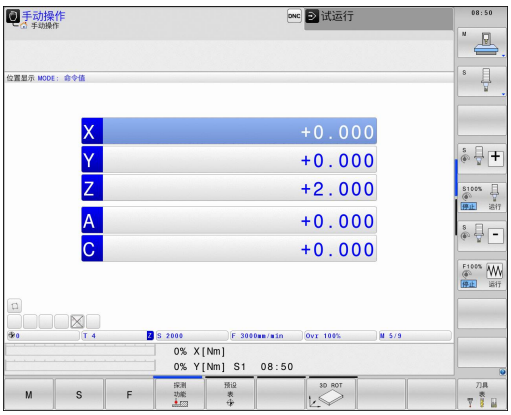
1.5 设置刀具

选择正确的操作模式

刀具在**手动操作**模式中进行设置：



- ▶ 按下操作模式键： TN切换至**手动**操作模式



有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 72 页

准备和测量刀具

- ▶ 将所需刀具夹持在刀座中
- ▶ 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：将刀具存放在刀库中62 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。

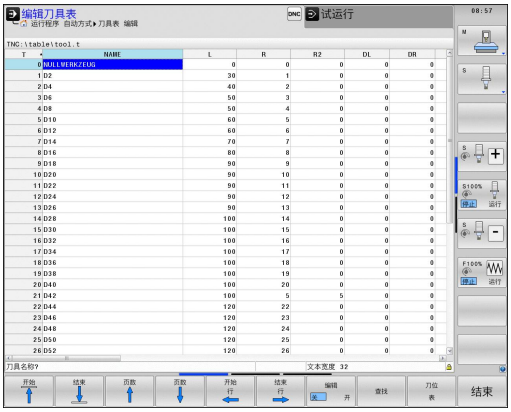
将刀具数据输入到刀具表“TOOL.T”中：



- 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

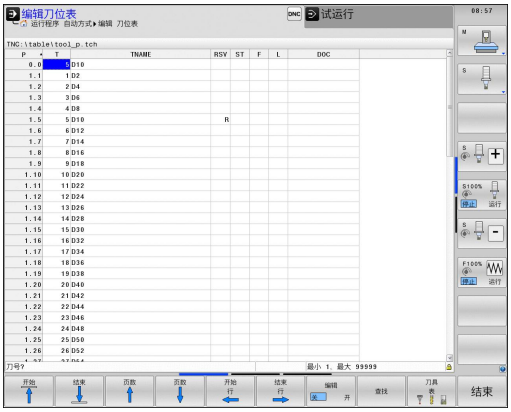


有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 72 页
- 使用刀具表：参见 "将刀具数据输入到表中", 162 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： TNC显示刀具表



- 显示刀位表： TNC显示刀具表
- 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
- 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", 72 页
- 使用刀位表： 参见 "换刀装置的刀位表", 170 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：



- ▶ 按下操作模式键： TN切换至**手动**操作模式

有关该方面的进一步信息

- 手动操作模式： 参见 "移动机床轴", 437 页

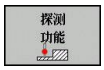
装卡工件

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测头设置原点

- 插入3-D测头：在**用手动数据输入定位**操作模式中，执行含刀具轴的**TOOL CALL**（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



- 设置为0：按下**设置原点**软键
- 按下**END**软键关闭菜单

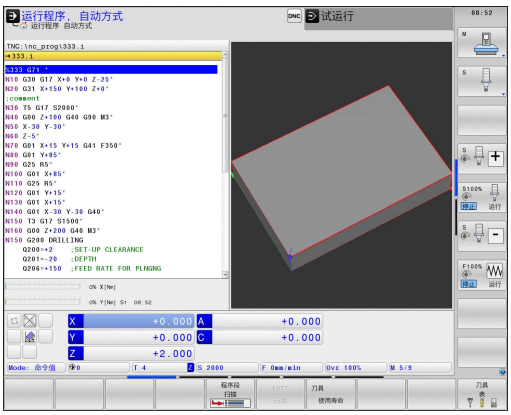
有关该方面的进一步信息

- 原点设置： 参见 "用3-D测头设置原点", 477 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**操作模式运行程序：





- 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

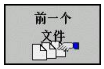
有关该方面的进一步信息

- TNC的操作模式： 参见 "操作模式", 72 页
- 运行程序： 参见 "程序运行", 513 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", 106 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", 513 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、钻床和镗床，以及最大轴数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

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

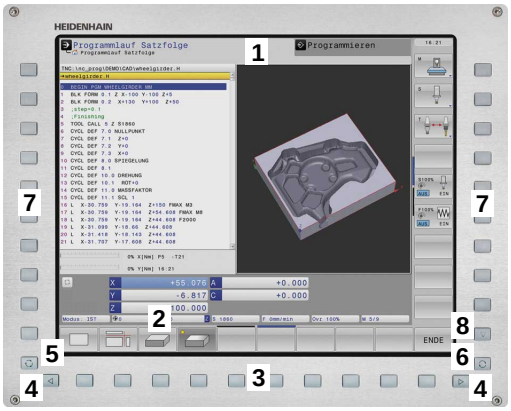
用海德汉数控系统（从TNC 150 B开始）创建的程序不一定可运行在TNC 640系统中。 如果NC程序段中有无效元素，TNC打开这样的文件时将其标记为ERROR（错误）程序段。

参见 "TNC 640与iTNC 530功能比较", 583 页. 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开机启动时，页面的顶部显示所选操作模式：左侧为加工模式和右侧为编程模式。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。软键行上方的细条表示软键行数，用显示器左侧和右侧的按键切换软键。代表当前有效的软键行高亮显示

3 软键选择键

4 切换软键的按键

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 切换机床制造商软键的按键

设置屏幕布局

屏幕布局可自己选择：例如在**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：



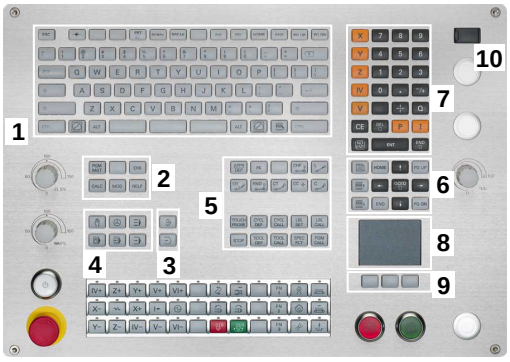
- 按下屏幕布局按键：软键行显示可用布局选项，参见"操作模式"



- 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端口

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。

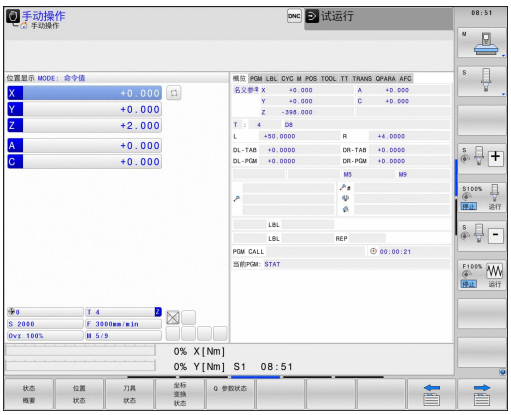
有关机床控制面板的按钮信息，例如NC START（NC启动）或NC STOP（NC停止），请见机床手册。

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。该操作模式下，可手动或点动定位机床轴，设置原点与倾斜加工面。

电子手轮操作模式下，可用HR电子手轮手动移动机床轴。

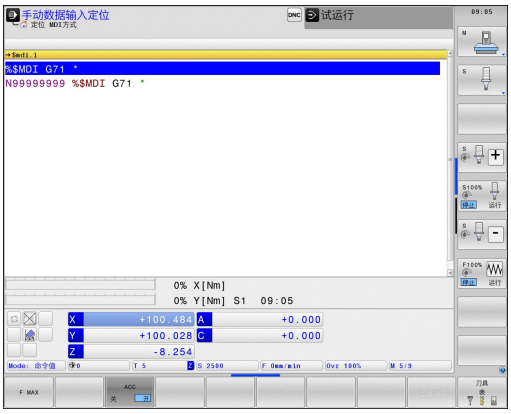


选择屏幕布局软键（如前说明）

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。

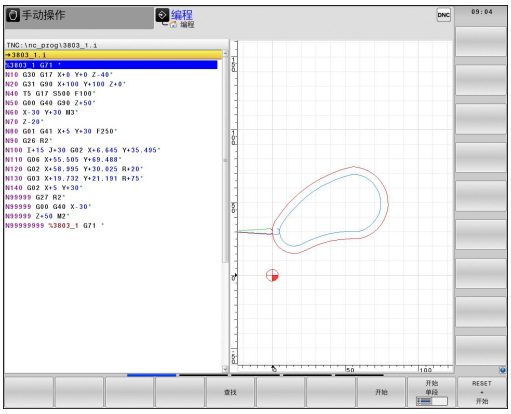


选择屏幕布局软键

窗口	软键
程序	程序
左： 程序段，右： 状态显示	程序 + 状态

编程

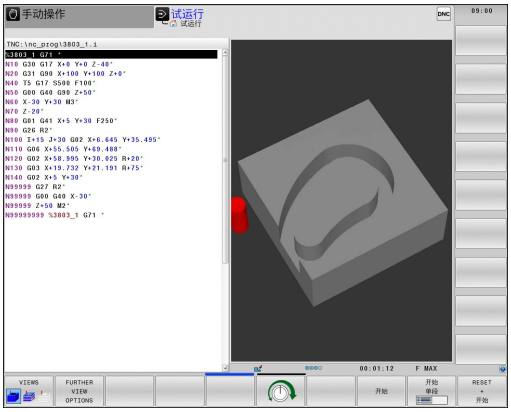
用这个操作模式编写零件程序。FK自由编程功能、多个循环和Q参数功能帮助用户编程和添加必要信息。根据需要，还能用编程图形显示运动路径。



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

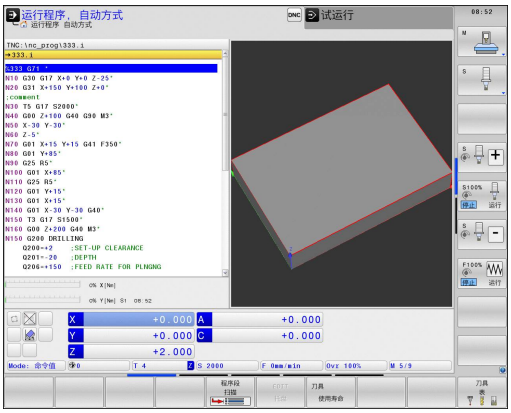
测试运行



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", 73 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

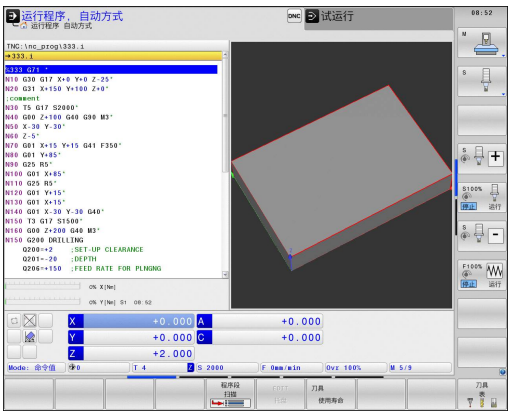
2.4 状态显示

“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，以及用
- **用MDI模式定位**时。

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）
	有效振颤控制（ACC）功能被激活（软件选装项）
	关联轴补偿（CTC）功能被激活（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

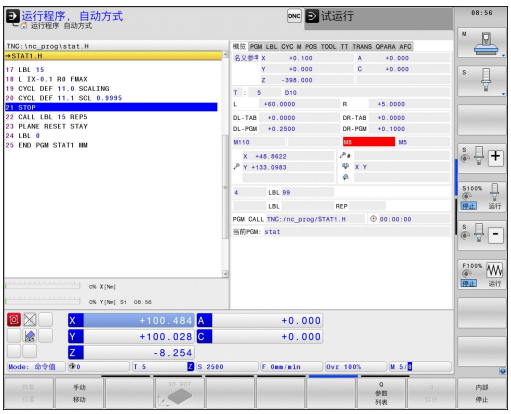
下面说明的状态显示可直接按下软键也可以用切换软键选择。



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。

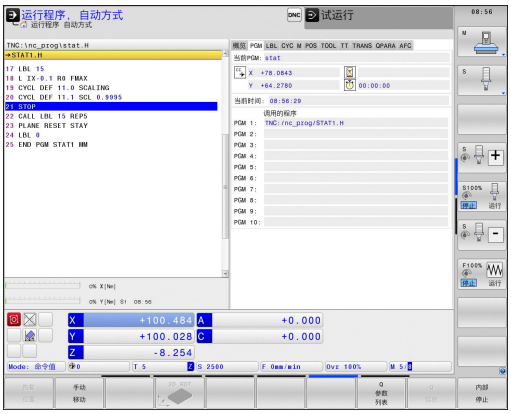
概要

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

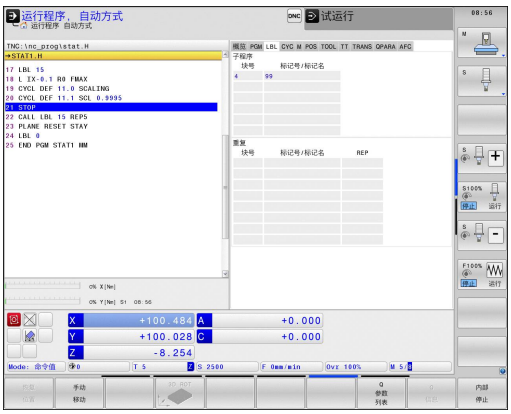
一般程序信息（"PGM"（程序）选项卡）



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
	加工时间，**测试运行**操作模式下完成程序仿真时
	当前加工时间百分比
	当前时间
	当前程序

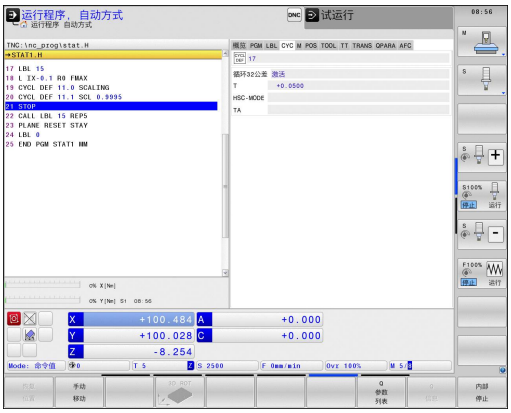
程序块重复调用/子程序（"LBL"（标记）选项卡）

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



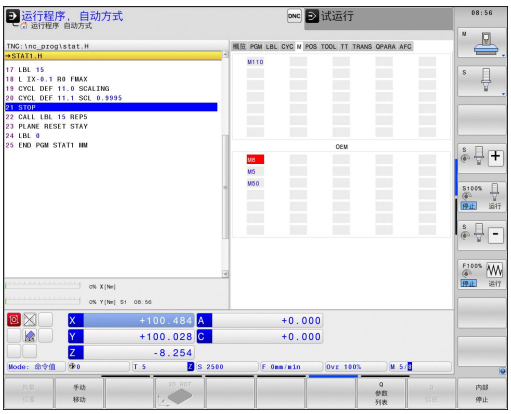
标准循环信息（"CYC"（循环）选项卡）

软键	含义
不能直接选择	当前固定循环
	循环32（公差）的当前值



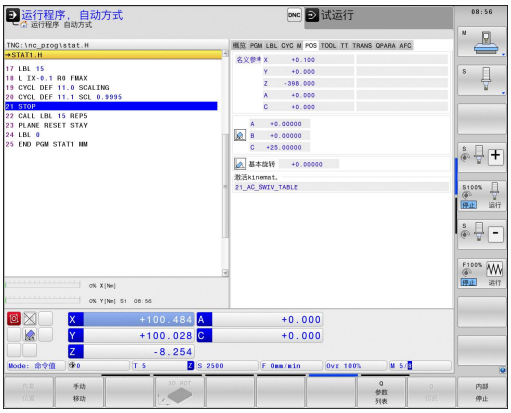
当前辅助功能M（"M" 选项卡）

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



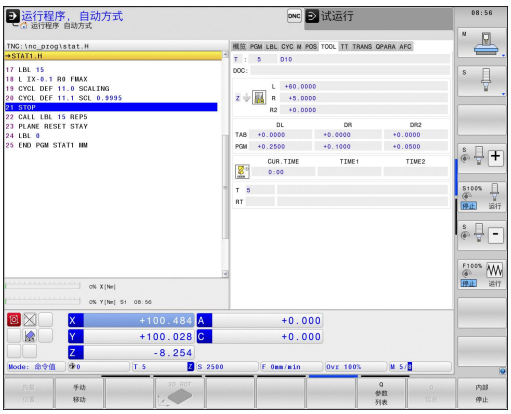
位置和坐标（"POS"（位置）选项卡）

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）

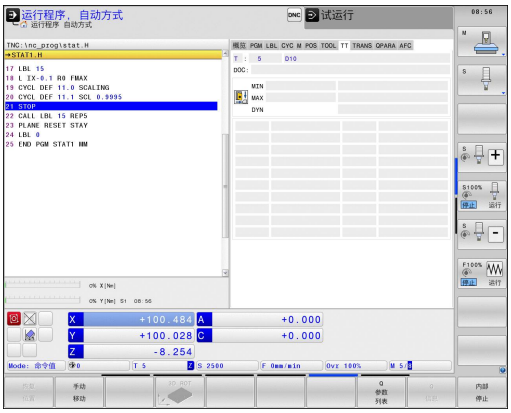
软键	含义
刀具状态	显示当前刀具： ■ T: 刀具号及刀具名 ■ RT: 备用刀的刀具号及刀具名
	刀具轴
	刀具长度和半径
	刀具表（TAB）和**刀具调用**（PGM）的正差值（差值）
	刀具使用寿命，刀具最大使用寿命（TIME 1）和**刀具调用**的刀具最大使用寿命（TIME 2）
	显示编程的刀具和替换刀



刀具测量（"TT" 选项卡）

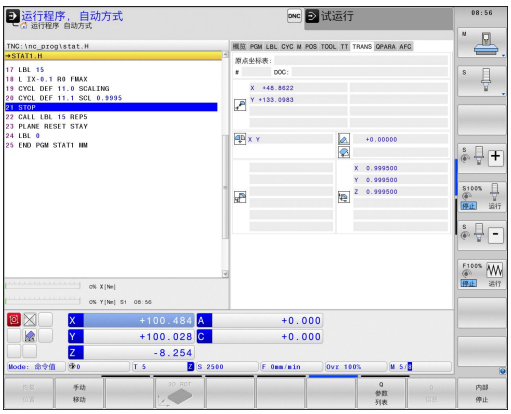
只有机床有该功能时，TNC才显示“TT”选项卡。

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）

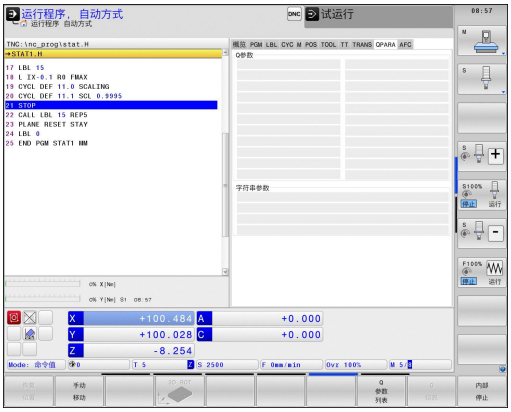
软键	含义
坐标变换状态	当前原点表名
	当前原点号（#），循环G53的当前原点号（**DOC**）的当前行的注释
	当前原点平移（循环G54）；TNC可显示8轴以内的当前原点平移
	镜像轴（循环G28）
	当前基本旋转
	当前旋转角（循环G73）
	当前缩放系数（循环G72），TNC可显示6轴以内的当前缩放系数
	缩放原点



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）

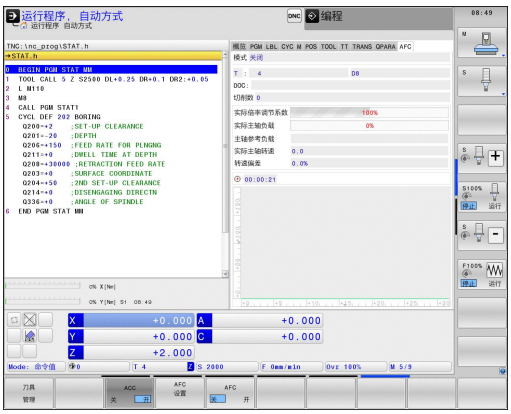
软键	含义
Q 参数状态	显示所定义Q参数的当前值
	显示所定义字符串参数的字符串



⇨ 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，分别用半角逗号隔开（例如1,2,3,4）。为定义显示范围，输入一个半角连字符（例如0-14）。

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）
	切削刃号
	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。

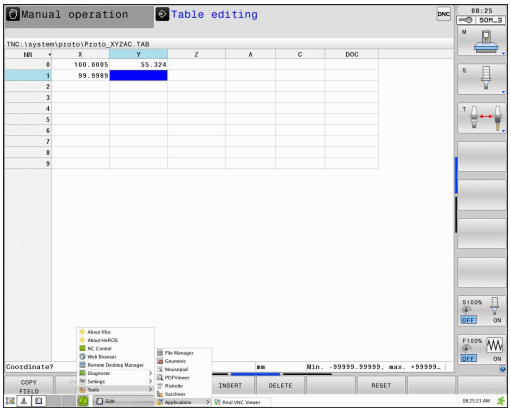
TNC提供Xfce窗口管理器功能。 XfceE是一个基于UNIX操作系统的标准应用程序，用于管理图形窗口。 窗口管理器支持以下功能：

- 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。 启动过程中，TNC用机床参数CfgLanguage的语言设置值改写该设置值
  - **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
  - **防火墙**： 配置防火墙参见 "防火墙", 550 页
- **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", 104 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

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

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。



2.7 附件： 海德汉3-D测头和电子手轮

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

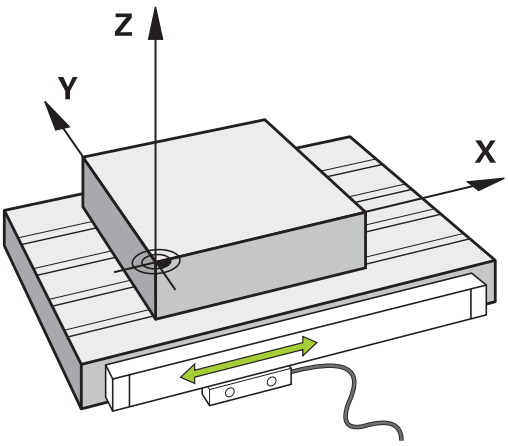
位置编码器和参考点

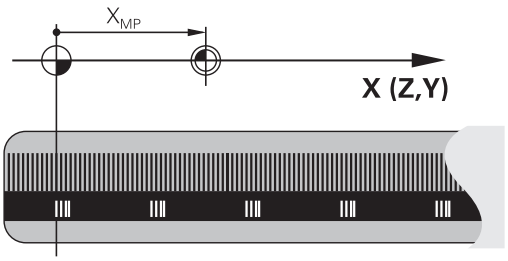
机床轴上的位置编码器用于记录机床工作台或刀具位置。 直线轴一般用直线光栅尺，回转工作台和倾斜轴一般用角度编码器。

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。



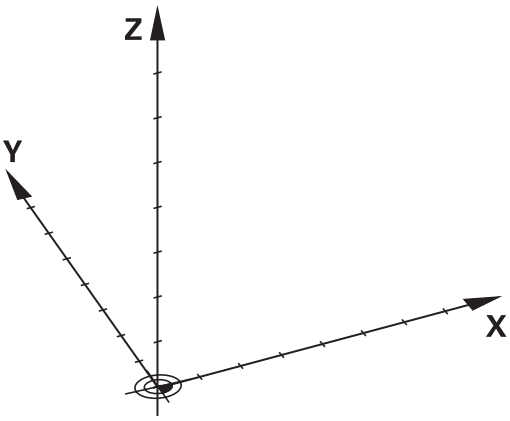


参考坐标系统

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。

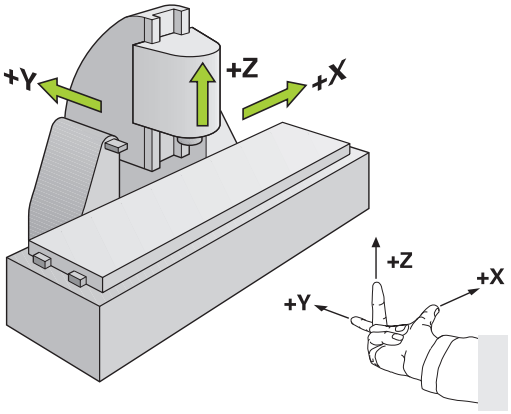
相对原点的坐标称为绝对坐标。 相对坐标是相对坐标系内定义的其他任何已知位置（参考点）的坐标。 相对坐标值也被称为增量坐标值。

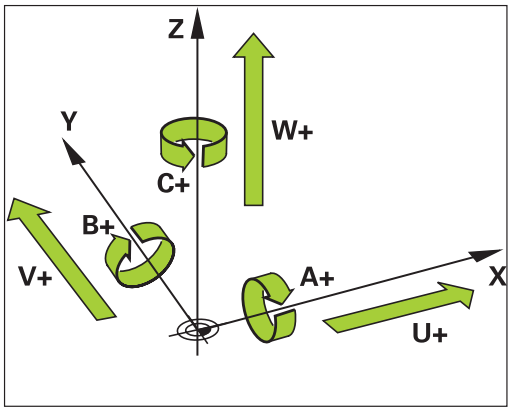


铣床的坐标系统

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可控制的轴数大18个。 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。

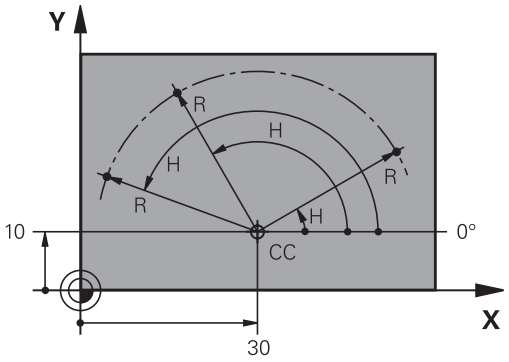
刀具轴	基本轴	辅助轴
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

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。 如果零件有圆孤或角度，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：

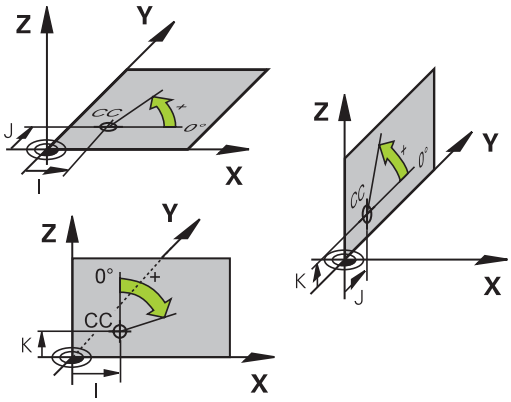
- 极半径，从圆心CC到该点的距离；及
- 极角，圆心CC和该点的连线与角度参考轴之间的夹角。



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



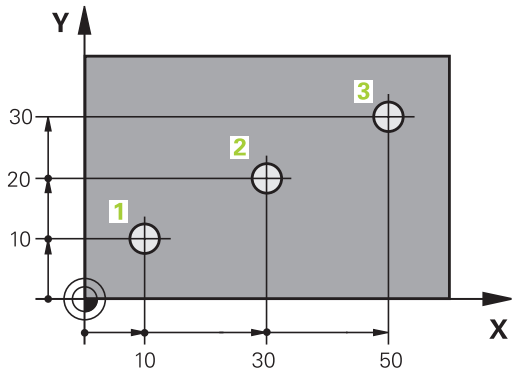
工件绝对位置和增量位置

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

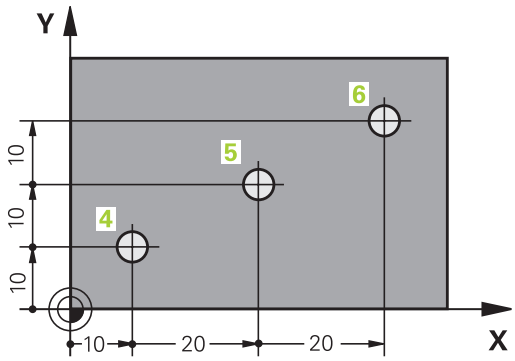
增量坐标是指相对刀具的最后一个编程名义位置，这个位置用作相对（虚拟）原点。 如用增量坐标编写NC程序，刀具将运动前一位置与后一位置间的距离。 这也称作链尺寸。

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

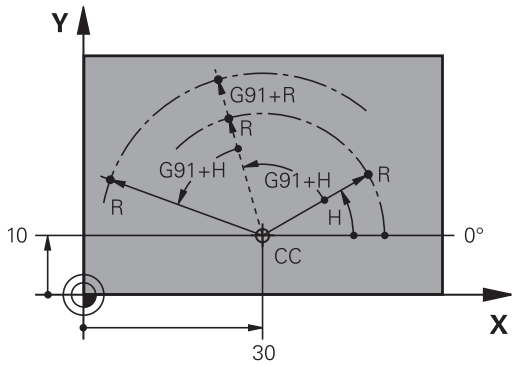
孔5，相对孔4	孔6，相对孔5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



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。



编程： 基础知识，文件管理

3.1 基础知识

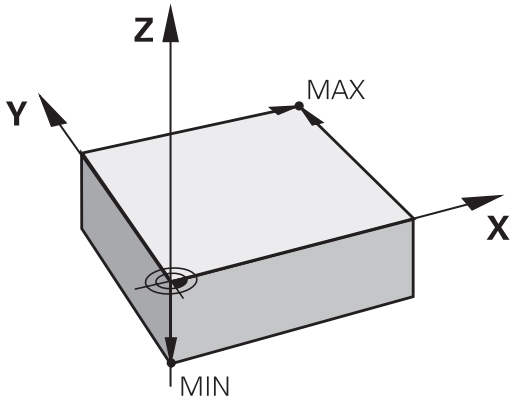
选择原点

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）。

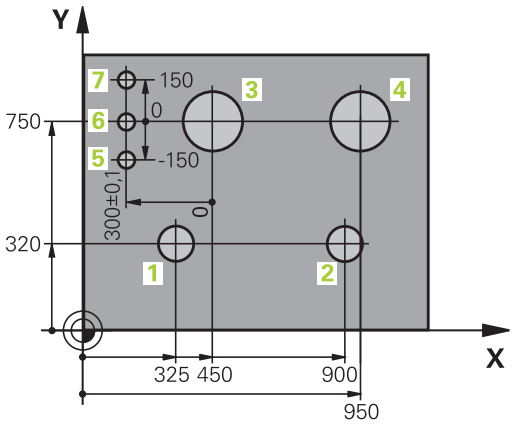
如果工件图的尺寸标注不符合NC要求，可将原点设置在工件上的某个位置或角点处，这个位置或点应最便于标注工件上的其它位置尺寸。

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。

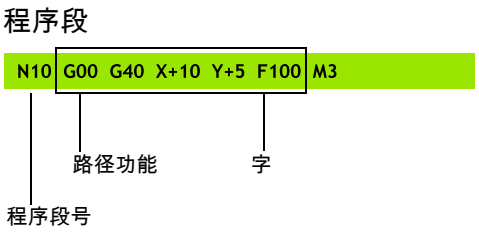
TNC根据机床参数**blockIncrement**(105409)自动对零件程序的程序段进行编号。 机床参数**blockIncrement**（105409）决定程序段编号步长。

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。



> **!** 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，立即定义尚未加工的工件毛坯。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。TNC需要用毛坯定义进行图形仿真。

只有要执行程序的图形测试才需要定义工件毛坯!

TNC能显示多种类型的毛坯。

软键	功能
	定义矩形毛坯
	定义圆柱毛坯
	定义旋转对称毛坯

矩形毛坯

立方体的侧边与X轴、Y轴和Z轴平行。这种毛坯用它的两个角点定义：

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

举例：在NC程序中显示毛坯定义

%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

圆柱毛坯

圆柱毛坯用圆柱尺寸定义：

- R:圆柱体半径
- L:圆柱体长度
- DIST:沿旋转轴的平移值
- RI:空心圆柱的内半径

DIST和**RI**是可选参数，允许不对其编程。

举例：在NC程序中显示圆柱毛坯定义

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

任何形状的旋转对称毛坯

在子程序中定义旋转对称毛坯的轮廓。定义工件毛坯时，参见轮廓说明：

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

可为子程序指定编号，字符名或QS参数。

举例：NC程序中显示旋转对称毛坯定义

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

打开一个新零件程序

必须用**程序编辑**操作模式输入零件程序。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



- 选择矩形工件毛坯：按下矩形工件毛坯软键

图中的加工面: XY



- 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。

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

- 输入**1**并按下ENT键，打开程序段（打开程序段）

ENT

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

- 移至编程轮廓的左侧或右侧：用软键选择G41或G42

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”）。

END

- 按下END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
删除（可清除）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

在任意所需位置插入程序段

- 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覆盖。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）。

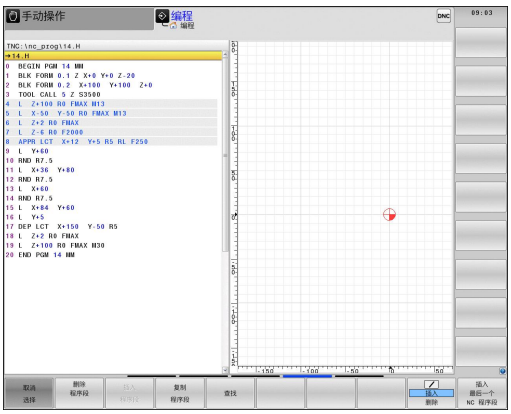
- 选择程序段中的一个字：重复按下箭头键直到高亮区移至所需字处
- 用箭头键选择程序段

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。

标记，复制，剪切和插入程序块

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个程序段
- 标记第一程序段：按**SELECT BLOCK**（选择段）软键。然后，TNC高亮该程序段并显示**CANCEL SELECTION**（取消选择）软键
- 将高亮条移至需要复制或剪切的程序块的最后（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
- 复制所选程序块：按下**COPY BLOCK**（复制程序段）软键。剪切所选程序块：按下**CUT BLOCK**（剪切程序段）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（剪切）程序块的程序段。

为将程序块插入到另一程序中，用“文件管理器”选择相应程序，然后标记要在其后插入程序块的程序段。

- 插入保存的程序块：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
剪切标记的程序段	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

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
- **工具**（输入需搜索的文字）

查找

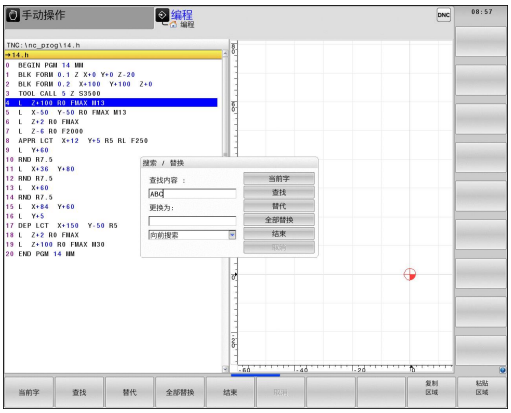
- 开始搜索：TNC移至有搜索文字的下一个程序段

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。

- 选择含待查找文字的程序段

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
- 按下**CURRENT WORD**（当前词）软键：TNC加载当前程序段中的第一个词。根据需要，再次按下信息键，加载所需词。

查找
- 开始搜索：TNC移至搜索文字的下一个出现处

替代
- 如要替换文本并移至该文本的下一个出现处，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
用海德汉格式	.H
DIN/ISO格式**编程**	.I
有以下表	
刀具	.T
刀库	.TCH
原点	.D
点位	.PNT
预设点	.PR
测头	.TP
备份文件	.BAK
相关文件（例如结构项）	.DEP
自定义表	.TAB
托	.P
盘	.TRN
车刀	
文本文件有	
文本文件	.A
检测记录文件	.TXT
帮助文件	.CHM
图纸数据为	.DXF
ASCII文件	

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内部存储器中。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24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255个字符，参见 "路径", 106 页。

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 csv
网页文件	html
文本文件	txt ini
图形文件	bmp gif jpg png

更多有关以上文件类型文件的显示和编辑信息：参见 118 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。

海德汉公司的TNCremo免费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。

保存内部存储器内容的过程可能需要数小时时间。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始终可以有足够存储空间用于系统文件（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，我们建议合理组织内部存储器的目录。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。

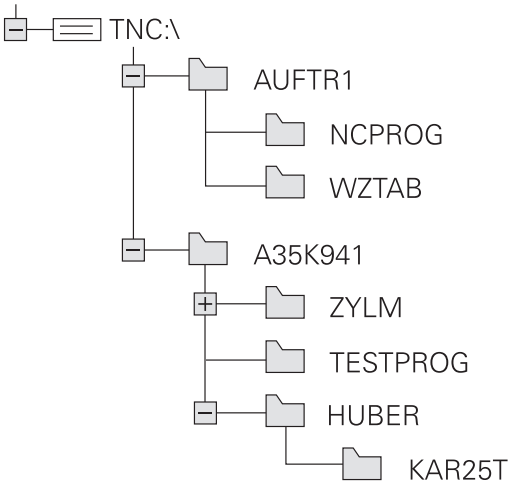
包括驱动器符、目录和含扩展名的文件名全部路径字符数不能超过255个！

举例

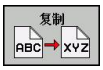
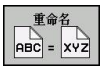
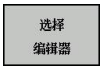
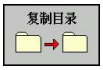
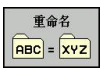
在TNC驱动中创建AUFTR1目录。然后，在AUFTR1目录中，创建NCPROG目录并将零件程序PROG1.H复制到该目录下。这样零件程序的路径为：

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

右图为不同路径下的不同目录举例。



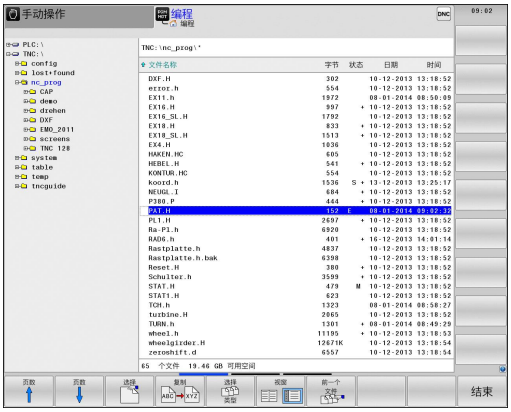
概述: 文件管理器功能

功能	软键	页
复制单个文件		110
显示特定文件类型		109
创建新文件		110
显示最后所选的10个文件		113
删除一个文件		114
标记一个文件		115
重命名一个文件		116
保护文件禁止编辑或删除		117
取消文件保护		117
导入刀具表		179
管理网络驱动器		127
选择编辑器		117
文件按照属性排序		116
复制目录		112
删除目录及其所有子目录		
显示特定驱动器中的所有目录		
重命名目录		
创建新目录		

调用文件管理器

PGM MGT

- 按下PGM MGT键： TNC显示文件管理器窗口（图示为默认设置。 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）

ENT

- 按下**ENT**键

目录 \创建新？

是

- 按下**YES**（是）软键确认，或者

否

- 用**NO**软键取消。

创建新文件

- 选择创建新文件的目录。

ENT

- **NEW**（新） 输入新文件名和扩展名，并用**ENT**键确认，或者

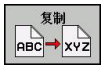
新文件

- 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。

ENT

复制单个文件

- 将高亮条移至要复制的文件上



- 按下**复制**软键： 选择复制功能。 TNC打开一个弹出窗口

OK

- 输入目标文件名并用**ENT**键或用**OK**（确定）软键确认输入信息。 TNC将把这个文件复制到当前目录下或选定的目标目录中。 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将该文件复制到所选目录。 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

- 将高亮条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

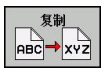
- 选择含需复制文件的目录并按下**ENT**键显示该目录中文件



- 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", 115 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

PGM MGT

▶ 调用文件管理器

前一个文件

▶ 为显示最后所选的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：

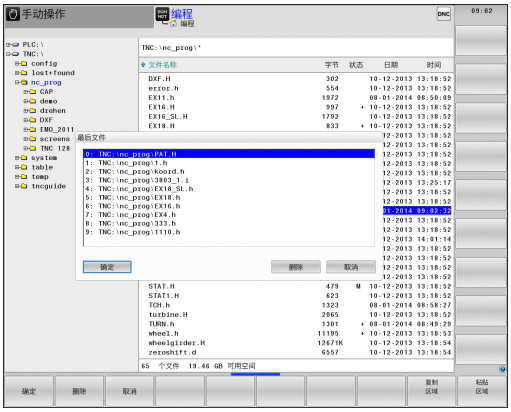
▶ 在窗口中向上和向下移动高亮条

OK

▶ 选择文件： 按下**OK**（确定）软键，或...

ENT

▶ 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



- 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
- 确认删除：按下**OK**（确定）软键，或者
- 中断删除： 按下**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

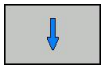


- 要显示标记功能，按下TAG软键。



- 按下TAG FILE（标记文件）软键标记文件。

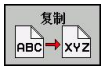




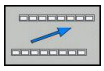
- 将高亮区移至要标记的下一个文件上： 只能使用软键。 不允许使用箭头键！



- 要标记更多文件，按下**TAG FILE**（标记文件）软键等。



- 复制标记的文件：按下**COPY**（复制）软键，或者

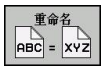




- 删除标记的文件：保持当前软键不动，然后按下**DELETE**（删除）软键，删除标记文件

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。



- 激活文件保护：按下**PROTECT**（保护）软键。文件标记用”protected“（保护）符号表示





- 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系统的USB设备", 128 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）	118 页
Excel电子表（xls，csv）	120 页
网页文件（htm，html）	121 页
ZIP文件 (*.zip)	122 页
文本文件（ASCII文件，例如txt，ini）	123 页
图像文件（bmp，jpg，gif，png）	124 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，输入的文件扩展名必须是文件类型列表中的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

如果未用鼠标，用下面方法关闭**PDF阅读器**：



- 按下切换软键的按键：**PDF阅读器**打开**File**（文件）下拉菜单



- 选择**Close**（关闭）菜单项并用**ENT**键确认：TNC返回文件管理器



显示和编辑Excel文件

用下面方法直接在TNC系统中打开和编辑扩展名为**xls**、**xlsx**或**csv**的Excel文件：

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**关闭**：TNC返回文件管理器

如果未用鼠标，用下面方法关闭**Gnumeric**附加工具：

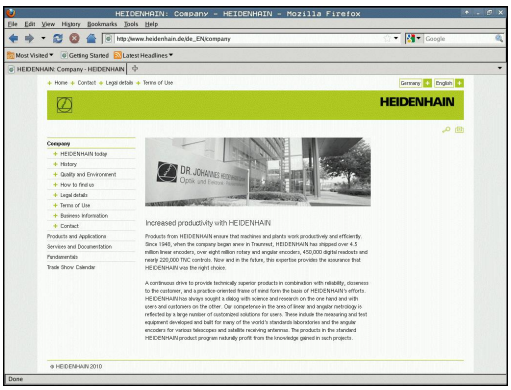
▷
- 按下切换软键的按键：**Gnumeric**附加工具打开**File**（文件）下拉菜单

↓
- 选择**Close**（关闭）菜单项并用**ENT**键确认：TNC返回文件管理器

ENT

显示互联网文件

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

如果未用鼠标，用下面方法关闭**Mozilla Firefox**：

▷

- 按下切换软键的按键：**Mozilla Firefox**打开**File**（文件）下拉菜单

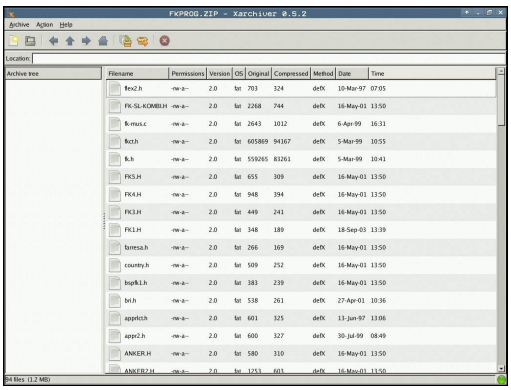
↓

- 选择**Quit**（退出）菜单项并用**ENT**键确认：TNC返回文件管理器

ENT

使用ZIP压缩

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

如果未用鼠标，用下面方法关闭**Xarchiver**：

▷

- 按下切换软键的按键：**Xarchiver**打开**Archive**（压缩）下拉菜单

↓

- 选择**Quit**（退出）菜单项并用**ENT**键确认：TNC返回文件管理器

ENT

显示和编辑文本文件

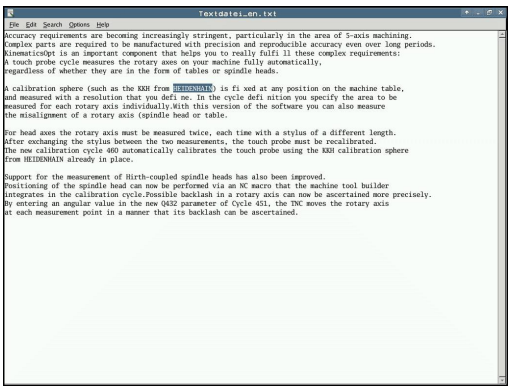
打开和编辑文本文件（ASCII文件，例如**txt**扩展名的文件），用内部文本编辑器。操作步骤为：

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用内部文本编辑器打开文本文件



或者，也能用**Leafpad**附加工具打开文本文件。**Leafpad**也支持用Windows系统中常用的快捷键，用快捷键能快速编辑文本（CTRL+C, CTRL+V...）。

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。

用下面方法打开**Leafpad**：

- 用鼠标选择**Menu**（菜单），任务栏的海德汉图标
- 选择**Tools**（工具）和下拉菜单中的菜单项**Leafpad**

用下面方法退出**Leafpad**：

- 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

显示图形文件

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

如果未用鼠标，用下面方法关闭**ristretto**附加工具：

▷

- 按下切换软键的按键：**ristretto**附加工具打开**File**（文件）下拉菜单

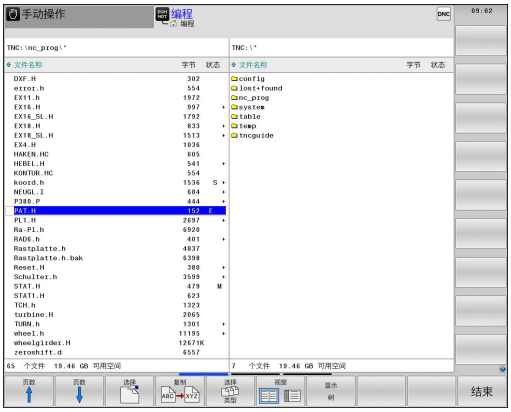
↓

- 选择**Quit**（退出）菜单项并用**ENT**键确认：TNC返回文件管理器

ENT

与外部数据设备间的数据传送

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", 539 页）。
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。

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。

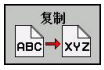
如果需要从外部数据设备复制到TNC中，将右窗口的高亮区移至要传输的文件上。



- 选择其它驱动器或目录：按下**SHOW TREE**（显示目录树）软键
- 用箭头键选择所需目录



- 选择所需文件：按下**SHOW FILES**（显示文件）软键



- 用箭头键选择文件
- 传输单个文件：按下**COPY**（复制）软键

- 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

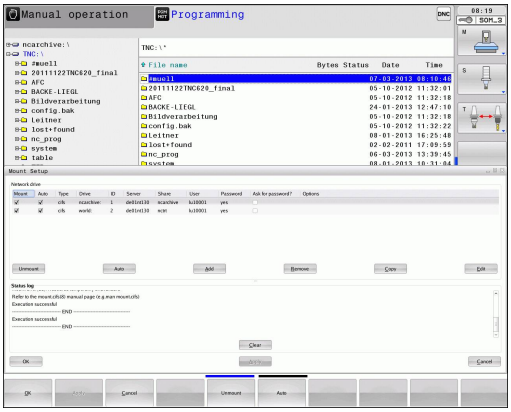


- 停止传输：按下WINDOW（窗口）软键。将再次显示标准文件管理器窗口

TNC用在网络中

将以太网卡连接到你的局域网中，参见 "以太网接口", 544 页。

网络工作期间，TNC记录出错信息参见 "以太网接口", 544 页。



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系统的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：



- 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



- 选择附加功能



- 滚动显示软键行
- 选择取消USB设备的功能。TNC取消目录树中的USB设备





- 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

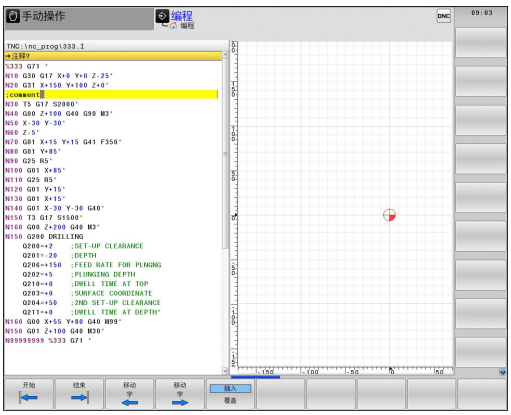
4

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（~）。

有以下添加注释的方式。

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： 按下字符键盘的分号键：TNC显示对话提示**备注?**
- 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

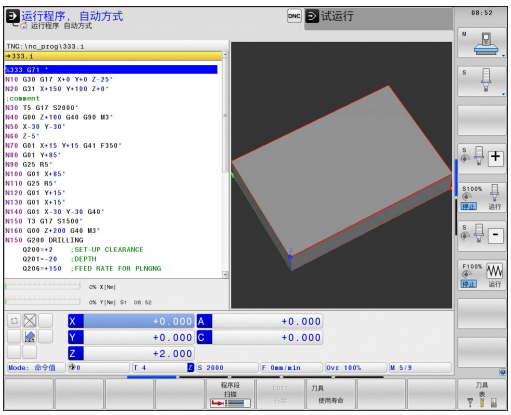
注释的编辑功能

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

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

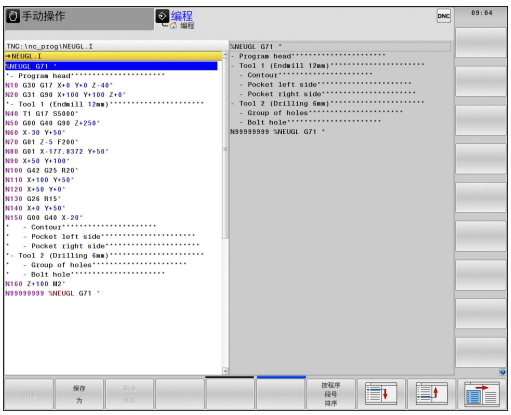
在结构说明段中，TNC提供了对零件程序进行注释的功能。结构说明段是短文本，字符数不超过252个，用于其后后续程序行的注释或标题。

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。

也可显示在单独窗口中。为此，使用相应屏幕布局。

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



- 显示程序结构窗口：选择**PGM + SECTS**（程序 + 选择）屏幕布局



- 切换当前窗口：按下**CHANGE WINDOW**（改变窗口）软键

在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**特殊功能**键



- 按下**编程辅助**软键



- 按下**INSERT SECTION**（插入程序块）软键或用字符键盘的*键
- 输入结构说明文字



- 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

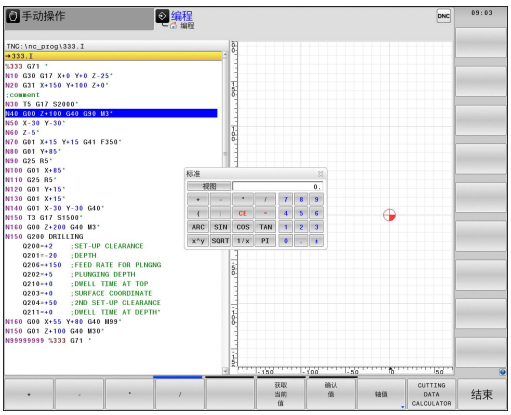
如果在程序结构说明窗口中逐段滚动显示，TNC将同时在程序窗口中自动移动相应的NC程序段。 因此，这个方法能快速跳过较大的程序块。

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
- 选择算术函数：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
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

数学函数	命令
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
用弧度单位显示角度值（标准：角度用度单位）	RAD
选择数字值显示模式	DEC（十进制）或 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。当按下GOTO键的GET CURRENT VALUE（获取当前值）软键时，TNC将当前输入框中数据传输给计算器。

即使操作模式改变后，计算器仍保持有效。按下END软键，关闭计算器。

计算器的功能

功能	软键
将附加状态显示区（位置显示2）的相应轴位置值加载到计算器中	轴值
将当前输入框中的数字值加载到计算器中	获取当前值
将计算器字段的数字值加载到当前输入框中	确认值
从计算器复制数字值	复制区域
将复制的数字值插入到计算器中	粘贴区域
打开切削数据计算器	切削数据计算器
是计算器在中心位置	

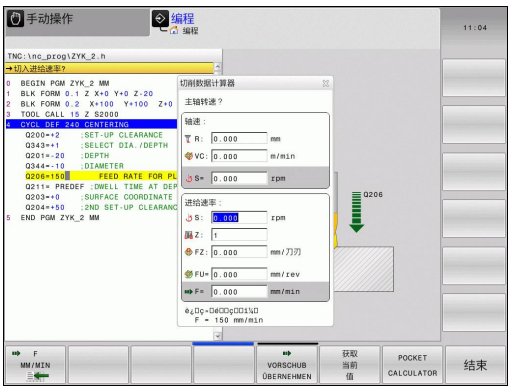


也可以用键盘的箭头键移动计算器。 如果连接了鼠标，也可以用鼠标调整计算器位置。

4.5 切削数据计算器

应用

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



如果用**M136**功能编写了程序，不允许使用切削数据计算器功能。 用**M136**功能后，TNC用主轴转动一圈毫米数的进给速率**F**单位运动刀具，但切削数据计算器只用每分钟毫米数的进给速率单位。

车削模式中，切削数据计算器不能执行任何切削数据计算，这是因为车削的进给速率和主轴转速与铣削的不同。 车削加工期间，进给速率通常用每圈毫米数单位定义（M136），但切削数据计算器只能使用每分钟毫米数单位计算。 此外，切削数据计算器使用的半径是指刀具的半径，但车削加工需要用刀具直径值。

要打开切削数据计算器，按下“切削数据计算器”软键。 以下情况时，TNC显示软键

- 打开计算器（CALC键）
- 打开T程序段中的主轴转速输入对话框
- 打开定位程序段或循环中进给速率输入对话框
- 输入手动操作模式的进给速率（F软键）
- 输入手动操作模式的主轴转速（S软键）

切削数据计算器根据计算主轴转速还是计算进给速率显示不同的输入字段：

主轴转速计算窗口：

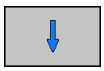
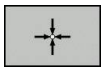
代码字母	含义
R:	刀具半径（mm）
VC:	切削速度（m/min）
S=	主轴转速计算结果（rev/min）

进给速率计算窗口：

代码字母	含义
S：	主轴转速（rpm）
Z：	刀具的刀刃数（n）
FZ：	每刃进给量（mm/刃）
FU：	每圈进给量（mm/rev）
F=	进给速率计算结果（mm/min）

也可以在T程序段中计算进给速率，且计算结果自动转到后面定位程序段和循环中。 为在定位程序段或循环中输入进给速率，选择F AUTO（F自动）软键。 然后，TNC用（刀具调用）T程序段中的进给速率。 如果之后需要改变进给速率，只需要调整(程序段）刀具调用)T程序段中的进给速率值。

切削数据计算器的功能：

功能	软键
从切削数据计算器窗体中读取主轴转速，导入到打开的对话框中。	
从切削数据计算器窗体中读取进给速率，导入到打开的对话框中。	
从切削数据计算器窗体中读取切削速度，导入到打开的对话框中。	
从切削数据计算器窗体中读取每刃进给量，导入到打开的对话框中。	
从切削数据计算器窗体中读取每圈进给量，导入到打开的对话框中。	
从切削数据计算器窗体中读取刀具半径	
从打开的对话框中读取主轴转速，导入到切削数据计算窗体中	
从打开的对话框中读取进给速率，导入到切削数据计算窗体中	
从打开的对话框中读取每圈进给量，导入到切削数据计算窗体中	
从打开的对话框中读取每刃进给量，导入到切削数据计算窗体中	
从打开的对话框中读取数据，导入到切削数据计算窗体中	
切换到计算器	
沿箭头方向移动切削数据计算器	
使切削数据计算器居中	
切削数据计算器用英制数据	
关闭切削数据计算器	

4.6 编程图形支持

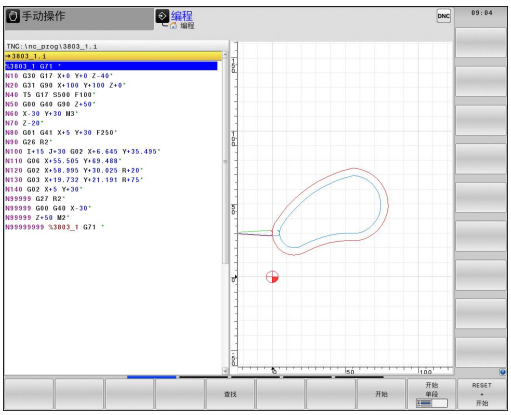
编程时生成/不生成图形

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。

- 切换屏幕布局，左侧显示程序段，右侧显示图形：按下屏幕布局键和**PROGRAM + GRAPHICS**（程序 + 图形）软键



- 将**AUTO DRAW**（自动绘图）软键设置为**开启**。输入程序行时，TNC在右侧屏幕的图形窗口中生成每一个编程的路径轮廓



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



- 如要生成图形，按下**RESET + START**（复位+开始）软键。

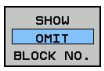
附加功能：

功能	软键
生成完整图形	
逐程序段生成编程图形	
生成完整图形或按下**RESET + START**（复位+开始）后生成完整图形	
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	

程序段编号的显示与不显示



- 切换软键行： 见图片



- 要显示程序段编号： 将**SHOW OMIT BLOCK NO.**(显示或不显示程序段编号)软键设置为**SHOW**（显示）
- 不显示程序段编号： 将**SHOW OMIT BLOCK NO.**（显示或不显示程序段编号）软键设置为**OMIT**(不显示）

清除图形



- 切换软键行： 见图片

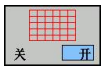


- 要删除图形： 按下**CLEAR GRAPHIC**（清除图形）软键。

显示网格线



- 切换软键行： 见图片

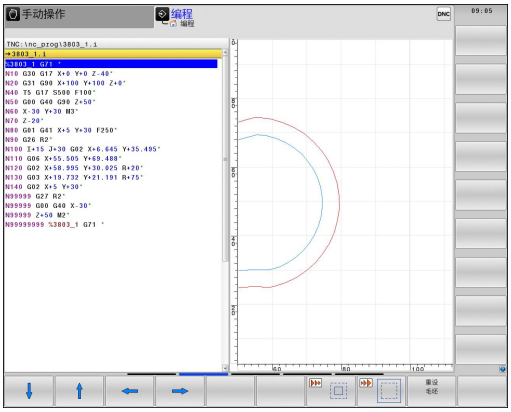


- 显示网格线： 显示**"Show grid lines"**（显示网格线）软键

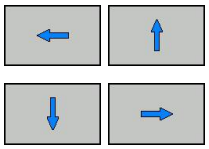
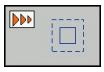
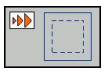
细节放大或缩小

选择图形显示

- ▶ 切换软键行（第二行，见图）



提供以下功能：

功能	软键
按下和按住所需软键，移动框线	
按下软键，减小局部图	
按下软键，放大局部图	

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。

4.7 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。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

ERR

- 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

结束

- 按下**END**软键，或者

ERR

- 按下**ERR**键。 TNC关闭出错窗口。

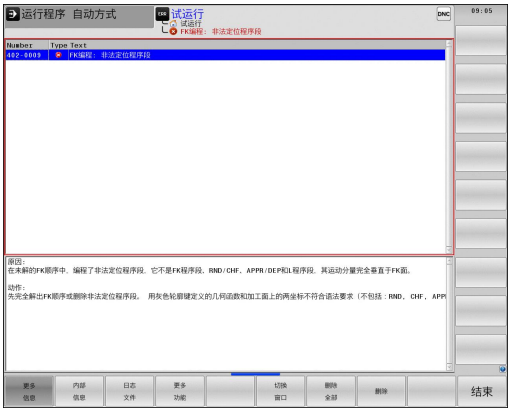
详细出错信息

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

- 有关错误原因和排错方法： 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
- 要退出“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

CE

- 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。

删除错误

- 打开出错窗口

删除

- 清除单个错误：将高亮条移至出错信息处并按下**DELETE**（删除）软键。

删除全部

- 删除所有出错信息：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。

日志文件

- 按下**LOG FILES**（日志文件）软键。

错误日志

- 为打开出错日志文件：按下**ERROR LOG**（出错日志）软键。

上个文件

- 如需上个日志文件： 按下**PREVIOUS FILE**（上个文件）软键。

当前文件

- 如需当前日志文件： 按下**Current File**（当前文件）软键。

日志文件中最早的出错信息在文件的最开始处，最新出错信息在结尾处。

击键日志

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。要查看击键历史，在**CURRENT FILE**（当前文件）与**PREVIOUS FILE**（上个文件）间切换。



- 按下**LOG FILES**（日志文件）软键



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



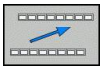
- 如需上个日志文件： 按下**PREVIOUS FILE**（上个文件）软键



- 如需当前日志文件： 按下**Current File**（当前文件）软键

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。

查看日志文件的按键和软键概要

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

说明信息

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。保存一组服务文件（错误日志和击键日志以及有关机床和加工作业的当前状态信息）。

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

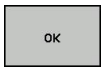
- 打开出错窗口。



- 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

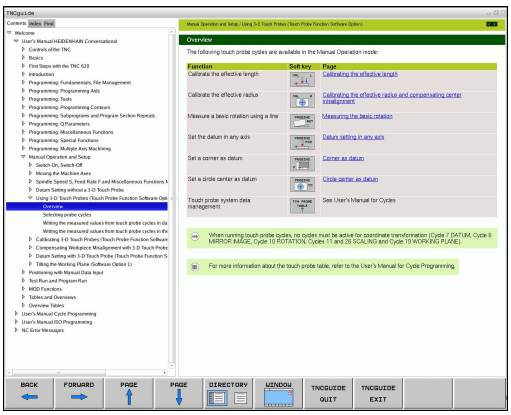


- 如有海德汉系统的出错信息帮助系统，调用该帮助系统

4.8 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", 154 页）。



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。

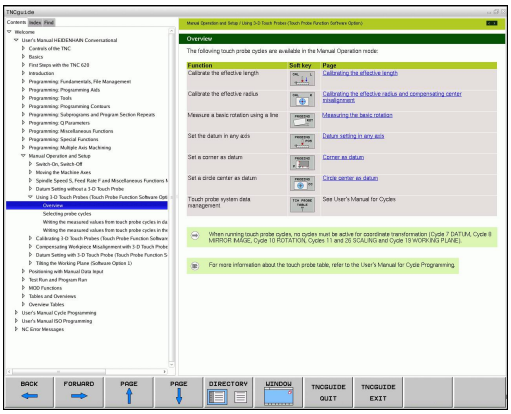
机床制造商也可以将机床相关文档内置在**TNCguide**中。这些机床文档将在**main.chm**文件中显示为单独手册。

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）。即使“.chm”文件不在TNC内部存储器中，TNC也能打开任何一个这类文件。



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。

当编程站调用帮助系统时，TNC启动内部设置的标准浏览器。

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。操作步骤为：

- 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
- 选择所需字
- 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 ■ 如果右侧文本窗在活动状态：文本或图形显示不完整时，用于上下翻页	 
■ 如果左侧目录在活动状态：打开内容表 ■ 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 ■ 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。 ■ 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。 ■ 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 ■ 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	
如果使用“选择上个显示页”功能，向前翻页	
向上移动一页	
向下移动一页	
显示或隐藏目录	
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	
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

4.8 TNCguide上下文相关帮助系统

功能	软键
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。直接用鼠标或箭头键选择它们。

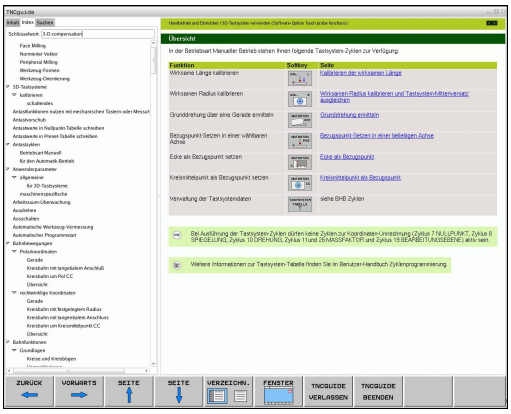
左侧窗口在当前状态时。



- 选择**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**键调用有关所选关键字的信息



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**（仅搜索标题）功能（用鼠标或选中并按下空格键），TNC仅搜索标题，忽略正文文字。

4.8 TNCguide上下文相关帮助系统

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
- 技术文档
- 用户手册
- TNCguide
- 选择所需语言
- TNC数控
- 产品线，例如TNC 600
- 所需的NC软件号，例如TNC 640（34059x-04）
- 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）



如果想用TNCremo工具将.chm文件传到TNC系统中，那么在**Extras**（其它）>**Configuration**（配置）>**Mode**（模式）>**Transfer in binary format**（用二进制格式传输）菜单项中，必须输入扩展名**.CHM**。

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**
韩语	**TNC:\tncguide\kr**
土耳其语	**TNC:\tncguide\tr**
罗马尼亚语	**TNC:\tncguide\ro**

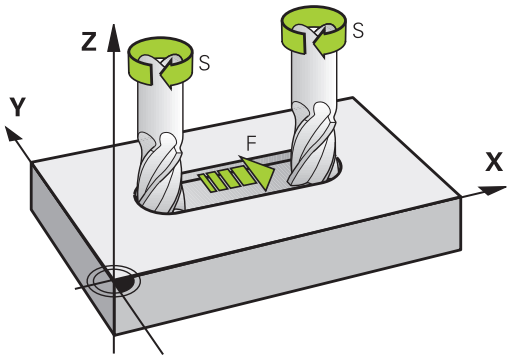
5

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", 97 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：

S

- 要编程主轴转速，按下字符键盘的**S**键
- 输入新主轴转速

程序运行期间改变

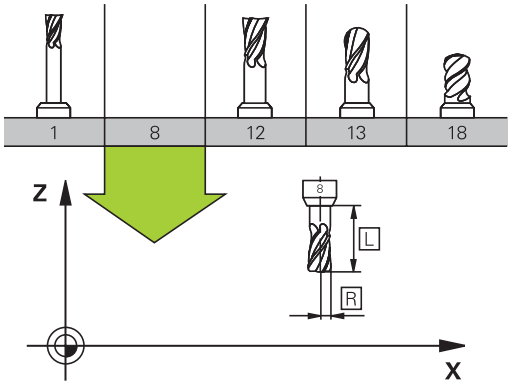
程序运行期间，可以用主轴转速倍率调节旋钮S调整主轴转速。

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。



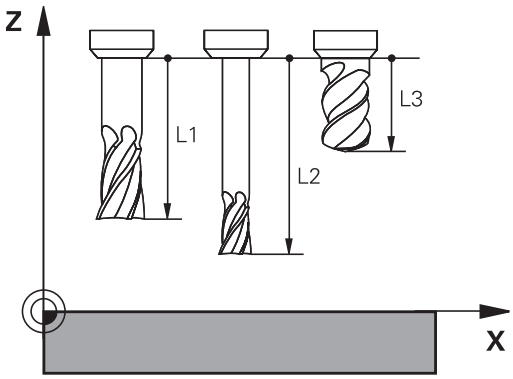
刀具号，刀具名

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

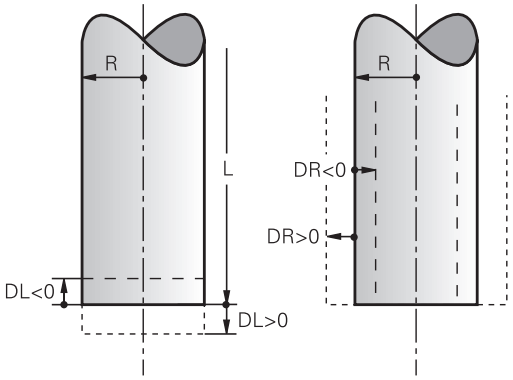
差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

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。

仿真期间，**T**程序段中的差值不改变**刀具**的显示尺寸。然而，在仿真中**刀具**将运动程序中定义的差值距离。

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 *
```

将刀具数据输入到表中

刀具表中最多可定义并保存32767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
- 要用循环G122进行半精加工，（参见《循环编程用户手册》的“粗加工”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)	-
名称	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？**
ANGLE（角度）	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**：刀具锁定）	**刀具锁定？** **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自动计算当前刀具使用寿命（**CUR_TIME**：**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
类型	刀具类型：按下ENT键，编辑该字段；按下GOTO键打开一个窗口，在该窗口中选择刀具类型。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？**
LCUTS	循环22的刀刃长度	**沿刀具轴的刀刃长度?**
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–。 **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。如果定义了**Y**和NC数控程序中已用M148激活了退刀功能，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", 335 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 **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 **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	激活或关闭相应刀具的有效振颤控制功能（356 页）。 **输入范围**：0（不可用）和1（可用）	**ACC状态 1=激活/0=未用**

刀具表：刀具自动测量的刀具数据

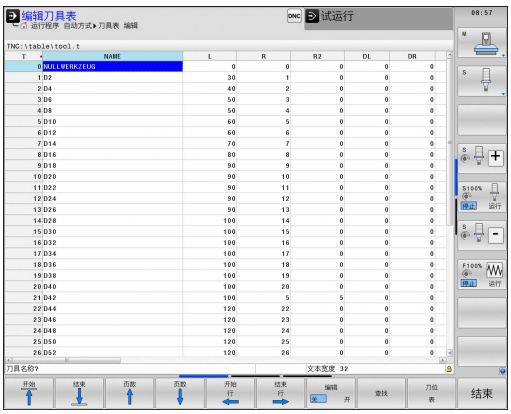
有关刀具自动测量循环说明，参见《循环编程用户手册》。

缩写	输入	对话
切削	刀刃数（最多99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锁定刀具（状态**L**）。输入范围:0至0.9999 mm	**磨损公差：半径2？**
方向	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**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锁定刀具（状态**L**）。输入范围:0至3.2767 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" 的不同文件名。默认情况下，对于**测试运行**和**程序编辑**操作模式，TNC也用TOOL.T刀具表。**测试运行**操作模式中，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：按下**SHOW ALL**（显示全部）软键



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）对话框修改表中的列序。**显示的列**中被高亮的信息移到该列前

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

PGM MGT

- 调用文件管理器
- 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。

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。可以覆盖所保存的值，或在任何位置处输入新值。下表显示其它功能。

刀具表编辑功能	软键
选择表起点	
选择表结尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
查找文本或数字	
移至行首	
移至行尾	
复制高亮字段	
插入被复制的字段	
在表结尾处添加输入的行数（刀具数）。	
为输入刀具号添加一行	
删除当前行（刀具）	
基于列中内容进行刀具排序	
显示刀具表中全部钻头	
显示刀具表中全部刀具	
显示刀具表中全部丝锥/螺纹加工刀	
显示刀具表中全部测头	

退出所有其它刀具表

- ▶ 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，必须调整格式和内容。对于TNC 640，用**IMPORT TABLE**（导入表）功能方便地调整刀具表。TNC将导入的刀具表内容转换到适用于TNC 640的格式并将修改内容保存在所选文件中。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
- 切换软键行
- 按下**导入表**软键： TNC询问是否确实要覆盖所选刀具表
- 严禁覆盖该文件：按下**CANCEL**（取消）软键，或者
- 覆盖文件：按下**OK**（确定）软键
- 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。

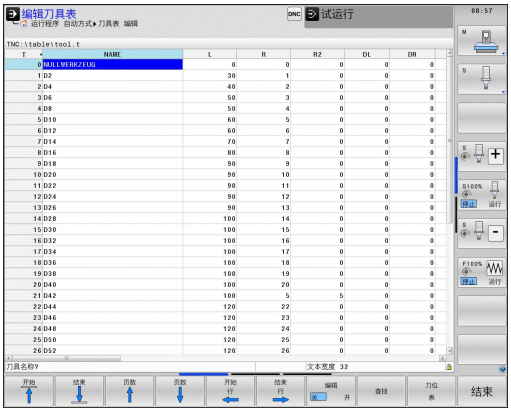
执行**IMPORT TABLE**（导入表）功能时，TNC覆盖所选刀具表。为避免损失数据，导入前，必须确保备份原刀具表文件！

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", 112 页）。

导入iTNC 530的刀具表时，导入所有已有刀具以及其相应刀具类型。不存在的刀具类型导入为类型0（铣削）。导入后，检查刀具表。

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



- 要选择刀具表，按**TOOL TABLE**（刀具表）软键。



- 选择刀位表： 按下**POCKET TABLE**（刀位表）软键



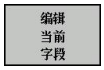
- 将**EDIT**（编辑）软键设置为**ON**（开启）。 有的机床可能没有该功能或不能用。 参见机床手册。

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	
选择表结尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
复位刀位表	
重置刀具编号列T	
转到行起点	
转到行结尾	
仿真换刀	
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	
编辑当前字段	
排列视图	



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。用**tool name**（刀具名）软键，输入一个刀具名称。用**QS**软键，输入一个字符串参数。TNC自动给刀具名加上引号。必须首先为字符串参数定义一个刀具名。刀具名必须是当前刀具表TOOL.T中的一项。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S，单位为每分钟转数（rpm）。也可以定义切削速度Vc，单位为每分钟米（m/min）。按下**VC**软键。
- **进给速率F**：进给速率[mm/min或0.1 inch/min]在定位程序段或（刀具调用）**T**程序段中用新值编程前一直保持有效
- **刀具长度正差值DL**：输入刀具长度的差值
- **刀具半径正差值DR**：输入刀具半径的差值
- **刀具半径正差值DR2**：输入刀具半径2的差值

如果打开一个选择刀具的弹出窗口，TNC用绿色标记刀库中所有可用的刀具。

也可以在弹出窗口中搜索刀具。为此，按下**SEARCH**（搜索）软键并输入刀具号或刀具名。用**OK**（确定）软键将刀具加载到对话框中。

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**在字符**L**前，**R**和**R2**都代表差值。

刀具的预选



刀具的预选与具体机床有关。参见机床手册。

如果用刀具表，用（刀具定义）**G51**预选下把刀具。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

自动换刀



不同机床的换刀功能可能各不相同。 参见机床手册。

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
- 半径补偿被激活时（**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！

计算**BT**的适当输出值，用公式**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。

刀具使用时间测试不适用于车刀。

为执行刀具使用时间测试，必须生成刀具使用时间文件。 533 页

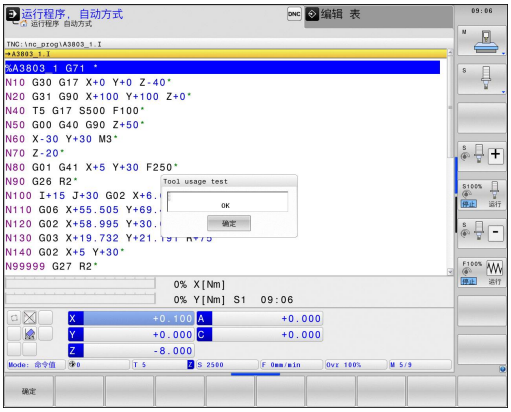
对话格式程序必须在**测试运行**操作模式下完整仿真或执行**程序运行-全自动方式**或**单段方式**操作模式进行完整仿真。

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**。除非机床参数**CfgPgmMgt/dependentFiles**被设置为**MANUAL**（手动），否则该文件不可见。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。 ■ **TTOTAL**： 刀具使用的总时间 ■ **STOTAL**： 子程序调用；按时间顺序排列各项 ■ **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）列显示全部**TIME**（时间）项（无快移运动的进给时间）。TNC将所有其它列设置为0。 ■ **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	刀具使用时间，单位为秒（无快移运动的进给时间）
WTIME	单位为秒的刀具使用时间（两次换刀之间的总使用时间）

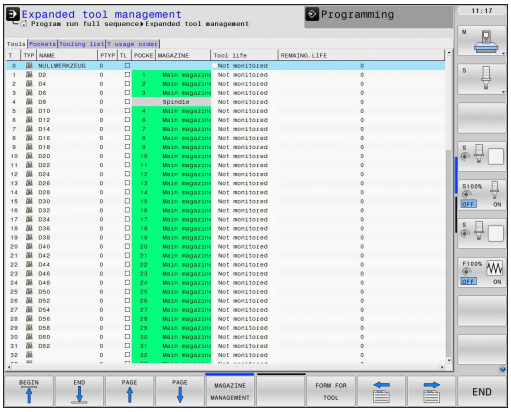
列	含义
RAD	刀具表中的**刀具半径R** + **刀具半径正差值DR**。（单位mm）
程序段	程序中用**TOOL CALL**（刀具调用）功能编程的程序段号
路径	■ **TOKEN** = **刀具**： 当前主程序或子程序路径名 ■ **TOKEN** = **STOTAL**： 子程序路径名
T	有刀具索引的刀具号
OVRMAX	加工期间最大进给速率调节。 测试运行期间，TNC输入值100 (%)
OVRMIN	加工期间最小进给速率调节。 测试运行期间，TNC输入值–1
NAMEPROG	■ 0: 编程刀具号 ■ 1: 编程刀具名

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。

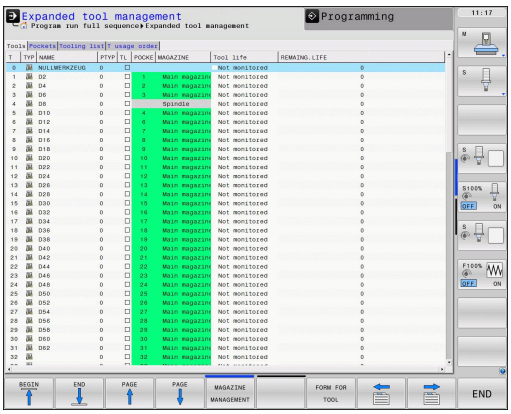


机床制造商用刀具管理功能可以提供大量有关刀具管理的功能。举例：

- 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。



刀具表

- 选择刀具表：按下**TOOL TABLE**（刀具表）软键

▷

- 滚动显示软键行

刀具管理

- 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：

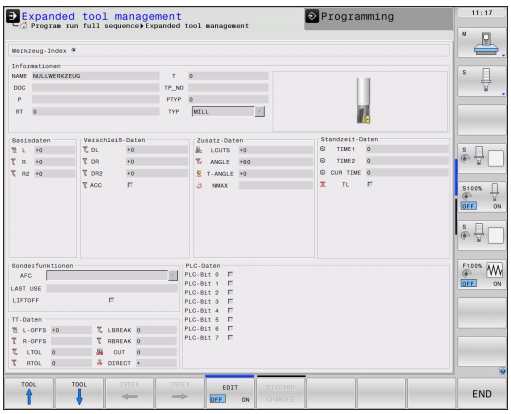
- **工具**：刀具相关信息
- **刀位**：刀位相关信息
- **汇总列表**：“程序运行”操作模式下NC程序中被选的全部刀具列表（只要已有刀具使用时间文件，参见 "刀具使用时间测试", 177 页）
- **刀具使用顺序**：插入到在“程序运行”操作模式下选择的程序中的刀具顺序列表（仅当已创建了刀具使用时间文件，参见 "刀具使用时间测试", 177 页）

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： ■ **排序列**有效：单击列标题进行该列内容排序 ■ **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	
选择下个刀具的刀具数据	
选择上个索引值（仅限索引功能启用后才有效）	
选择下个索引值（仅限索引功能启用后才有效）	
取消调用窗体后的所有修改（ “撤销” 功能）	
插入行（刀具索引）（第2软键行）	
删除行（刀具索引）（第2软键行）	
复制所选刀具的刀具数据（第2软键行）	
插入所选刀具的被复制刀具数据（第2软键行）	

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 "将刀具数据输入到表中", 162 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。

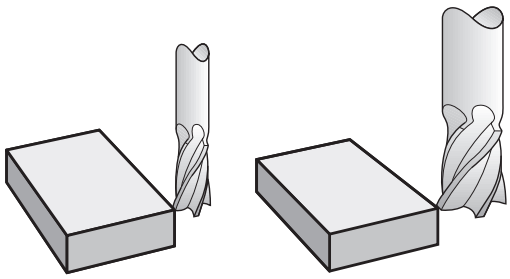
5.3 刀具补偿

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（即**TOOL CALL 0**（刀具调用0））。

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）**T**程序段中的长度差值**DL**

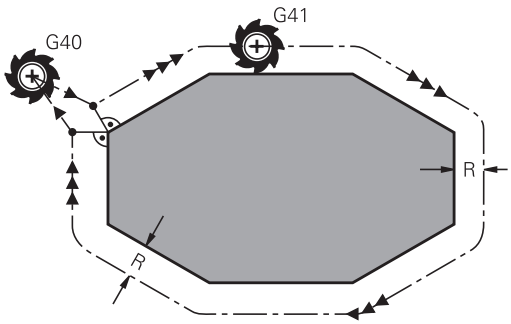
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$: 刀具表中的长度正差值**DL**

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**

只要刀具被调用和**G41**或**G42**编程的加工面中有直线程序段运动，半径补偿就有效。



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** + **DR**$_{TOOL\ CALL}$ + **DR**$_{TAB}$其中

R: （刀具定义）**G99**程序段或刀具表中的刀具半径**R**

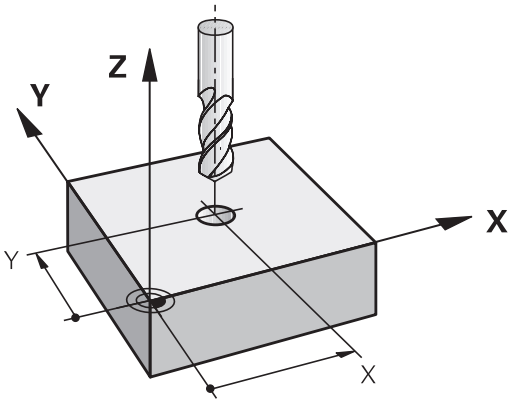
DR $_{TOOL\ CALL}$: （刀具调用）**T**程序段中的半径正差值**DR**

DR $_{TAB}$: 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。

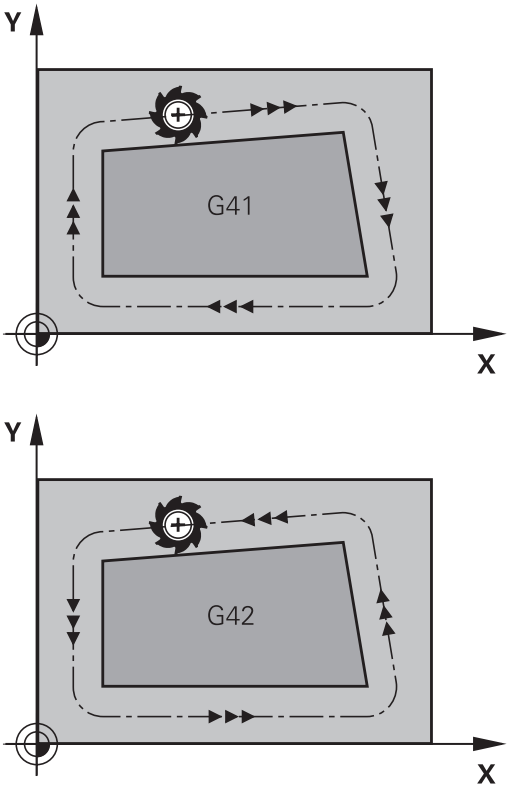
应用： 钻，镗，预定位



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

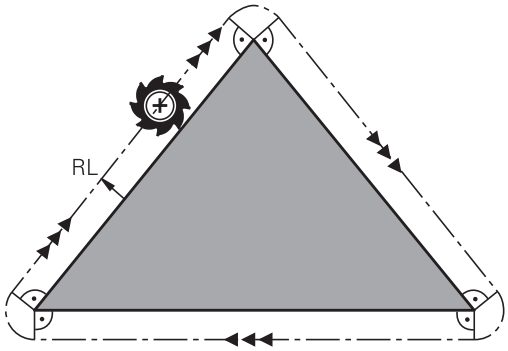
G40
- 选择无半径补偿的刀具运动或取消半径补偿： 选择功能G40

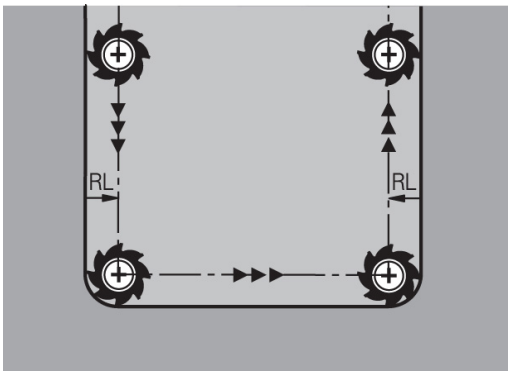
END
- 要结束程序段，按下END。

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。





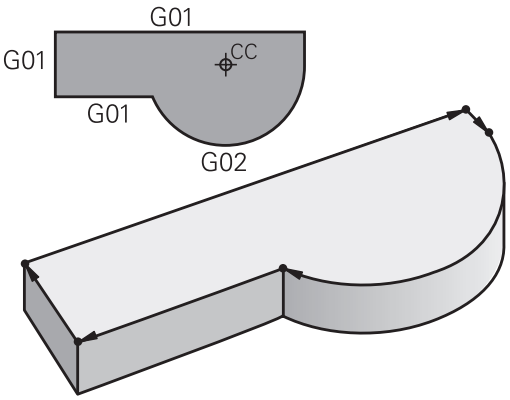
6

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。

编程子程序和程序块重复：参见 "编程： 子程序与程序块重复", 241 页。

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。

Q参数编程：参见 " 编程： Q参数", 257 页。

6.2 路径功能基础知识

工件加工的刀具运动编程

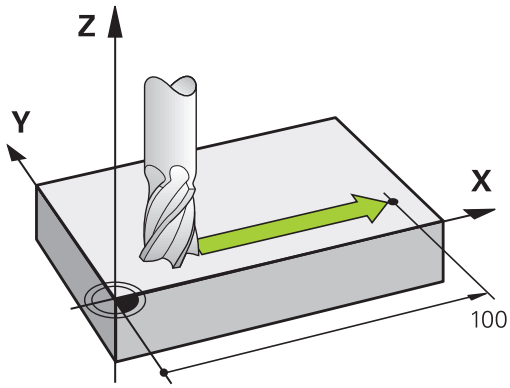
按顺序对各轮廓元素用路径编程功能编写程序，以此创建零件程序。这种编程方法通常是基于工件图纸输入各**轮廓元素终点的坐标。**TNC用这些坐标数据和刀具数据及半径补偿信息计算刀具的实际路径。

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：

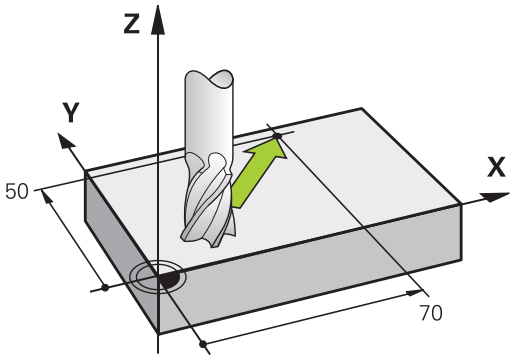
```
N50 G00 X+100 *
```

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 *
```

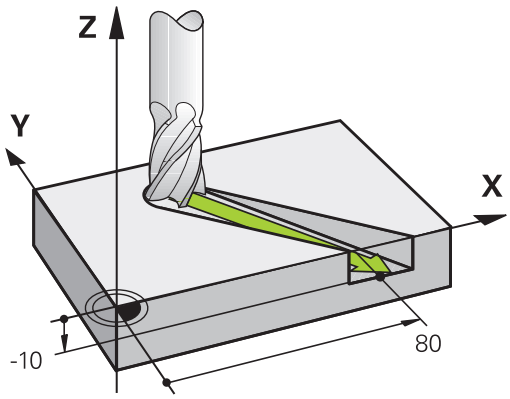
刀具保持Z坐标不动，在XY平面上移至X=70，Y=50位置处（见图）。

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 *
```

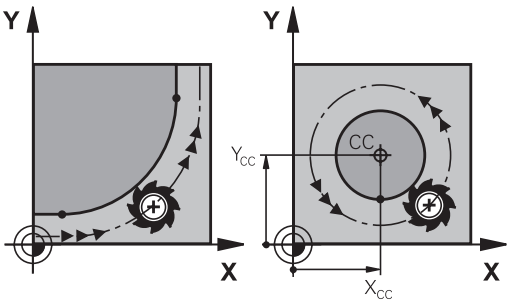


圆与圆弧

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", 258 页）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", 205 页 ）中激活。

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。

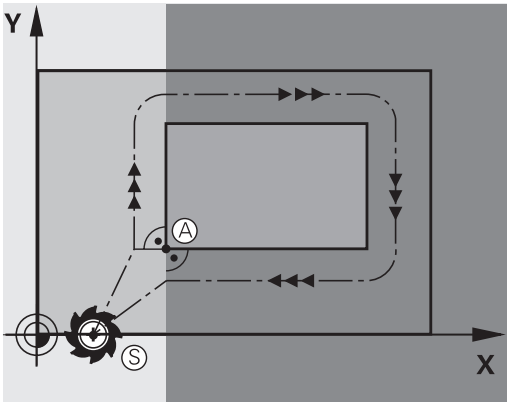
6.3 接近和离开轮廓

起点和终点

刀具从起点开始接近第一轮廓点。 起点必须为：

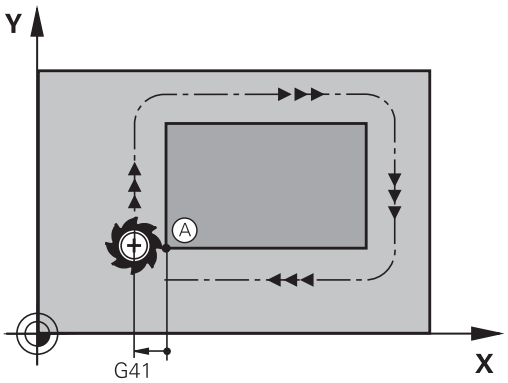
- 无半径补偿编程
- 可接近且无碰撞危险
- 接近第一个轮廓点

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。

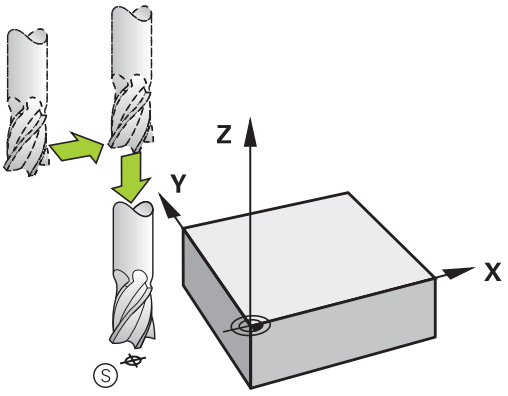


沿主轴坐标轴接近起点

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 *
```



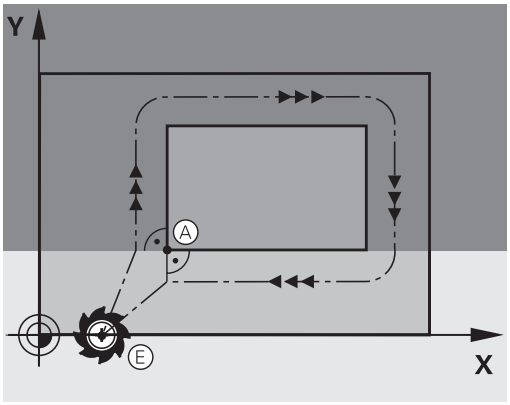
终点

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

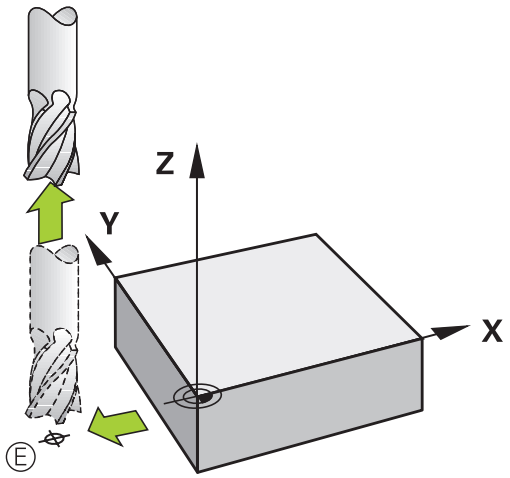
右上图：
如果将终点设置在深灰色部位，接近终点时将损坏轮廓。

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 *
```

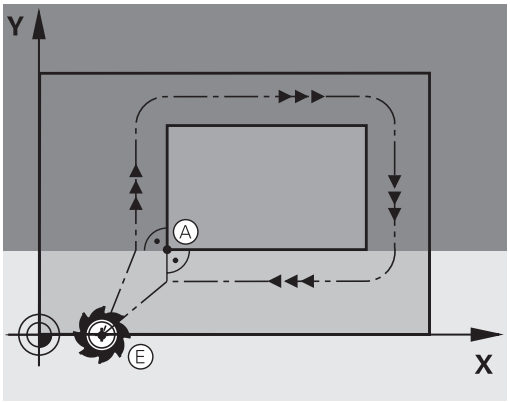


普通起点和终点

如果起点和终点为同一点，禁止编程任何半径补偿。

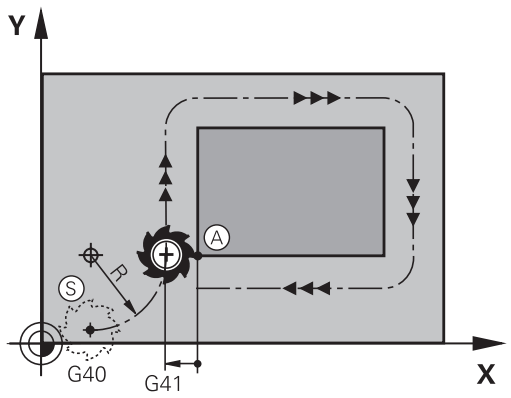
为确保不损坏轮廓，起点最好在加工第一和最后一个轮廓元素的刀具路径延长线之间。

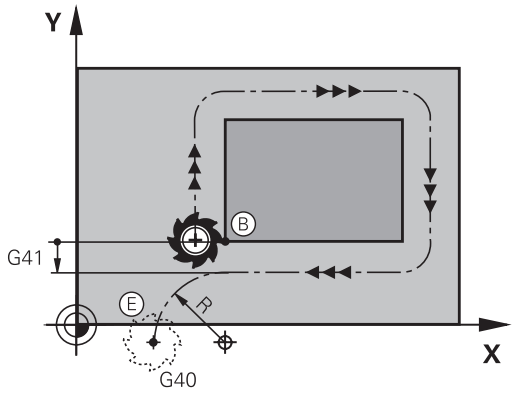
右上图：
如果将终点设置在深灰色部位，接近第一轮廓点时将损坏轮廓。



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

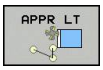
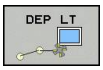
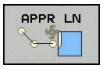
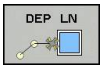
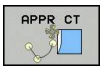
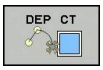
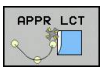
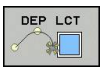
必须选择**G26**和**G27**的半径，使TNC可以在起点和第一轮廓元素之间以及最后一个轮廓元素和终点之间执行圆弧运动。

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

概述： 接近与离开轮廓的路径类型

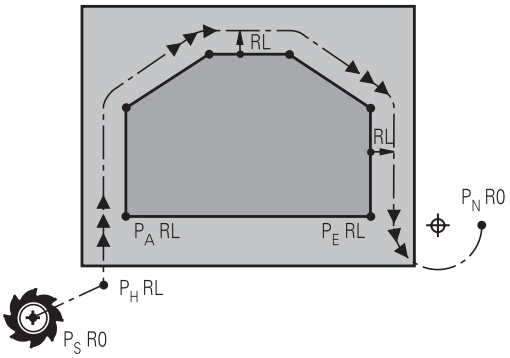
轮廓接近功能**APPR**和离开功能**DEP**用**APPR/DEP**键激活。 然后可以用相应软键选择所需路径功能：

功能	接近	离开
相切直线		
直线垂直于轮廓		
相切圆弧		
相切轮廓的圆弧。 沿切线接近和离开轮廓外的辅助点		

接近与离开螺旋线

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

接近与离开的关键位置点



- 起点P_S
  在APPR程序段前的一个程序段编程该位置。 P_S位于轮廓之外，无半径补偿（R0）地接近该点。
- 辅助点P_H

  有些接近和离开路径通过辅助点P_H，TNC用APPR（接近）或DEP（离开）程序段中输入值计算该点。 TNC从当前位置用上个编程进给速率移至辅助点P_H。 如果在接近功能前的最后一个定位程序段中编程了**FMAX**（用快移速度定位），TNC也用快移速度接近辅助点P_H。
- 第一轮廓点P_A和最后轮廓点P_E
  在APPR程序段中编程第一轮廓点P_A。 可用任意路径功能编程最后一个轮廓点P_E。 如果APPR程序段中也有Z轴坐标，TNC先在加工面上将刀具移至P_H位置，然后再将其沿刀具轴移至输入的深度位置。
- 终点P_N
  终点P_N位于轮廓之外，由DEP程序段中的输入信息决定。 如果DEP程序段中有Z轴坐标，TNC先在加工面上将刀具移至P_H位置，然后再将其沿刀具轴移至输入的深度位置。

缩写	含义
APPR	接近
DEP	离开
L	直线
C	圆
T	相切（平滑过渡）
N	垂直

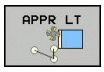
从实际位置向辅助点P_H运动时，TNC不检查编程轮廓的轮廓是否会被损坏。 用测试图形检查。

用APPR LT、APPR LN和APPR CT功能时，TNC用最后编程的进给速率将刀具从实际位置移至辅助点P_H。 用APPR LCT功能时，TNC用APPR程序段的编程进给速率将刀具移至辅助点P_H。 如果接近程序段之前无编程进给速率，TNC将显示出错信息。

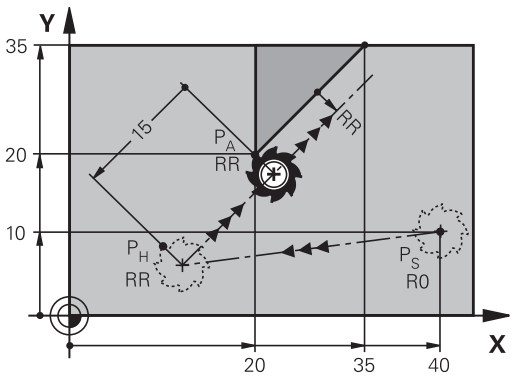
沿相切直线接近： APPR LT

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

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

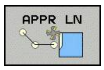


- 第一轮廓点P_A坐标
- **LEN**： 辅助点P_H至第一轮廓点P_A的距离
- 加工的半径补偿**G41/G42**



沿垂直于第一轮廓点的直线接近： APPR LN

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



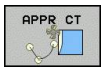
- 第一轮廓点P_A坐标
- 长度： 到辅助点P_H的距离。 必须用正值输入**LEN**值！
- 加工的半径补偿**G41/G42**

沿相切圆弧路径接近： APPR CT

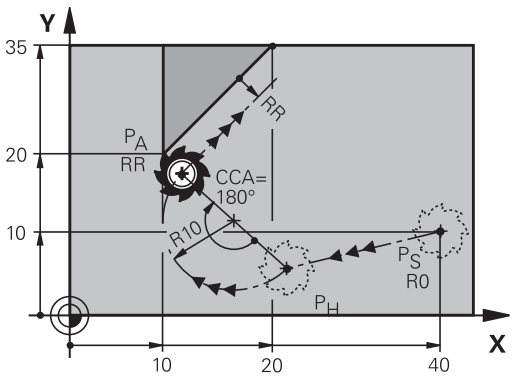
刀具由起点P_S沿直线移到辅助点P_H。 然后，沿相切于第一轮廓元素的圆弧从P_H向第一个轮廓点P_A运动。

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

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



  - 第一轮廓点P_A坐标
  - 圆弧半径R
    - 如果刀具需沿半径补偿方向接近工件： 将R输入为正值
    - 如果刀具必须从工件端接近： 将R输入为负值。
  - 圆弧的圆心角**CCA**
    - CCA只能用正值输入。
    - 最大输入值360度
  - 加工的半径补偿**G41/G42**



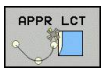
由直线沿相切圆弧接近轮廓： APPR LCT

刀具由起点P_S沿直线移到辅助点P_H。然后沿圆弧移至第一轮廓点P_A。 APPR程序段的编程进给速率对整个路径有效，即TNC接近程序段中的运动（路径P_S至P_A）。

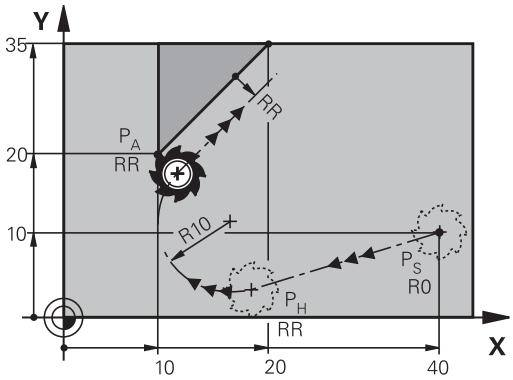
如果在接近程序段中编程了全部三个基本轴X、Y和Z坐标，TNC从APPR程序段前定义的位置同时沿全部三个轴移至辅助点PH，然后只在加工面上从P_H移至P_A。

圆弧相切连接线段P_S至P_H和第一轮廓元素。 一旦确定了这些线段，只需要用半径就能定义刀具路径。

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



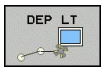
  - 第一轮廓点P_A坐标
  - 圆弧半径R。 将R输入为正值
  - 加工的半径补偿**G41/G42**



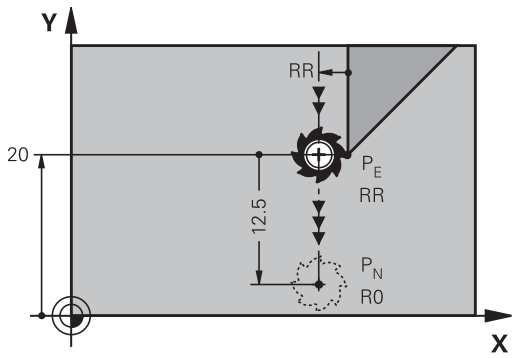
沿相切直线离开： DEP LT

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

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



- LEN： 输入最后一个轮廓元素P_E到终点P_N的距离。



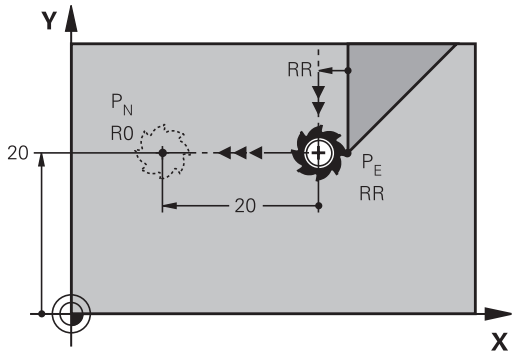
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开： DEP LN

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

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



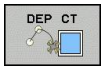
- **LEN**： 输入终点P_N的距离。 注意：必须用正值输入**LEN**值！



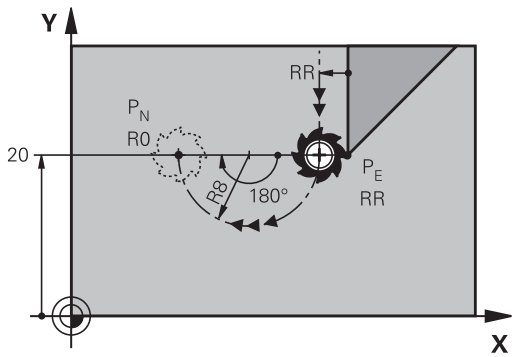
沿相切圆弧路径离开： DEP CT

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

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



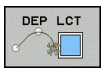
- 圆弧的圆心角**CCA**
- 圆弧半径R
  - 如果刀具需沿半径补偿相反方向离开工件： 将R输入为正值。
  - 如果刀具需沿半径补偿**相反**方向离开工件： 将R输入为负值。



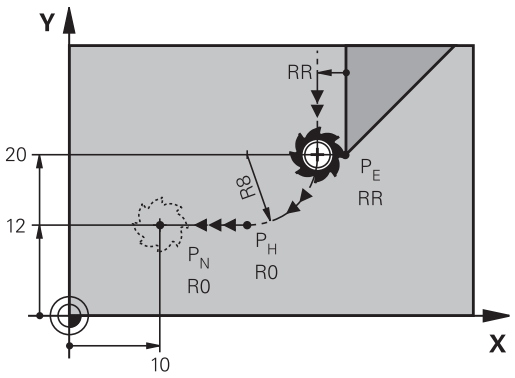
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开： DEP LCT

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

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



- 输入终点P_N坐标
- 圆弧半径R。 将R输入为正值



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	206
倒角： **CHF**		两条直线间的倒角	倒角边长	207
圆心**CC**		无	圆心或极点的坐标	209
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	210
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	211
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	213
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	208

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。

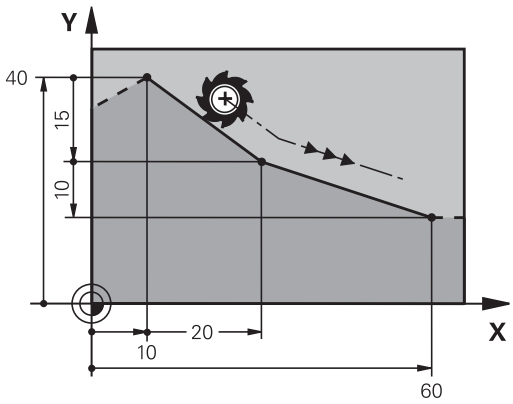
如果通过USB连接的键盘输入DIN/ISO功能，必须确保大写状态。

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。

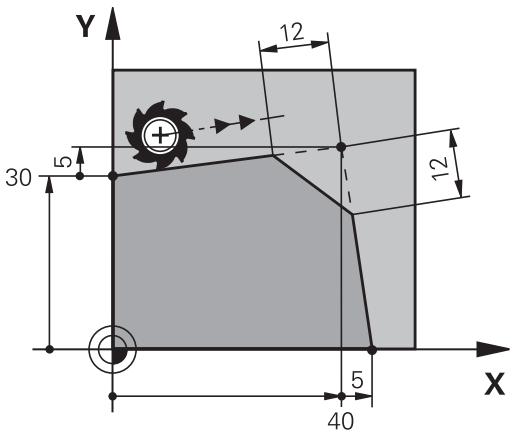
在两条直线间插入倒角

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

CHF

- **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 *
```

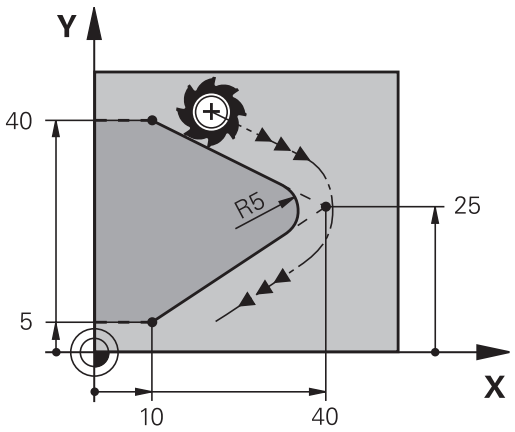
轮廓不能从**G24**程序段开始。
倒角只能在加工面中。
角点将被倒角切除且它不是轮廓的一部分。
CHF程序段中的编程进给速率仅在该程序段有效。程序段后，上个进给速率将再次有效。

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。

RND

- **倒圆半径**： 输入圆弧半径并根据需要：
- **进给速率F**（仅对**G25**程序段有效）



NC程序段举例

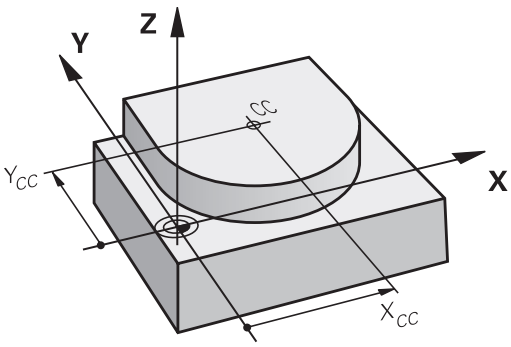
```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

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

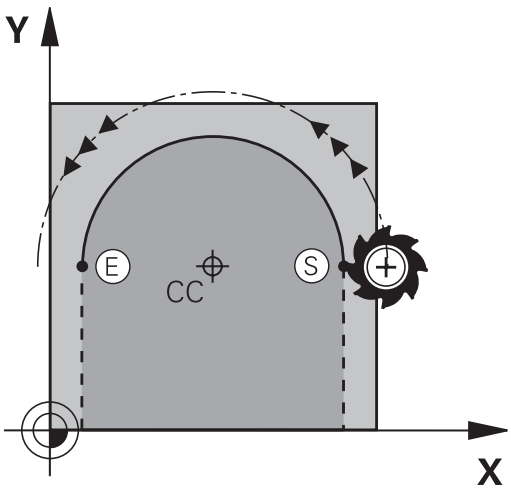
J

▶ **输入圆心坐标**

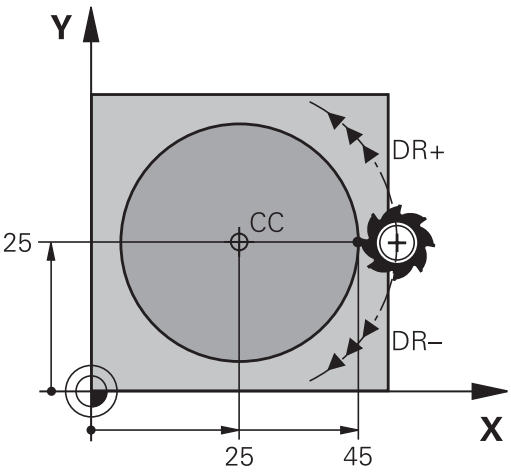
I

C

▶ 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

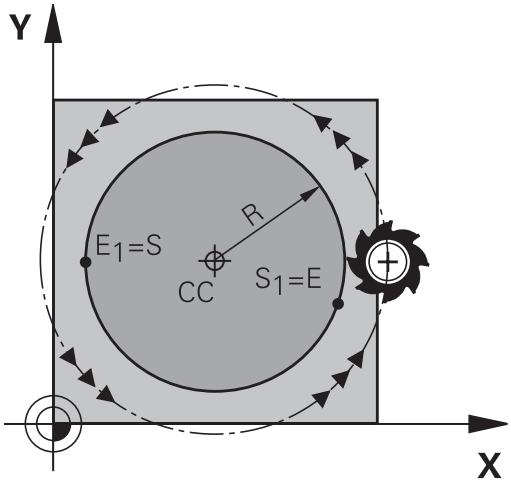
刀具沿半径为R的圆弧路径运动。

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

CR

- 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：

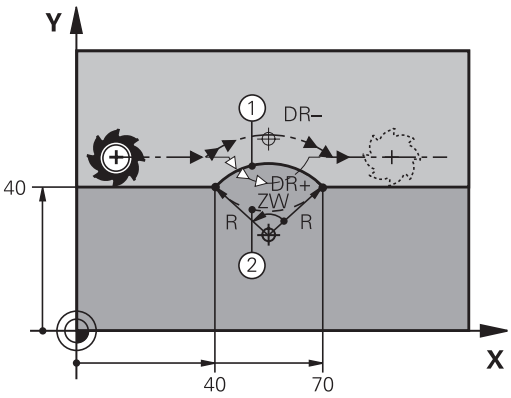
小圆弧： CCA<180°
输入半径及正号R>0

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

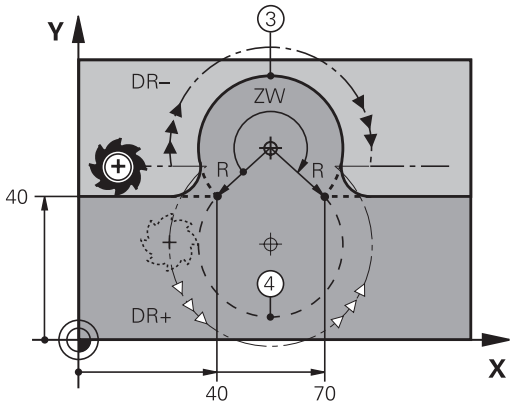
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARC 2)
```

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

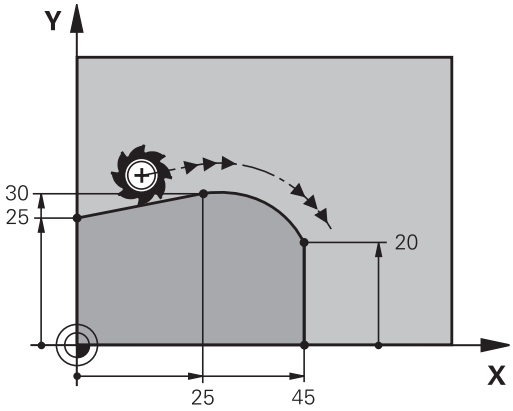
刀具沿圆弧运动，由相切于前一编程元素开始。

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**

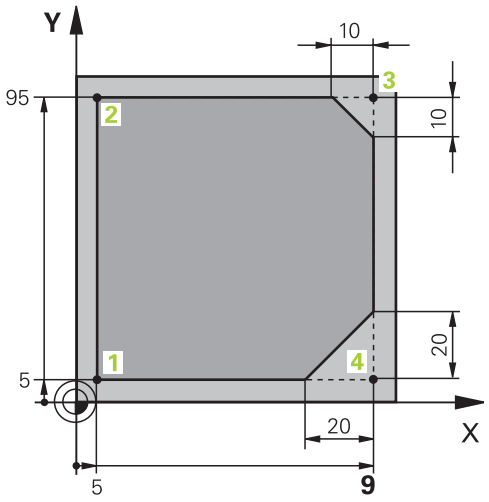


NC程序段举例

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

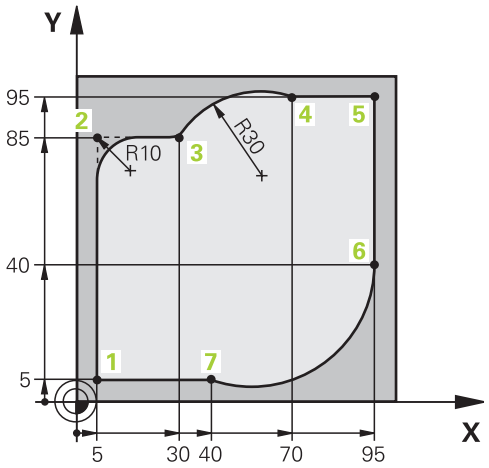
相切圆弧是二维操作： **G06**程序段中的坐标及其前一个轮廓元素的坐标必须与圆弧在同一个平面上！

举例： 用直角坐标的线性运动与倒角



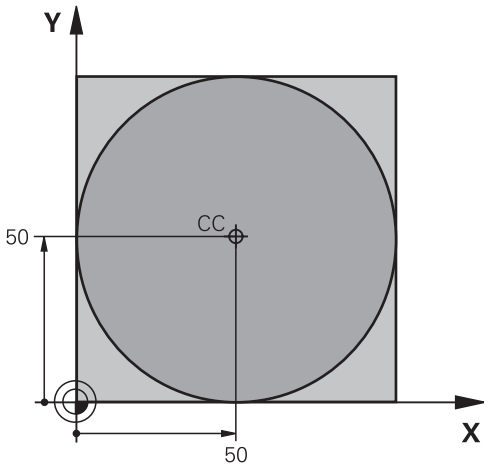
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	定义工件毛坯进行工件图形仿真
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速S
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	在主轴坐标轴方向上以快速运动速度退刀
N50 X-10 Y-10 *	预定位刀具
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	用进给速率F = 1000毫米/分移至加工深度
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	在点1接近轮廓，当前半径补偿G41
N80 G26 R5 F150 *	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

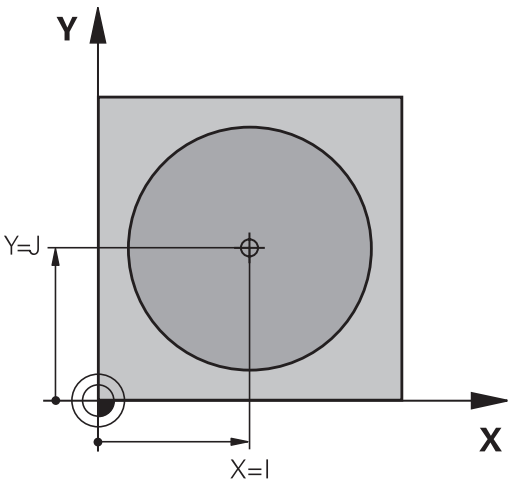
功能	路径功能键	刀具运动	必输入信息	页
直线**G10，G11**	L + P	直线	直线终点的极半径、极角	218
圆弧**G12，G13**	C + P	以圆心/极点为圆心至圆弧终点的圆弧路径	圆弧终点的极角，	219
圆弧**G15**	CR + P	相对当前旋转方向的圆弧路径	圆弧终点的极角	219
圆弧**G16**	CT + P	相切连接前一个轮廓元素的圆弧	圆弧终点极半径、极角	219
螺旋线插补	C + P	圆弧与线性的复合运动	圆弧终点极半径、极角，刀具轴终点坐标	220

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。

SPEC FCT

- 如需编程极点，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 *
```

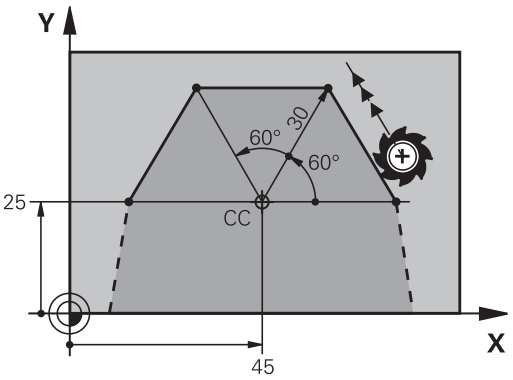
用快移速度G10进行直线运动用进给速率G11 F进行直线运动

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。

L

P

- **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

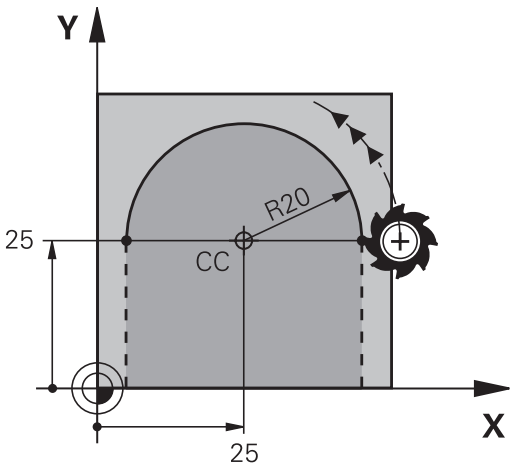
- 顺时针： **G12**
- 逆时针： **G13**
- 无编程方向： **G15**.TNC用上个编程旋转方向执行圆弧运动



- **极坐标极角H**： 圆弧终点的角度位置
  在-99999.9999°和+99999.9999°之间

P

- **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。

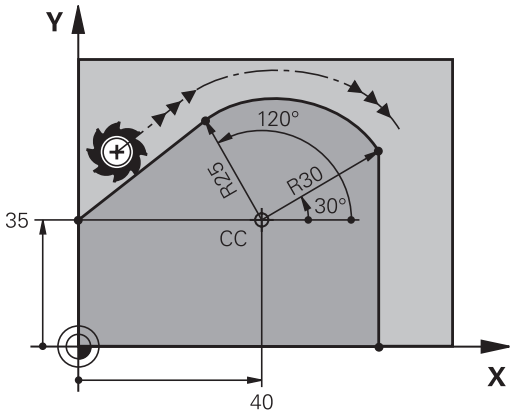
相切连接的圆G16

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**： 圆弧终点与极点**I, J**间距离
- **极坐标极角H**： 圆弧终点的角度位置。

P



极点**不是**轮廓圆弧的圆心！

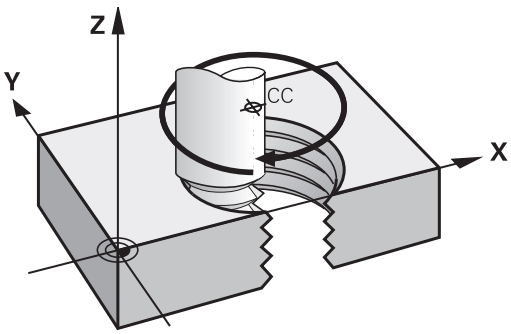
NC程序段举例

```
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）

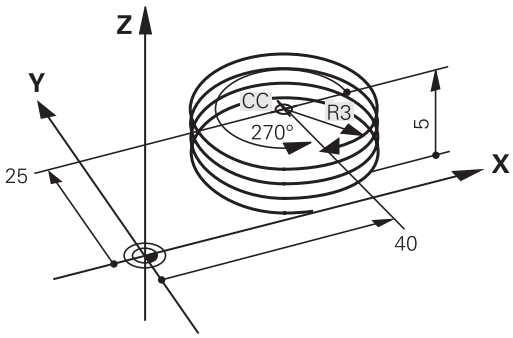
螺旋线旋向

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。

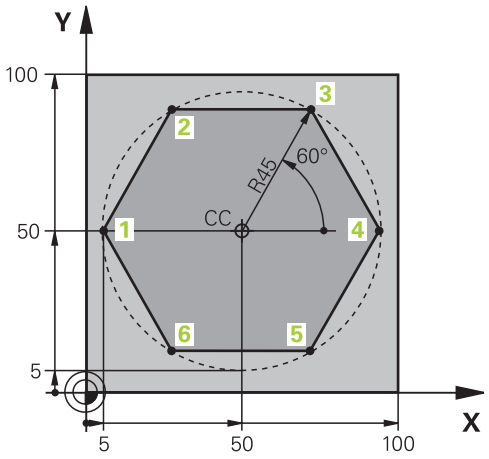


- **极坐标极角**： 用增量尺寸输入刀具沿螺旋线移动的总角度。 **输入角度后，用轴选择键指定刀具轴。**
- **坐标**： 以增量尺寸输入螺旋线高度的坐标
- **按照上表，输入半径补偿**

NC程序段举例： M6 x 1 mm螺纹，5扣

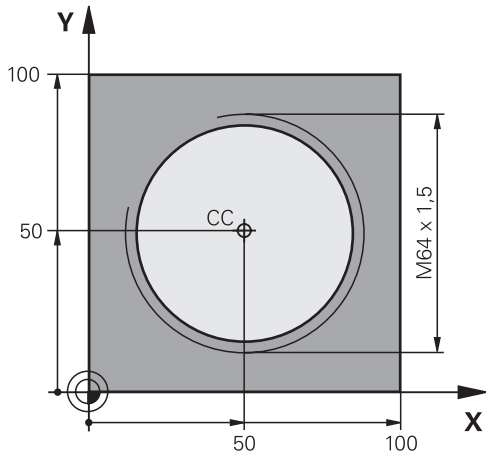
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

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

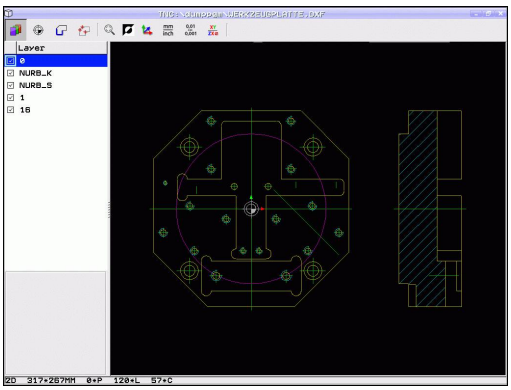
编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据

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系统中前，必须确保DXF文件名中无空格、无任何非法字符参见 "文件名", 105 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



用DXF转换工具必须使用鼠标。 所有操作模式和操作功能以及轮廓和加工位置只能用鼠标选择。

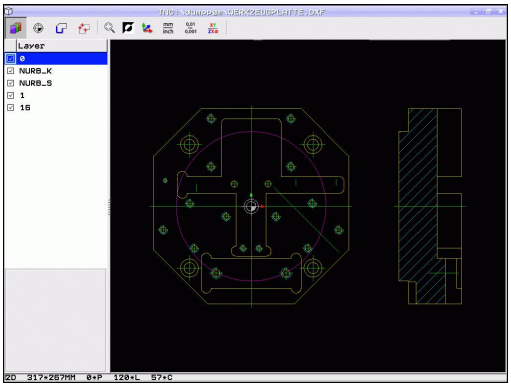
DXF转换工具是一个在TNC第3个桌面中单独运行的程序。因此可以根据所需用屏幕切换键切换机床操作模式，编程模式和DXF转换工具。如果需要通过剪贴板的复制操作将轮廓或加工位置插入到对话格式程序中，这个特性非常有用。

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）

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	
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微米分辨率，如果尺寸单位为MM）。	
选择一个车削轮廓	

设置	按钮
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。 ■ 关闭**不显示**圆上的其它点。 单击圆或圆弧时直接选择圆心 ■ 开启**显示**圆上的其它点。 单击圆上的每一所需点进行选择	
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。

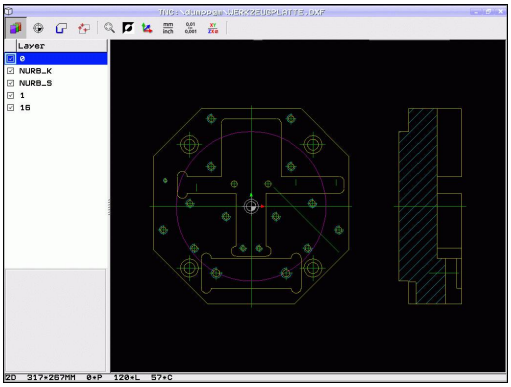
编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据

7.1 处理DXF文件（软件选装项）

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。

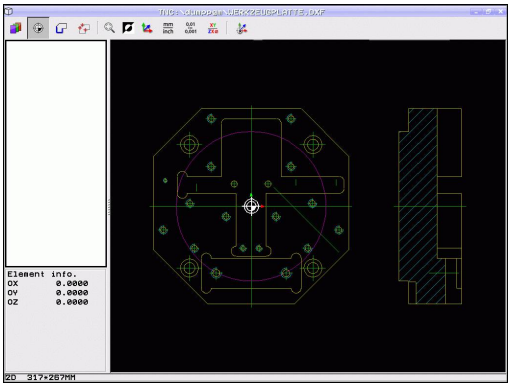
如果设计人员将轮廓保存在不同图层中，操作人员同样可以选择轮廓。



- 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将参考点符号放在交点处。



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。

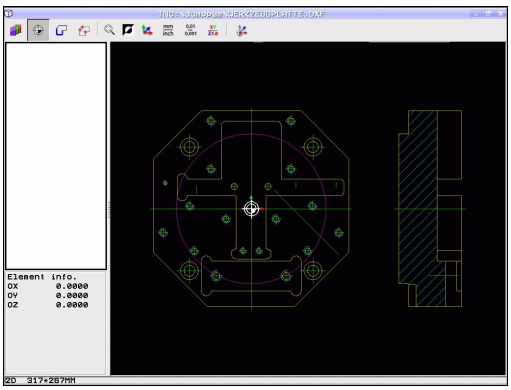
如果TNC无法计算交点，它将取消对第一元素的标记。

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）

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。



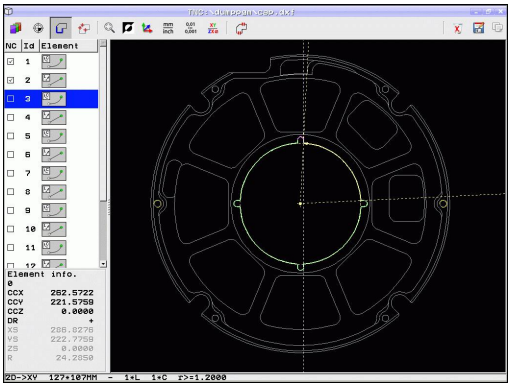
选择和保存轮廓

必须用TNC键盘的触摸板或用USB接口连接的鼠标选择轮廓。

指定轮廓选择期间的旋转方向，所选方向符合所选加工方向。

选择第一轮廓元素，即接近时不可能发生碰撞的元素。

如果轮廓元素相距太近，可以用缩放功能。





- 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。

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）



- 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。 也可以按下OK（确定）按钮： 对话格式程序（**.H**）或轮廓描述（**.HC**）

ENT

- 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。

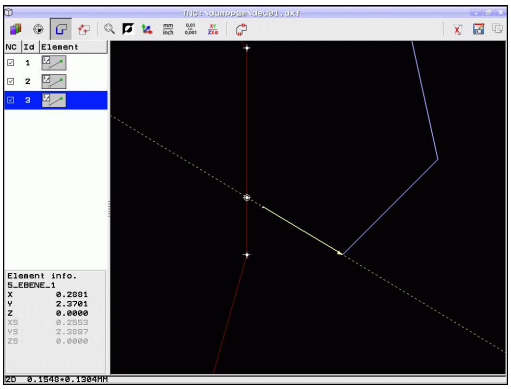
TNC只保存已实际选择的元素（蓝色元素），也就是说左侧窗口中有对号符号的元素。

保存文件时，首先为文件位置添加一个书签。然后如要在同目录下保存更多文件，只需选择该书签。 如要添加一个书签或选择一个书签，单击保存对话框图标旁的路径信息。 TNC打开一个菜单，用该菜单管理书签。

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

选择车削加工的轮廓

也可用DXF转换工具选择车削轮廓。 输入铣削轮廓前，必须将原点设置在旋转中心。 如果选择一个车削轮廓，保存Z轴和X轴坐标值。此外，车削轮廓的所有X轴坐标值都用直径值传送，也就是说将X轴的图纸标注尺寸值加倍。 所有旋转中心下面的轮廓元素都不能选择且都为灰色。



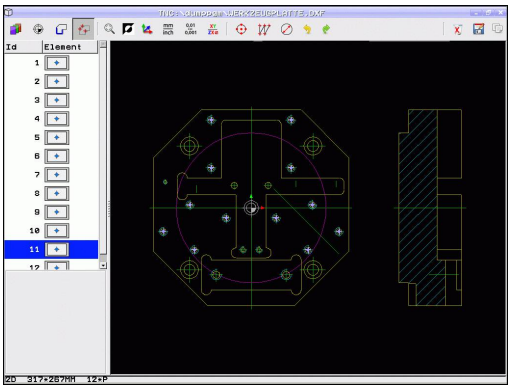
- ▶ 选择车削轮廓模式： TNC仅显示旋转中心上方的可选轮廓元素
- ▶ 用鼠标左键选择所需轮廓元素： TNC用蓝色显示所选轮廓元素并用左侧窗口中的图标（圆形或直线）显示所选轮廓元素

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", 228 页。



阵列生成器提供3种定义加工位置的功能：

- 单独选择： 通过单独的鼠标单击选择所需加工位置（参见 "单选", 236 页）
- 快速选择用鼠标定义区域中的孔位置： 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"）

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）

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）
- 如要在两个轮廓元素相交位置定义加工位置，用鼠标左键单击第一个轮廓元素：TNC在可选加工位置处显示星号。
- 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



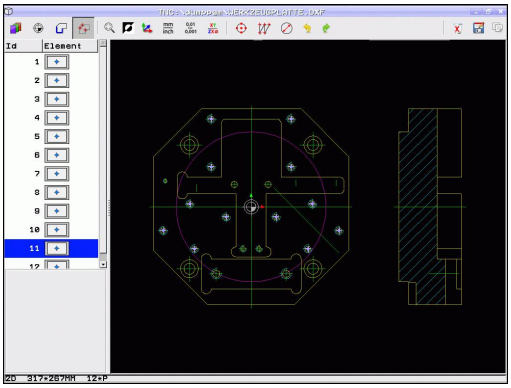
- 为将所选加工位置保存为点位文件，在TNC弹出窗口中输入目标目录和文件名。 默认设置： DXF文件名。 如果DXF文件名包含特殊字符或空格，TNC用下划线取代这些字符。 也可选择文件类型： 点位表（**.PNT**），阵列生成器表（**.HP**）或对话格式程序（**.H**）。 如果将加工位置保存到对话格式程序中，TNC为每一个加工位置生成单独的带循环调用的直线程序段（**L X... Y... M99**）。 也可以将该程序传到老型号TNC数控系统中并用其执行。

ENT

- 确认输入信息。 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。



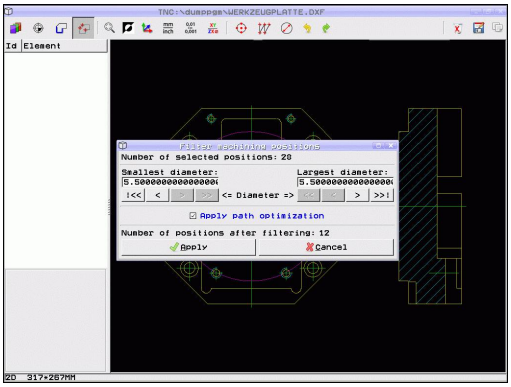
用鼠标圈快速选择孔位



- 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键和拖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
- 配置筛选器设置参见 ""并用**USE**软键确认。 TNC将所选位置加载到左侧窗口中（并显示点号）
- 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。 也可选择文件类型： 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单独的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。

ENT

- 确认输入信息。 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。

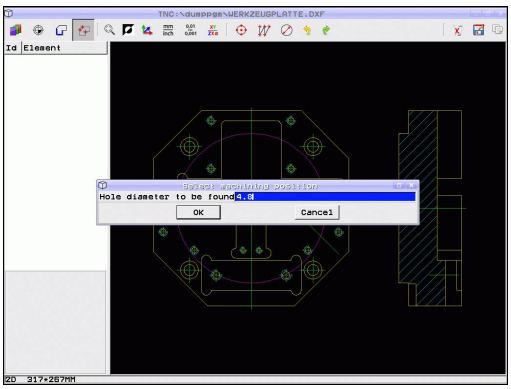
通过输入直径快速选择孔位置



- 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，配置筛选器设置参见 ""并用**USE**软键确认。 TNC将所选位置加载到左侧窗口中（并显示点号）
- 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。 也可选择文件类型： 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单独的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。

ENT

- 确认输入信息。 TNC将轮廓程序保存在DXF文件的目录中



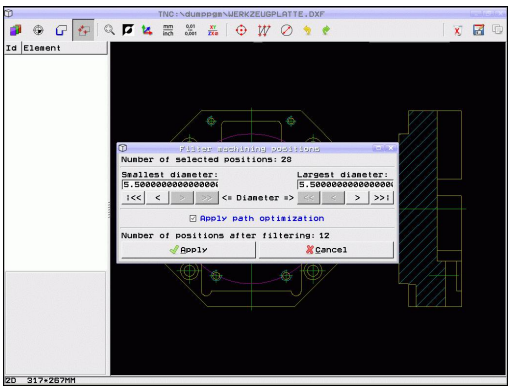
- 如要选择多个加工位置并将他们保存在不同文件中，按下Cancel Selected Elements（取消所选元素）软键并用上述方法选择。

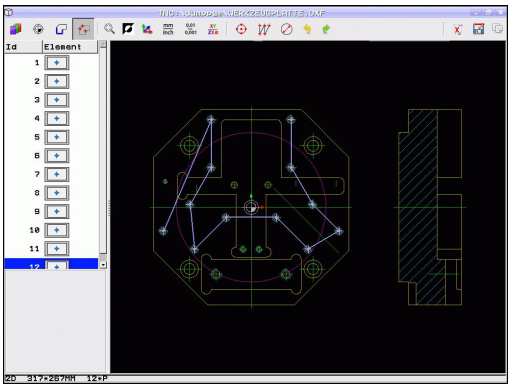
编程： 用DXF文件或对话格语言轮廓中的数据

7.1 处理DXF文件（软件选装项）

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：

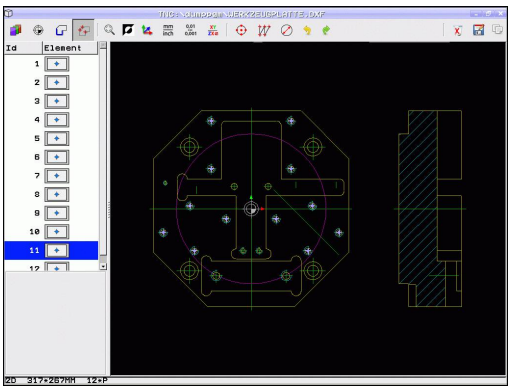
最小直径的过滤器设置	按钮
显示发现的最小直径（默认设置）	I<<
显示发现的下一个较小直径	<
显示发现的下一个较大直径	>
显示发现的最大直径。TNC将最小直径的过滤器设置为最大直径的设置值	>>

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", 228 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

按下并按住鼠标中间键移动当前视图。

如果当前为3-D模式，按下和按住鼠标右键转动和倾斜视图。

取消所选位置：

- 要取消两个或多个所选位置，按下并按住Ctrl键，用鼠标左键打开对话框。
- 要个别取消所选位置，按下和按住Ctrl键并分别单击它们

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65535之间数字标识或用自定义的名称标识。每一个“标记”号或“标记名”在程序中只能用**LABEL SET**（标记设置）键或输入**G98**设置一次。标记名数量只受内存限制。



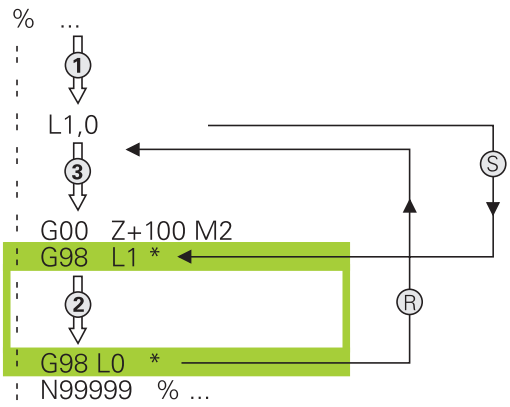
严禁标记号或标记名使用一次以上！

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

- 主程序可有任意数量的子程序
- 调用子程序的顺序没有限制，也没有调用次数限制
- 不允许子程序调用自身
- 在有M2或M30的程序段后编写子程序
- 如果子程序在有M2或M30的零件程序段之前，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

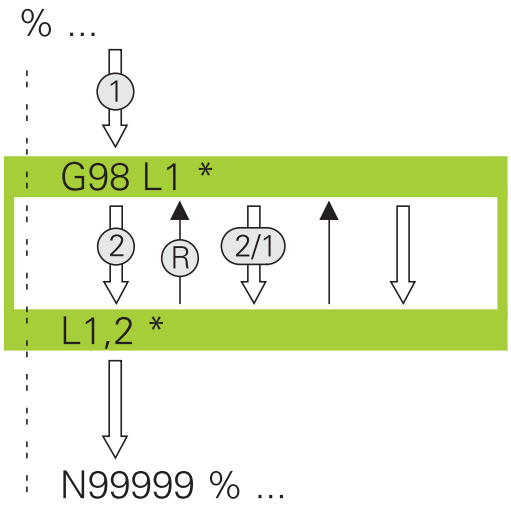
- 调用子程序：按下**LBL CALL**键
- 输入要调用的子程序的编号。如要使用标记名，按下**lbl name**(标记名)软键切换至文字输入。
- 如果要将字符串参数号输入为目标地址，按下QS软键。那么，TNC将跳转到字符串参数中定义的标记名处

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
- 程序块执行的总次数一定比编程的重复次数多一次，这是因为第一次重复是在第一次加工后。

编写程序块重复

LBL SET

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

调用程序块重复

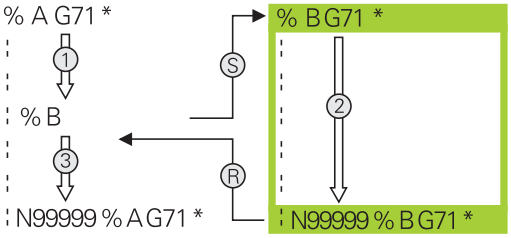
LBL CALL

- ▶ 调用程序块：按下“LBL CALL”键
- ▶ 输入需重复的程序块编号。如要使用标记名，按下“LBL NAME”（标记名）软键切换到文字输入。
- ▶ 输入重复次数**REP**（重复）并用**ENT**键确认。

8.4 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执行零件程序一直到用（调用程序）**%**调用另一个程序时
2 然后，从另一个程序头执行到该程序终点
3 TNC再从程序调用程序段的后一个程序段开始恢复第一个零件程序（即调用程序）的执行

编程注意事项

- TNC不需要用任何标记去调用任何零件程序
- 被调用的程序不允许含有辅助功能M2或M30。如果在被调用零件程序中用标记定义了子程序，那么需要用**D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**的跳转功能取代M2或M30，强制跳过该程序块
- 被调用的零件不允许含调用零件程序的（调用程序）**%**调用指令，否则将导致死循环

将任何一个程序作为子程序调用

PGM CALL

- 选择程序调用功能： 按下**PGM CALL**（程序调用）键

程序

- 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

选择程序

- 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\ROUGH\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参数的修改将影响调用程序。

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

- 子程序中的子程序调用
- 在一个程序块重复中的程序块重复
- 程序块重复中的子程序调用
- 子程序中的程序块重复

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 "SP1 ",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）
	有M2的主程序
N36 G98 L "SP1 "	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 *	重复两次调用程序块
...	
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。返回到程序段1并结束程序

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 *	重复两次调用程序块
...	
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。

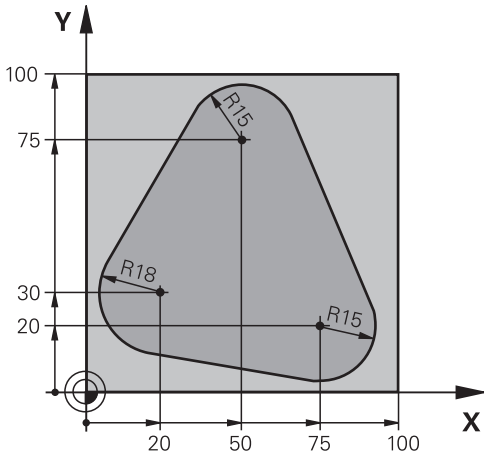
4 主程序UPGREP从程序段13执行到程序段19。返回到程序段1并结束程序

8.6 编程举例

举例： 用多次进给铣轮廓

程序执行顺序：

- 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

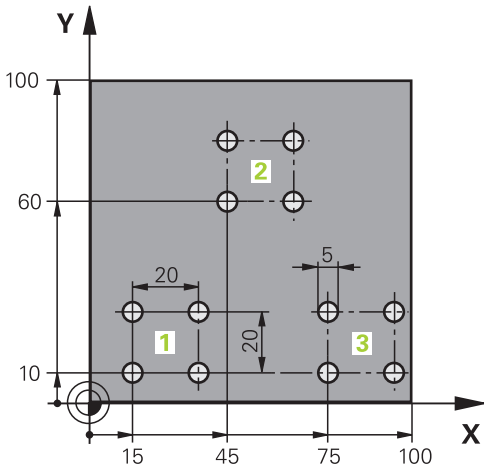


%PGMREP G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Tool call
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N50 I+50 J+50 *	设置极点
N60 G10 R+60 H+180 *	预定位在加工面上
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	预定位至工件表面
N80 G98 L1 *	设置程序块重复标记
N90 G91 Z-4 *	增量表示的进给深度（空间）
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	第一轮廓点
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
- 在主程序中调用组孔（子程序1）
- 在子程序1中只对群孔编程一次

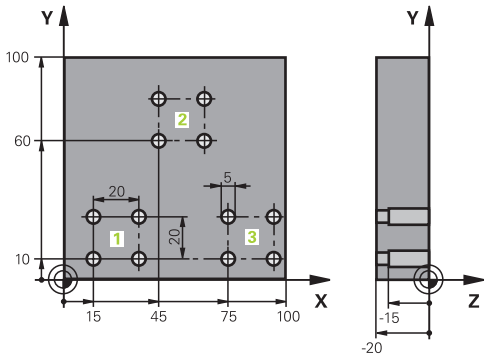


%SP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	刀具调用
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N50 G200 DRILLING	定义钻孔循环
Q200=2 ;安全高度	
Q201=-30 ;深度	
Q206=300 ;切入进给速率	
Q202=5 ;切入深度	
Q210=0 ;在顶部停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=2 ;第二安全高度	
Q211=0 ;在底部停顿时间	
N60 X+15 Y+10 M3 *	移至群孔1的起点
N70 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
- 在主程序中调用完整阵列孔（子程序1）
- 接近子程序1的群孔（子程序2）
- 在子程序2中只对群孔编程一次



%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

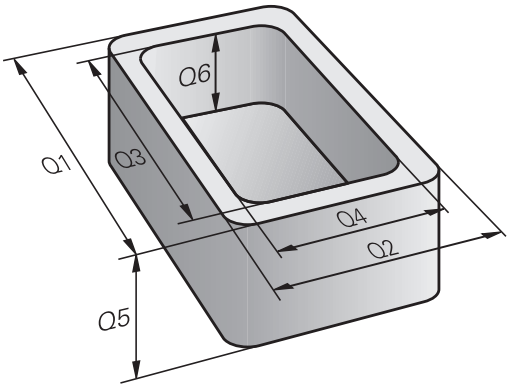
在一个零件程序中可以编写具有共同特征的零件加工程序。这就需要使用被称为Q参数的变量，而不用固定数值。

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
只要不与SL循环发生重叠可自由使用的参数，对TNC内存中的所有程序全局有效。	**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16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。

TNC必须用相同数据为部分Q和QS参数赋值。例如，**Q108**必须赋值为当前刀具半径，参见 " 预赋值的Q参数", 308 页。

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（位于数字输入和轴选择的数字键盘中，在**+/-**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	261
三角函数	三角法	263
If/then条件，跳转	跳转	264
其它函数	多重功能	267
在零件程序中输入公式	公式	293
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。

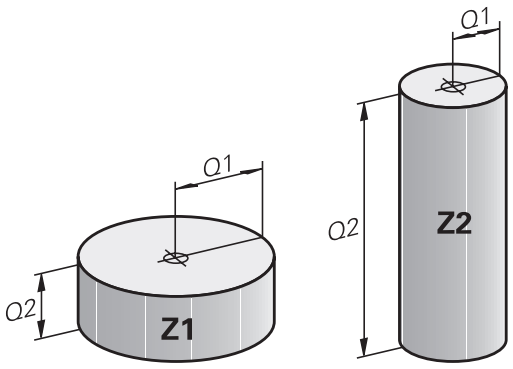
NC程序段举例

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



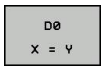
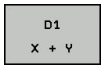
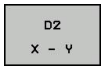
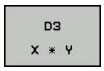
9.3 通过数学函数描述轮廓

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） 例如： **D00 Q5 P01 +60 *** 直接赋值	
D01:ADDITION（加） 例如**D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** 定义和用两值之和赋值	
D02: SUBTRACTION（减） 例如： **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** 定义和用两值之差赋值	
D03: MULTIPLICATION（乘） 例如： **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** 定义和用两值之积赋值	
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	
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	

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

Q ▶ 选择Q参数功能： 按下Q键

基本运算 ▶ 选择数学函数： 按下BASIC ARITHMETIC（基本算术）软键

FN0 X = Y ▶ 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？

ENT ▶ **12**输入Q参数号并用**ENT**键确认

第一值 / 参数？

ENT ▶ 输入**10**： 将数值10赋值给Q5并用**ENT**软键确认。

例2

Q ▶ 选择Q参数功能： 按下Q键

基本运算 ▶ 选择数学函数： 按下BASIC ARITHMETIC（基本算术）软键

FN3 X * Y ▶ 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？

ENT ▶ **12**输入Q参数号并用**ENT**键确认

第一值 / 参数？

ENT ▶ 输入**Q5**为第一值并用**ENT**键确认。

第二值 / 参数?

ENT ▶ 输入**7**为第二值并用**ENT**键确认。

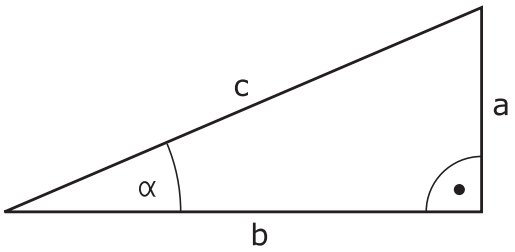
TNC中的程序段

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

9.4 角度函数

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） 例如： **D06 Q20 P01 -Q5 *** 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） 例如： **D07 Q21 P01 -Q5 *** 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） 例如： **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** 定义和用两值赋值长度	D8 X LEN Y
D13: ANGLE（角度） 例如： **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** 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", 242 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）。

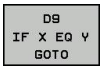
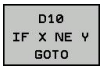
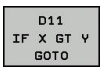
无条件跳转

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）例如 **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25 “ *** 如果两个值或参数相等，跳转到指定标记处	
D10: IF NOT EQUAL TO, JUMP（如不相等，跳转）例如： **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** 如果两个值或参数不相等，跳转到指定标记处	
D11: IF GREATER, JUMP（如大于，跳转）例如： **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** 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	
D12: IF SMALLER, JUMP（如小于，跳转）例如： **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME “ *** 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	

9.6 检查和修改Q参数

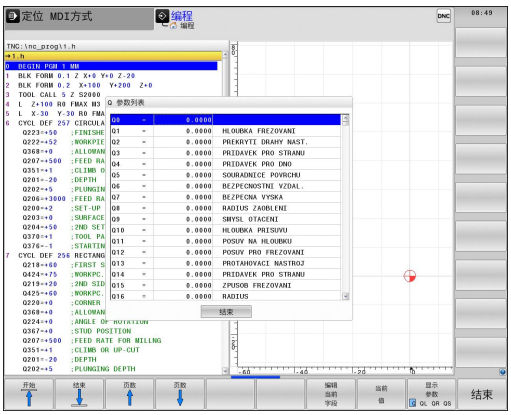
步骤

可在任何操作模式下检查Q参数，也可在编辑Q参数时检查。

- 如果在程序运行模式下，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。

编程： Q参数

9.6 检查和修改Q参数

在所有操作模式（除**程序编辑**操作模式）下都可使Q参数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



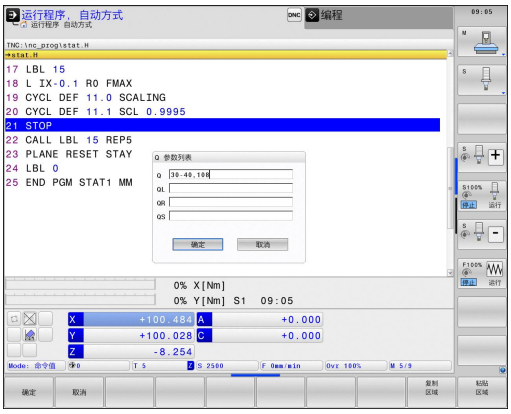
- 悬在带附加状态显示器的屏幕布局：TNC显示屏的右半部分显示**概要**状态窗体



- 按下**STATUS OF Q PARAM.**（Q参数状态）软键



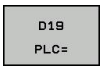
- 按下**Q PARAMETER LIST**（Q参数列表）软键
- TNC打开一个用于输入所需Q参数范围或字符串参数的弹出窗口。输入多个Q参数时，分别用半角逗号隔开（例如1,2,3,4）。为定义显示范围，输入一个半角连字符（例如Q 10-14）



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） 显示出错信息		268
D19:PLC 向PLC传输数据		281
D29: PLC 向PLC传输8个数值数据		282
D37: EXPORT（导出） 导出局部Q参数或QS参数值到调用的程序中		282

D14: 显示出错信息

（错误）D14用于在程序控制下调用出错信息。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（见表）

NC程序段举例

TNC显示系统中保存的出错信息编号小于1000的文本：

```
N180 D14 P01 1000 *
```

海德汉公司预定义的出错信息

错误编号	文本
1000	主轴？
1001	刀具轴丢失
1002	刀具半径太小
1003	刀具半径太大
1004	超出范围
1005	起点不正确
1006	禁止旋转
1007	不允许的缩放系数
1008	不允许“镜像”
1009	不允许原点平移
1010	进给速率丢失
1011	输入值不正确
1012	代数符号不正确
1013	输入角度不正确
1014	触点无法接近
1015	点太多
1016	输入数据矛盾
1017	循环不完整
1018	定义的平面不正确
1019	编程轴不正确
1020	不正确转速
1021	未定义半径补偿
1022	未定义的倒圆
1023	倒圆半径太大
1024	未定义程序起点
1025	嵌套层过多
1026	角基准丢失

错误编号	文本
1027	未定义固定循环
1028	槽宽太小
1029	型腔太小
1030	未定义Q202
1031	未定义Q205
1032	Q218必须大于Q219
1033	不允许循环210
1034	不允许循环211
1035	Q220太大
1036	Q222必须大于Q223
1037	Q244必须大于0
1038	Q245不能等于Q246
1039	角度范围必须在360度以内
1040	Q223必须大于Q222
1041	Q214: 不允许0
1042	未定义移动方向
1043	现无原点表
1044	位置错误： 中心在轴1
1045	位置错误： 中心在轴2
1046	孔径太小
1047	孔径太大
1048	凸台直径太小
1049	凸台直径太大
1050	型腔太小： 返工轴1
1051	型腔太小： 返工轴2
1052	型腔太大： 废弃轴1
1053	型腔太大： 废弃轴2
1054	凸台太小： 废弃轴1
1055	凸台太小： 废弃轴2
1056	凸台太大： 返工轴1
1057	凸台太大： 返工轴2
1058	测头425： 超过最大长度
1059	测头425： 小于最小长度
1060	测头426： 超过最大长度
1061	测头426： 小于最小长度
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

错误编号	文本
1066	输入的Q247不等于0
1067	输入的Q247大于5
1068	原点表？
1069	输入的Q351不等于0
1070	螺纹太深
1071	无校准数据
1072	超过公差范围
1073	正在扫描程序段
1074	不允许的定向
1075	不允许3-D旋转
1076	启动3-D旋转
1077	将深度输入为负值
1078	测量循环中Q303未定义！
1079	不允许刀具轴
1080	计算值不正确
1081	矛盾的测量点
1082	不正确的第二安全高度
1083	矛盾切入类型
1084	不允许这个固定循环
1085	写保护行
1086	余量大于深度
1087	未定义点角
1088	矛盾数据
1089	不允许槽位置0
1090	输入非零进给
1091	不允许切换Q399
1092	未定义刀具
1093	不允许的刀具号
1094	不允许的刀具名
1095	软件选装未激活
1096	不能恢复运动特性
1097	不允许的功能
1098	矛盾的工件毛坯尺寸
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

错误编号	文本
1105	切入角定义不正确
1106	角长未定义
1107	槽宽太大
1108	缩放系数不相等
1109	刀具数据不一致

D18:读取系统数据

D18功能用于读取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 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。 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： 0 = 绝对式（G90） 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
	23	刀具编号	PLC值
	25	刀具编号	辅助轴上测头中心偏移量（CAL-OF$_2$）
	26	刀具编号	校准时主轴角度（CALL-ANG）
	27	刀具编号	刀位表的刀具类型
	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

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 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 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 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 1 = 是，0 = 否
当前刀具补偿，200	1	1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量和 刀具调用的余量	当前半径
	2	1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量和 刀具调用的余量	当前长度
	3	1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量和 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： 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
车削加工的坐标插补，310	20	1至3 （X，Y，Z）	坐标值是相对： 0 = 直径，-1 = 半径

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 （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 (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 (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 (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 (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 (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 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
	17	-	TT： 半径磨损公差RTOL

组名，ID号	编号	索引	含义
	18	-	TT： 旋转方向DIRECT 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 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： 0 = 标准特性 1 = 有效半径，安全高度为零
	2	-	0 = 按钮监测关闭 1 = 按钮监测开启
	4	-	0 = 测针未偏离自由位置 1 = 测针偏离自由位置
执行状态，992	10	-	程序中启动 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 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

使用该功能需得到机床制造商允许。

D19功能用于向PLC传输最多数字值或Q参数。

D20:NC与PLC同步

使用该功能需得到机床制造商允许。

（等待）D20功能用于在程序运行时使NC与PLC同步。NC停止加工直到满足（等待）D20程序段中的编程条件。

例如，对于需实时保持同步用**FN18: SYSREAD**读取系统数据时，则需要用**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： 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

使用该功能需得到机床制造商允许。

D29功能最多可将八个数字值或Q参数传给PLC。

D37EXPORT（导出）

使用该功能需得到机床制造商允许。

如需创建自定义循环和将其集成在TNC系统中，需要用（导出）D37功能。

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。

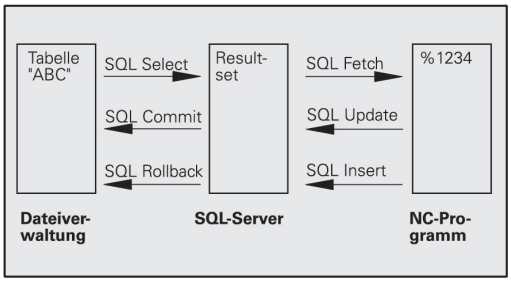


表由机床制造商设置。 用于SQL指令参数的名称和标识符也由机床制造商指定。

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

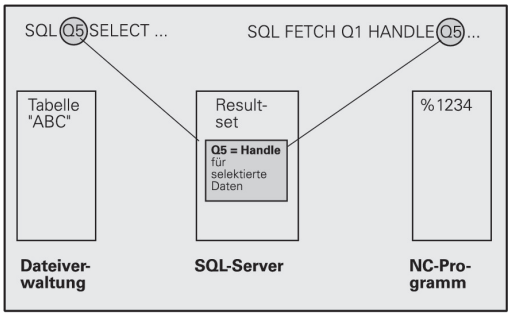
在结果集中所选行用升序编号，从0开始。 编号也被称为**索引**。 索引用于读写操作，使结果集的行被特别定位。

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：

SQL

- 要选择MOD功能，按下**SQL**
- 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） 编程“选择”指令。	SQL EXECUTE
SQL BIND（SQL绑定） “绑定”一个Q参数至表列。	SQL BIND
SQL FETCH（SQL读取） 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） 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） 保存结果集中新表行中的Q参数的数据。	SQL INSERT
SQL COMMIT（SQL提交） 将结果集中表行转到表中和结束事务。	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK（SQL回滚） ■ 如果未编程**索引**： 放弃任何修改/插入和结束事务。 ■ 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**：有以下组成元素：
  - **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一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。
  - 可选：
    WHERE选择条件： 选择条件包括列名，条件（见表）和比较值。 用AND或OR连接选择条件。 直接编程比较值或用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。
  - 可选：
    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。

SQL FETCH

- **结果的参数编号**： Q参数，在SQL服务器报告结果：
  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**： 结果集中的行号。 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**： Q参数，在SQL服务器报告结果：
  0： 无错误
  1： 发生错误（句柄不正确，索引太大，值超出范围或数据格式不正确）
- **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**： 结果集中的行号。 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**： Q参数，在SQL服务器报告结果：
  0： 无错误
  1： 发生错误（句柄不正确，值超出范围或数据格式不正确）
- **数据库： SQL访问ID**： **句柄**的Q参数用于标识结果集（参见**SQL SELECT**）。

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**： Q参数，在SQL服务器报告结果：
  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等表项）
- **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**： Q参数，在SQL服务器报告结果：
  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**： 保留在结果集中的行。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 例如： **Q10 = Q1 + Q5**	+
减 例如： **Q25 = Q7 – Q108**	-
乘 例如： **Q12 = 5 * Q5**	*
除 例如： **Q25 = Q1 / Q2**	/
左括号 例如： **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
右括号 例如： **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
平方值 例如： **Q15 = SQ 5**	SQ
平方根 例如： **Q22 = SQRT 25**	SQRT
角的正弦 例如： **Q44 = SIN 45**	SIN
角的余弦 例如： **Q45 = COS 45**	COS
角的正切 例如： **Q46 = TAN 45**	TAN
反正弦 正弦的逆运算；用对边与斜边的比计算角度 例如： **Q10 = ASIN 0.75**	ASIN
反余弦 余弦的逆运算；用临边与斜边的比计算角度 例如： **Q11 = ACOS Q40**	ACOS
反正切 正切的逆运算；用对边与临边的比确定角度 例如： **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
幂 例如： **Q15 = 3^3**	^
圆周率“pi”（3,14159） 例如： **Q15 = PI**	PI
一个数的自然对数（LN） 基底为2.7183 例如： **Q15 = LN Q11**	LN

数学函数	软键
一个数的对数，基底为10 例如： **Q33 = LOG Q22**	LOG
指数函数，2.7183n 例如： **Q1 = EXP Q12**	EXP
负数（乘-1） 例如： **Q2 = NEG Q1**	NEG
去除小数点后数字 取整数 例如： **Q3 = INT Q42**	INT
绝对值 例如： **Q4 = ABS Q22**	ABS
去除小数点前的数字 取小数 例如： **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
检查数字的代数符号： 例如： **Q12 = SGN Q50** 当返回值Q12 = 1，那么Q50 >= 0 当返回值Q12 = -1，那么Q50 < 0	SGN
计算模数值（除余数） 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
```

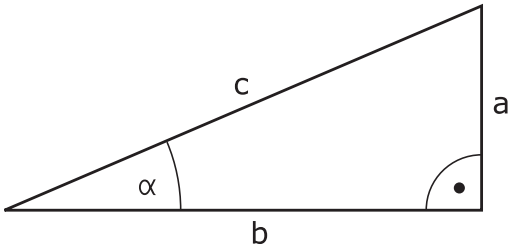
1 计算步骤10的平方 = 100
2 计算步骤3的三次方 = 27
3 计算100 - 27 = 73

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。



Q
公式

▶ 选择输入函数的公式：按下Q键和FORMULA（公式）软键，或用快捷键：

Q

▶ 按下字符键盘的Q键。

保存结果的参数编号？

ENT

▶ 输入参数号**25**并按下**ENT**键。

▷

▶ 切换软键行并选择反正切函数

ATAN

◁

▶ 切换软键行并选左括号

(

Q

▶ 输入Q参数编号**12**

/

▶ 选择除法

Q

▶ 输入Q参数编号**13**

)

▶ 选右括号并结束公式输入

END

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", 258 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	298
连接字符串参数		298
数字值转换为字符串参数	TOCHAR	299
复制字符串参数中的子字符串	SUBSTR	300

公式字符串功能	软键	页
字符串参数转换为数字值	TONUMB	301
检查字符串参数	INSTR	302
查找字符串参数长度	STRLEN	303
比较字母顺序	STRCOMP	304

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。



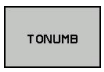
- 选择Q参数功能



- 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。

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 选择**FORMULA**（公式）功能
- 输入结果的Q参数编号并用**ent**键确认。TNC在找到文字开始的位置处的参数中保存结果

◁

- 切换软键行

INSTR

- 选择检查字符串参数功能。
- 输入保存被搜索文本的QS参数编号。 按下ENT键确认
- 输入要搜索的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。

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 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

STRLEN

- 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。

Q
- 选择Q参数功能

公式
- 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

STRCOMP
- 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的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：

Q

- 选择Q参数功能

公式

- 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 与机床相关	Q118
V轴 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

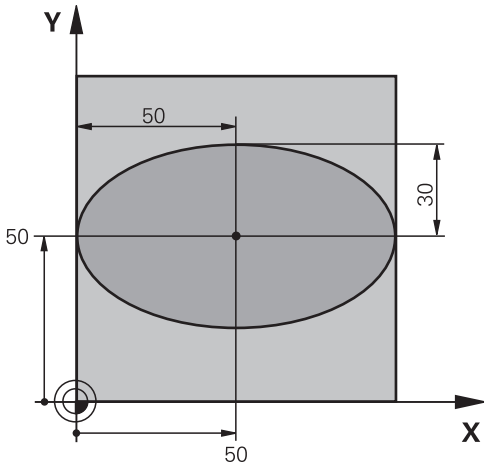
用TT刀具测头的刀具测量状态	参数值
刀具在公差内	Q199 = 0.0
刀具磨损（超出LTOL/RTOL）	Q199 = 1.0
刀具破损（超出LBREAK/RBREAK）	Q199 = 2.0

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。



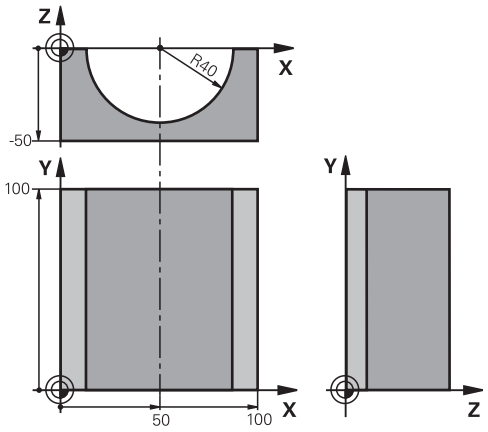
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X轴中心
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y轴中心
N30 D00 Q3 P01 +50 *	X半轴
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Y半轴
N50 D00 Q5 P01 +0 *	平面上起始角
N60 D00 Q6 P01 +360 *	平面上终止角
N70 D00 Q7 P01 +40 *	计算步数
N80 D00 Q8 P01 +30 *	椭圆的旋转位置
N90 D00 Q9 P01 +5 *	铣削深度
N100 D00 Q10 P01 +100 *	切入进给速率
N110 D00 Q11 P01 +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。



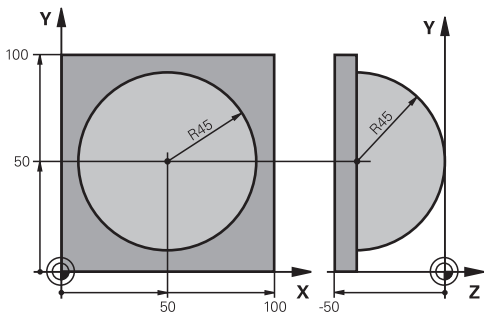
%CYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X轴中心
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Y轴中心
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Z轴中心
N40 D00 Q4 P01 +90 *	空间起始角（Z/X平面）
N50 D00 Q5 P01 +270 *	空间终止角（Z/X平面）
N60 D00 Q6 P01 +40 *	圆柱体半径
N70 D00 Q7 P01 +100 *	圆柱体长度
N80 D00 Q8 P01 +0 *	X/Y平面的旋转角度
N90 D00 Q10 P01 +5 *	圆柱体半径的加工余量
N100 D00 Q11 P01 +250 *	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四个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。

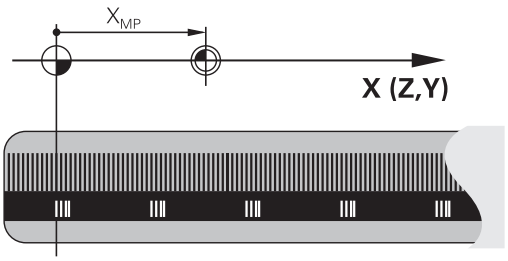
M	作用	在程序段内生效位置	开始	结束
M0	程序停止 主轴停转			■
M1	可选程序停止运行 根据需要主轴停止 根据需要冷却液关闭（不适用于测试运行，该功能由机床制造商确定）			■
M2	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭 返回程序段1 清除状态显示 （基于机床参数 **clearMode**）			■
M3	主轴顺时针转动		■	
M4	主轴逆时针转动		■	
M5	主轴停转			■
M6	换刀 主轴停转 程序停止			■
M8	冷却液开启		■	
M9	冷却液关闭			■
M13	主轴顺时针转动 冷却液开启		■	
M14	主轴逆时针转动 冷却液开启		■	
M30	同M2			■

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：

- 定义轴运动限位（软限位开关）
- 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", 455 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。将状态显示区的坐标显示切换为REF，参见 "状态显示", 74 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。

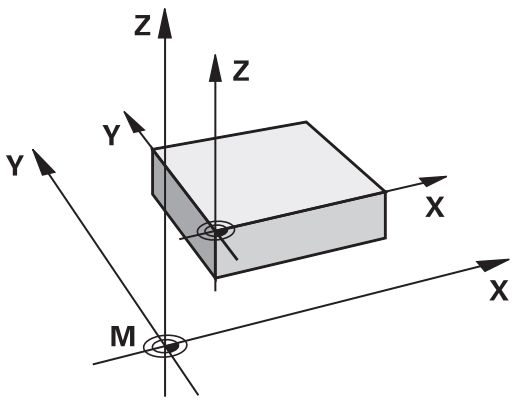
M91和M92在程序段开始处生效。

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

为用图形仿真M91/M92运动，需要激活加工区监测功能并显示相对原点设置的工件毛坯，参见 "显示加工区中的工件毛坯 ", 509 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。

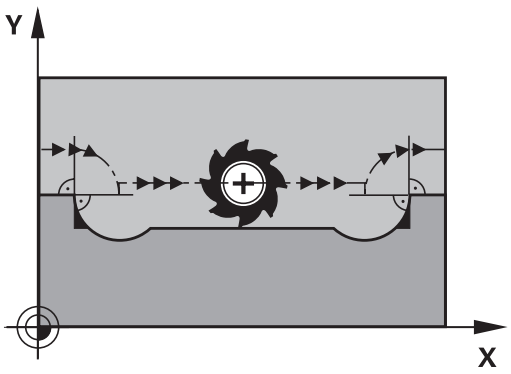
10.4 路径特性的辅助功能

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）。

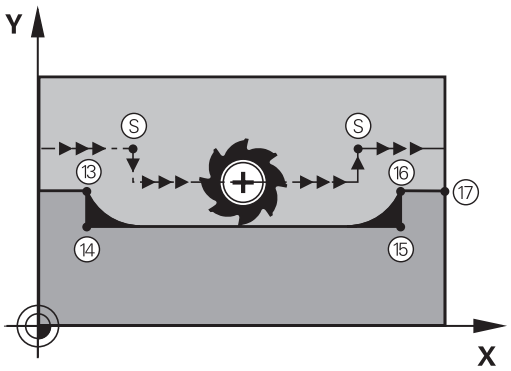


M97特性

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。

应该使用功能更强大的**M120 LA**功能，而不是使用**M97**参见 "提前计算半径补偿路径（预读）：M120 ", 329 页！



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

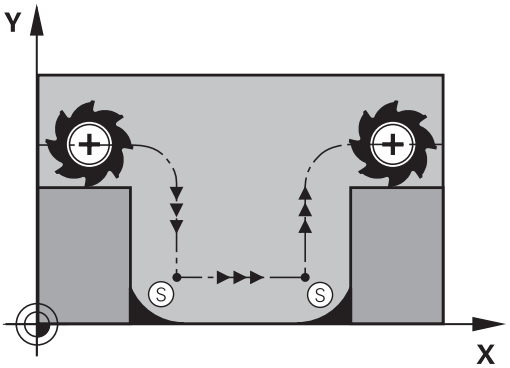
N50 G99 G01 ... R+20 *	大刀半径
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	移至轮廓点13
N140 G91 Y-0.5 ... F ... *	加工小台阶轮廓13至14
N150 X+100 ... *	移至轮廓点15
N160 Y+0.5 ... F ... M97 *	加工小台阶轮廓15至16
N170 G90 X ... Y ... *	移至轮廓点17

加工开放式轮廓角点： M98

标准特性

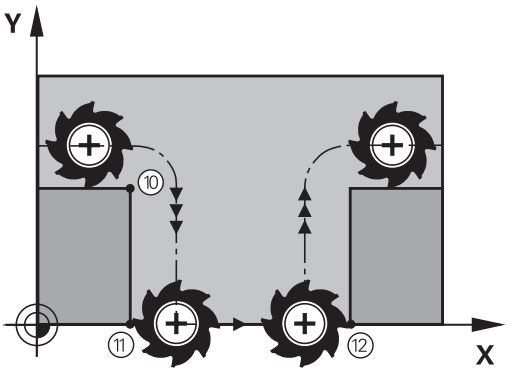
TNC计算内角处刀具路径的交点并在这些角点改变刀具的运动方向。

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

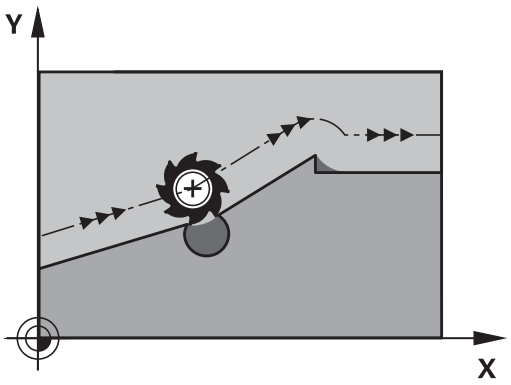
如果刀具半径大于要用半径补偿加工的轮廓台阶，TNC将中断程序运行并显示出错信息。M97 （参见 "加工小台阶轮廓： M97", 325 页）抑制出错信息显示，但会留下刀痕，且将角点加工掉。

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！

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"用电子手轮运动", 438 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-单段方式和程序运行-全自动方式操作模式下，TNC根据零件程序的定义运动刀具。

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。

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX

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。

如果刀具表的**LIFTOFF**（退刀）列将当前刀具轴的该参数设置为**Y**，TNC沿刀具轴使刀具退离轮廓最大2 mm的距离，参见 "将刀具数据输入到表中", 162 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：

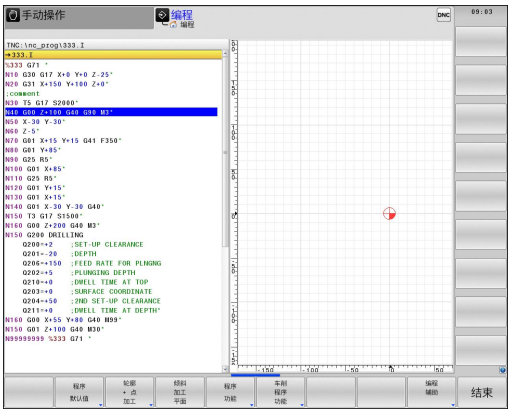
功能	说明
动态碰撞监测（DCM—软件选装项）	341 页
自适应控制（AFC—软件选装项）	346 页
有效振颤控制（ACC—软件选装项）	356 页
使用文本文件	359 页
使用自定义表	363 页

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



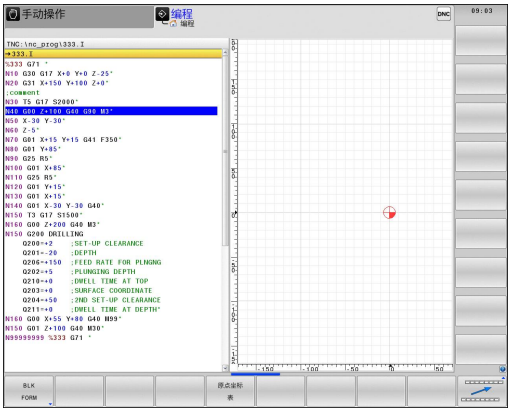
功能	软键	说明
定义程序默认值	程序 默认值	339 页
轮廓和点加工功能	轮廓 + 点 加工	339 页
定义**PLANE**功能	倾斜 加工 平面	373 页
定义不同的DIN/ISO功能	程序 功能	340 页
定义车削功能	车削 程序 功能	411 页
定义结构项	插入 选项	134 页

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

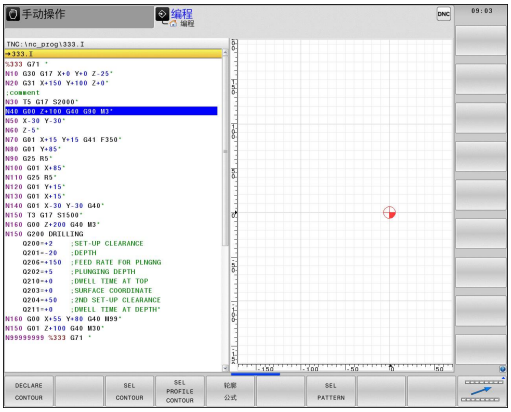


功能	软键	说明
定义工件毛坯	BLK FORM	94 页
选择原点表	原点坐标表	"用原点表进行原点平移（循环7，DIN/ISO： G53）"
定义全局循环参数	GLOBAL DEF	参见《循环用户手册》

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



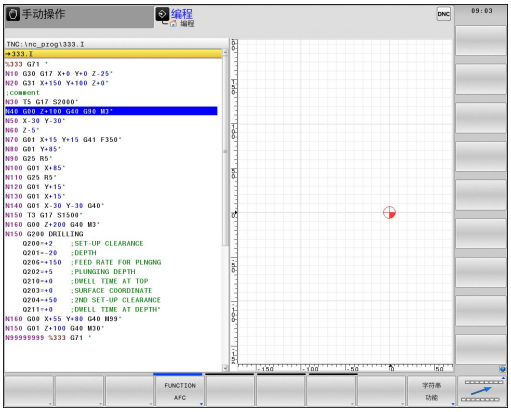
功能	软键	说明
指定轮廓说明	DECLARE CONTOUR	参见《循环用户手册》
选择轮廓定义	SEL CONTOUR	参见《循环用户手册》
定义轮廓公式	轮廓公式	参见《循环用户手册》

11.1 特殊功能概要

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

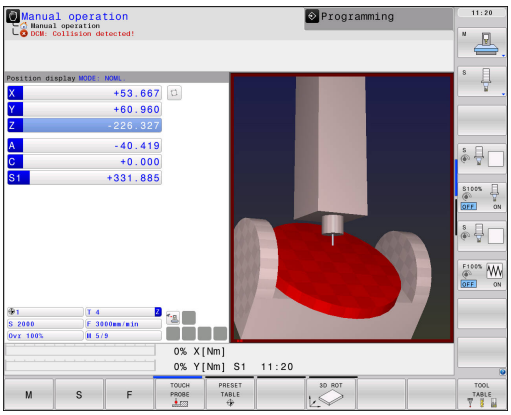


功能	软键	说明
定义旋转轴定位特性	TCPM	399 页
定义字符串功能	字符串功能	297 页
定义DIN/ISO特性	DIN/ISO	358 页
添加注释	插入注释	132 页

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)）功能由机床制造商对TNC和机床进行调整。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", 345 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。

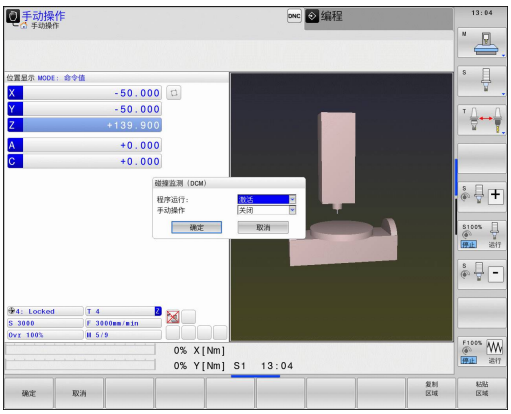


显示碰撞警告信息时，方向键或手轮控制的机床运动只能沿增加碰撞对象间距离的方向运动。例如按下相反方向的轴向键。

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：

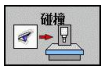
此外，TNC在位置显示窗口显示图符（见下表）。

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。
如果开启了碰撞监测功能，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。

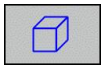
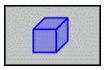
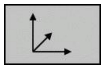
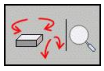
碰撞危险！
执行M140（参见 "沿刀具轴方向退离轮廓： M140", 332 页）和M150（参见 ""）功能时，如果TNC检测到碰撞情况，可能导致非编程运动！

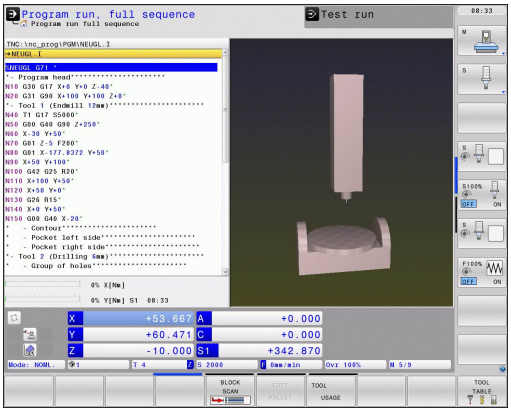
TNC监测程序段的运动，也就是说，它在导致碰撞的程序段中输出报警信号，并中断程序运行。与手动操作模式不同，它不降低进给速率。 如果被监测的两个碰撞对象间距离进入5 mm范围以内，TNC输出碰撞报警信息。

图形显示被保护区

用分屏布局键使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", 73 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：

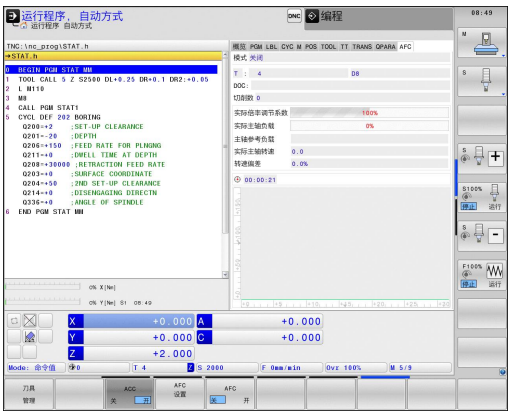
- 为旋转三维显示的线图模型，按住鼠标右键并移动鼠标。松开鼠标右键后，TNC使工件定向到已定义方向上
- 为平移显示的模型： 按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。TNC沿相应方向平移模型。松开鼠标中间键后，TNC使模型平移到已定义位置处
- 为了用鼠标局部放大某部位： 按住鼠标左键画一个矩形区域。用鼠标在水平和垂直方向移动缩放区。松开鼠标左键后，TNC放大工件的已定义区域
- 为了用鼠标快速放大或缩小： 向前或向后转动滚轮
- 双击鼠标右键： 选择标准视图

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 %

列	功能
OVLD	过载时TNC应采取的措施： ■ **M**： 执行机床制造商定义的宏 ■ **S**： 立即停止NC系统 ■ **F**： 如果已退刀，执行NC停止 ■ **E**： 仅在显示屏上显示出错信息 ■ **-**: 对过载不采取措施 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

TNC提供多个启动和停止信息获取步骤的循环：

- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**(AFC切削开始TIME1 DIST2 LOAD3功能）：TNC开始用当前AFC切削加工。一旦达到信息获取阶段确定的参考负载，或一旦满足TIME（时间）、DIST（距离）或LOAD（负载）条件，将立即从信息获取切削模式切换到闭环模式。TIME（时间）用于定义信息获取阶段的最长时间，单位为秒。DIST（距离）定义信息获取切削的最大距离。LOAD（负载）用于直接设置参考负载。
- **FUNCTION AFC CUT END**（AFC切削结束功能）：AFC CUT END（AFC切削结束）功能停止AFC控制功能
- **FUNCTION AFC CTRL**（AFC控制功能）：AFC CTRL（AFC控制）功能从该程序段运行开始激活闭环模式（包括信息获取阶段尚未完成时）

要编程开始和结束信息获取切削的AFC功能，执行以下操作：

- 在**程序编辑**操作模式下，按下SPEC FCT（特殊功能）键
- 选择**Program Functions**（程序功能）软键
- 选择**FunCtion AFC**软键
- 选择该功能

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文件中的每一行表示一个加工阶段，也就是说从**FUNCTION AFC CUT BEGIN**（AFC切削开始功能）开始到**FUNCTION AFC CUT END**（AFC切削结束功能）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AFC.TAB表的数据外，参见 "定义AFC基本参数设置值", 348 页，TNC将以下附加信息保存在**<name>.H.AFC.DEP**文件中：

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： ■ **0**: 用刀具编号调用刀具 ■ **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： ■ **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 ■ **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", 352 页



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。

开始和结束加工步骤的功能与机床有关。 参见机床手册。



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。

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**

也能在程序编辑操作模式下修改**<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，必须使文件管理器显示全部文件类型（**SELECT TYPE**（选择类型）软键）。参见："文件", 104 页

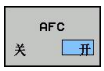
激活/取消AFC功能



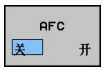
- 选择**程序运行 - 全自动**操作模式



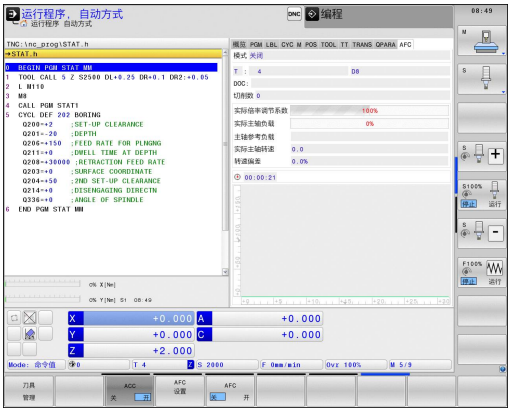
- 切换软键行



- 激活自适应控制功能：将该软键设置为**ON**（开启），而且TNC在位置显示区显示ACC图符，参见"状态显示", 74 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。

当自适应控制有效时，TNC在附加状态栏显示多项信息。参见 "附加状态信息显示", 75 页。此外，TNC在位置显示区显示图标。

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
刀具	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： ■ **M**： 执行机床制造商定义的宏。 ■ **S**： 立即执行NC停止 ■ **F**： 退刀后，停止NC系统 ■ **E**： 显示出错信息 ■ **-**: 对过载不采取措施
程序段	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

要激活ACC功能，对于刀具表TOOL.T中的相应刀具，先将中**ACC**列设置为**Y**（ENT键 = Y，NO ENT键 = N）。

要激活，关闭操作模式的ACC功能，



- 选择**程序运行-全自动方式**，**程序运行-单段方式**或**手动数据输入定位**操作模式



- 切换软键行



- 要激活ACC，将该软键设置为**ON**（开启），而且TNC在位置显示区显示ACC图符，参见 "状态显示", 74 页



- 关闭ACC：将软键设置为**OFF**（关闭）

如果开启了碰撞监测功能，TNC在位置显示区显示图符ACC。

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：

- 选择文本程序段： 将光标移至所需选择文本的第一个字符处。

选择程序段

- 按下**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

插入程序段

- 按下**INSERT BLOCK**（插入程序段）软键： 插入文本程序段。

根据需要，允许任意多次插入临时保存的文本段

将选定的文本段传到另一个文件中

- 用上述方法选择文本段

附加到文件

- 按下**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

读文件

- 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

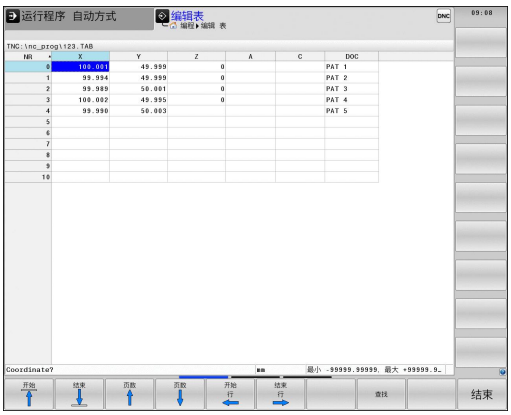
11.7 自定义表

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

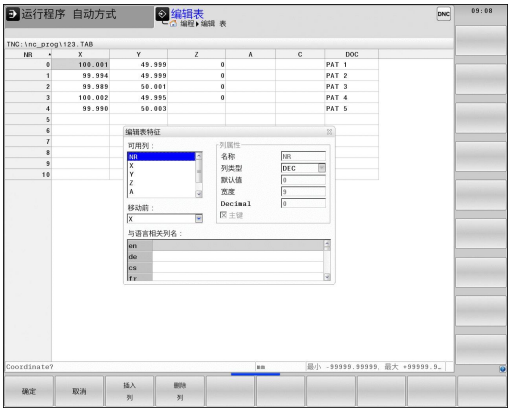
- 要调用文件管理器，按下**PGM MGT**键
- 输入扩展名为“TAB”的任意文件名，并用**ENT**键确认。TNC显示永久保存的表格式的弹出窗口
- 用箭头键选择表格式**EXAMPLE.TAB**并用**ent**键确认。 TNC用预定的格式打开新表
- 如需根据特定要求调整该表，必须编辑表格式，参见 "编辑表格式", 364 页

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 **SIGN**（代数符号）： +或-号 **BIN**（二进制）： 二进制数字 **DEC**（十进制）： 十进制，正数，整数（基数) **HEX**（十六进制）： 十六进制数 **INT**（整数）： 整数 **LENGTH**（长度）： 长度（英制程序中转换的） **FEED**（进给速率）： 进给速率（mm/min或0.1 inch/min） **IFEED**（线性进给速率）： 进给速率（mm/min或inch/min） **FLOAT**（浮点）： 浮点数 **BOOL**（布尔）： 逻辑值 **INDEX**（索引）： 索引 **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。

在**TSTAMP**列类型的字段中，如果按下CE键，然后按下ENT键将复位无效值。

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。

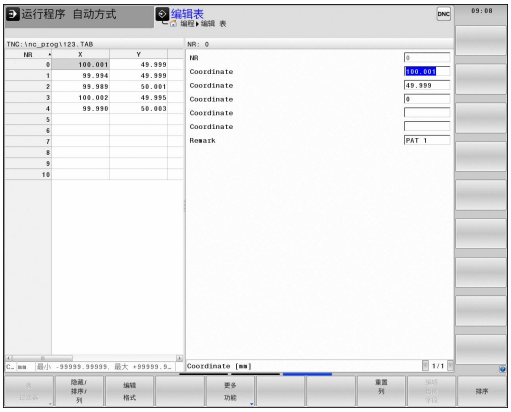
切换表与窗体视图

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:TABOPEN: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:TABWRITE:写入自定义表

用**D26: TABOPEN**功能打开表后，用**D27: TAPWRITE**功能写入该表。

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**功能将值写入当前打开的表中，测试运行模式时也同样。**D18 ID992 NR16**功能可以查询程序运行中的操作模式。如果**D27**功能仅在**程序运行-单段方式**和**程序运行-全自动方式**操作模式下运行，可用跳转指令跳过相应程序块264 页。

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:TABREAD: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	371
M116	旋转轴进给速率	392
PLANE/M128	倾斜刀具加工	391
TCPM功能	定义旋转轴定位时的TNC特性（M128的改进功能）	399
M126	旋转轴的最短路径运动	393
M94	减小旋转轴的显示值	394
M128	定义旋转轴定位时的TNC特性	395
M138	选择倾斜轴	397
M144	计算机床运动特性	398

12.2 PLANE功能： 倾斜加工面（软件选装项1）

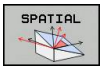
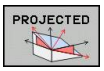
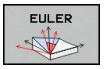
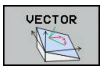
简介

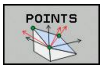
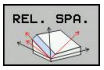
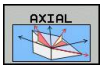
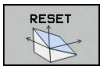
机床制造商必须使倾斜加工面功能可用！

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。 它有以下功能：

功能	所需参数	软键	页
SPATIAL（空间角）	三个空间角：**SPA**，**SPB**和**SPC**		374
PROJECTED（投影角）	两个投影角：**PROPR**和**PROMIN**以及旋转角**ROT**		376
EULER（欧拉角）	三个欧拉角：进动角（**EULPR**），盘旋角（**EULNU**）和旋转角（**EULROT**）		377
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		379

功能	所需参数	软键	页
多点	倾斜加工面上任意三点的坐标		381
RELATIV（相对）	一个增量有效的空间角		383
AXIAL（轴角）	最多三个绝对式或增量式轴角**A**，**B**，**C**		384
复位	复位PLANE功能		374

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", 386 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。

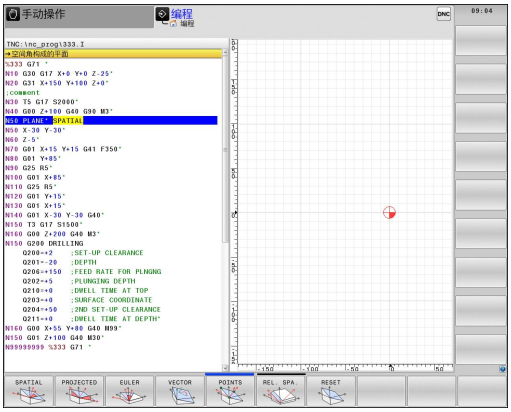
定义PLANE功能

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。



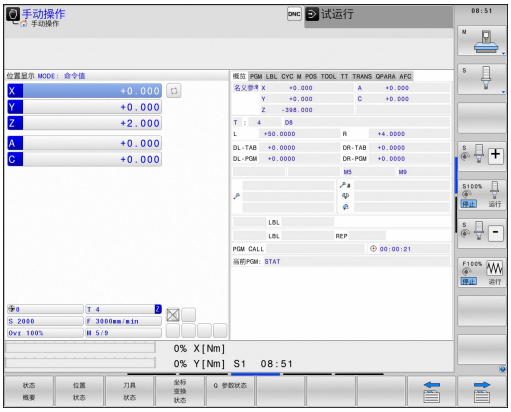
选择功能

- 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

SPEC FCT

- 显示特殊功能的软键行

特殊 TNC 功能

- 要选择特殊TNC功能，按下**SPECIAL TNC FUNCT.**（特殊TNC功能）软键

倾斜 加工 平面

- 要选择PLANE功能，按下**TILT MACHINING PLANE**（倾斜加工面）软键：TNC在软键行中显示可用定义

RESET

- 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。

MOVE

- 指定TNC是否应将旋转轴自动移到默认设置（**MOVE**（移动）或**TURN（转动）**）或非（**STAY**）（不动）。 参见 "自动定位： MOVE/TURN/STAY（必输入项）", 386 页

END

- 要结束输入，按下END。

NC程序段

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50
    F1000
```

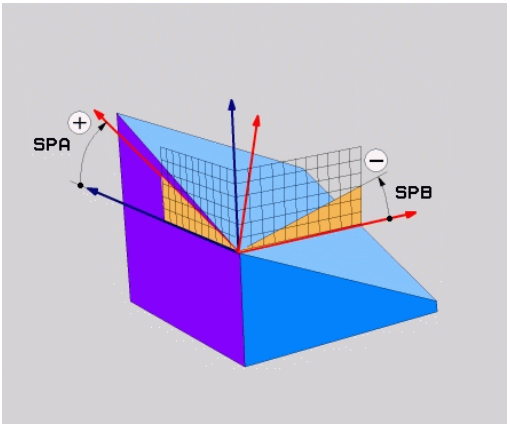
PLANE RESET（PLANE复位）功能使当前循环**PLANE**功能或当前**G80**功能完全复位（角度 = 0和功能不可用)。 但仅需定义一次。

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。



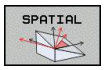
编程前注意

必须定义三个空间角**SPA**，**SPB**和**SPC**，即使它们其中之一为0。

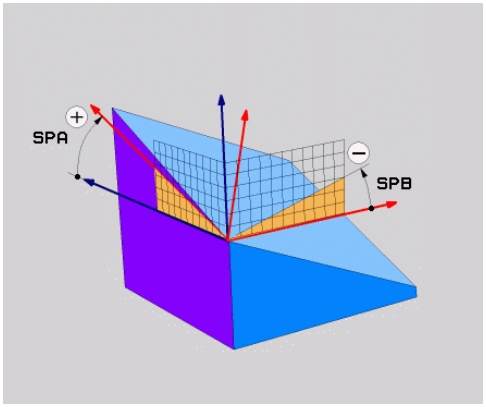
如果循环19中的设置项是基于机床的空间角定义的，该操作相当于循环19。

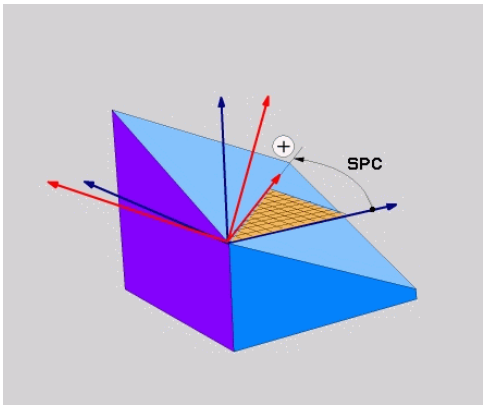
定位特性参数说明：参见 "指定PLANE功能的定位特性", 386 页。

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", 386 页





缩写

缩写	含义
SPATIAL（空间角）	三维空间中
SPA	**Spatial A**（空间角A）： 围绕X轴旋转
SPB	**Spatial B**（空间角B）： 围绕Y轴旋转
SPC	**Spatial C**（空间角C）： 围绕Z轴旋转

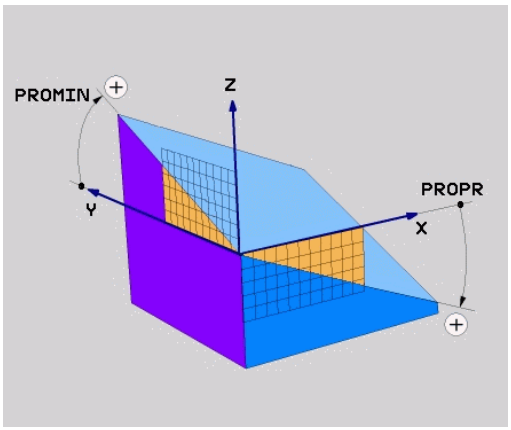
NC程序段

```
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。

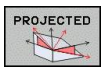


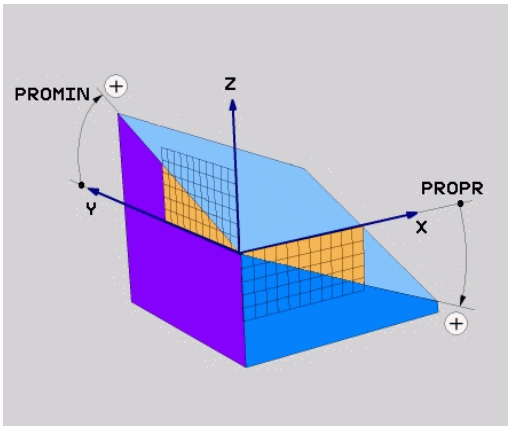
编程前注意

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", 386 页。

输入参数





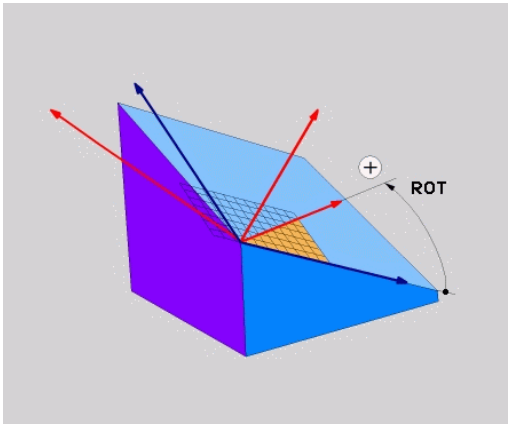
- **投影角第1坐标面?**： 机床固定坐标系统的第1坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z轴为刀具轴的Y/Z，见右上图）。 输入范围：-89.9999°至+89.9999°。 0度轴是当前加工面的基本轴（Z轴为刀具轴的X轴。参见右上图的正方向）
- **投影角第2坐标面?** 机床固定坐标系统的第2坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z轴为刀具轴的Y/Z，见右上图）。 输入范围：-89.9999°至+89.9999°。 0度轴是当前加工面的辅助轴（Z轴为刀具轴的Y轴）。
- **倾斜面的ROT（旋转）角?**：围绕倾斜刀具轴旋转倾斜坐标系（相当于用循环10（旋转）的转动）。 旋转角用于简化指定加工面的基本轴方向（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度至+360度
- 继续输入定位特性，参见 "指定PLANE功能的定位特性", 386 页

NC程序段

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

缩写：

PROJECTED（投影）	投影
PROPR	主平面
PROMIN	辅平面
PROMIN	旋转

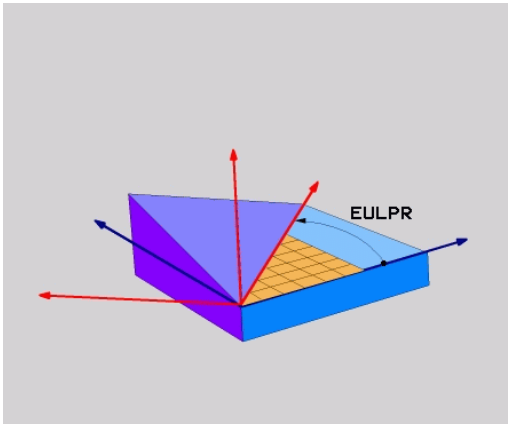


用欧拉角定义加工面： PLANE欧拉角

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：

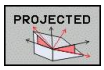
进动角：**EULPR**	坐标系围绕Z轴旋转
盘旋角：**EULNU**	坐标系围绕由进动角改变后的X轴旋转
旋转角：**EULROT**	倾斜加工面围绕倾斜的Z轴旋转



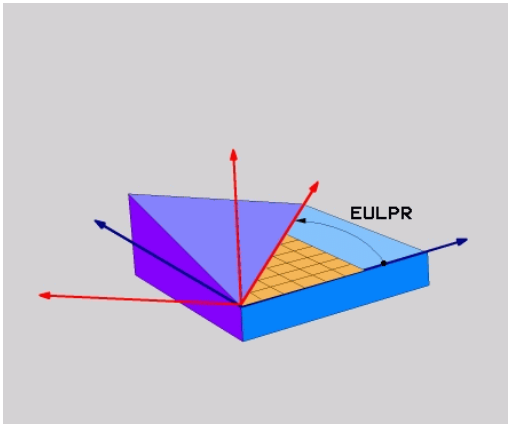
编程前注意

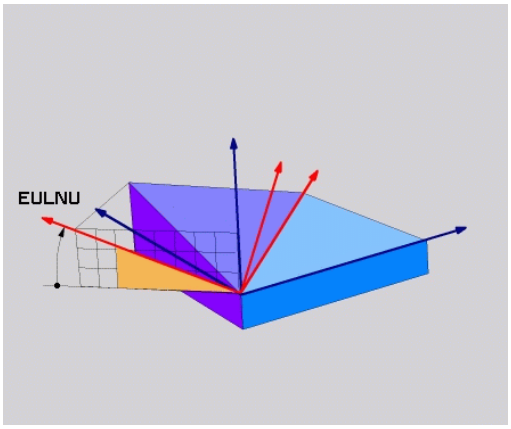
定位特性参数说明：参见 "指定PLANE功能的定位特性", 386 页。

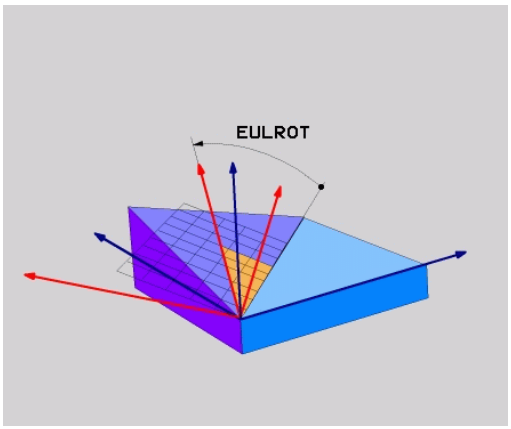
输入参数



- **主坐标面的旋转角?**： 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轴转动的倾斜角**EULNU**（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", 386 页







NC程序段

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

缩写

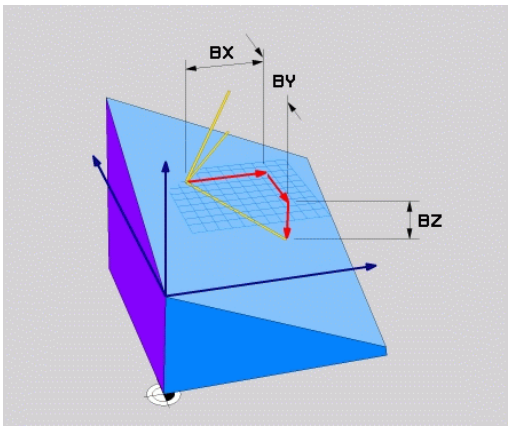
缩写	含义
EULER	定义该角的瑞士数学家名。
EULPR	**进动角**： 描述围绕Z轴旋转坐标系的角度
EULNU	**盘旋角**： 描述围绕由进动角改变后的X轴旋转坐标系的角度
EULROT	**旋转角**： 描述倾斜加工面围绕倾斜Z轴旋转的角度

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。



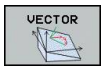
编程前注意

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。

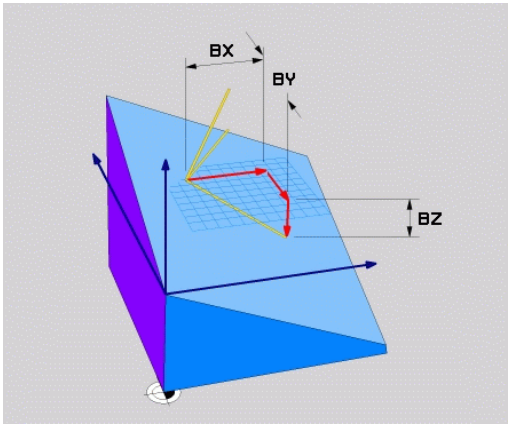
TNC用输入值计算标准矢量。

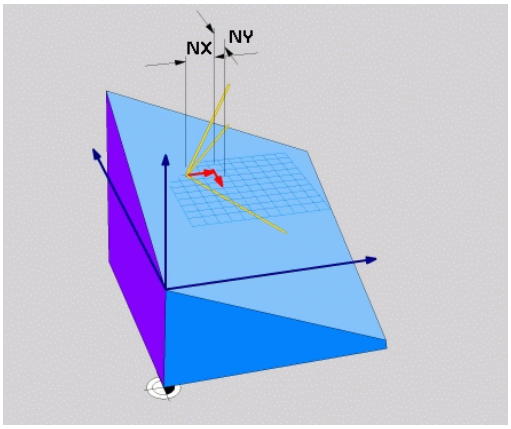
定位特性参数说明：参见 "指定PLANE功能的定位特性", 386 页。

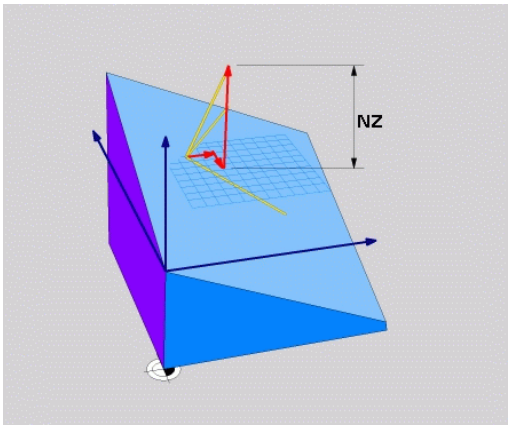
输入参数



- **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", 386 页







NC程序段

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

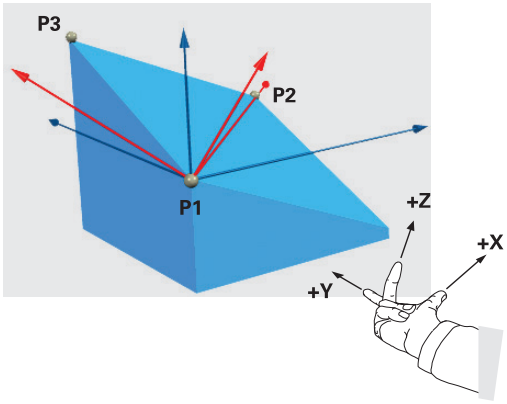
缩写

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

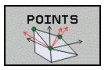
点1到点2的连线决定倾斜基本轴的方向（Z轴为刀具轴的X）。

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。

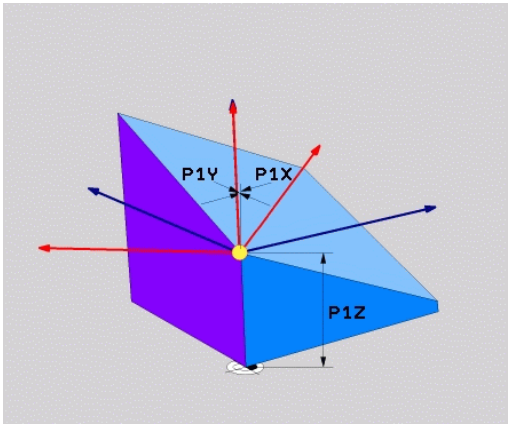
三点决定该加工面的倾斜度。 TNC系统不改变当前原点的位置。

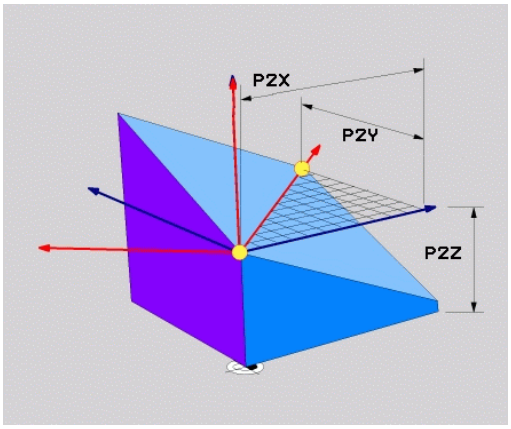
定位特性参数说明：参见 "指定PLANE功能的定位特性", 386 页。

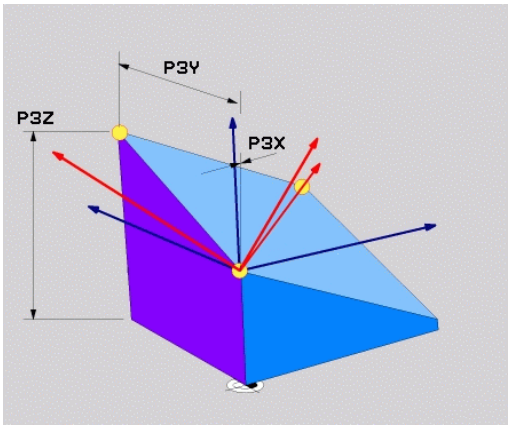
输入参数



- **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", 386 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 .....
```

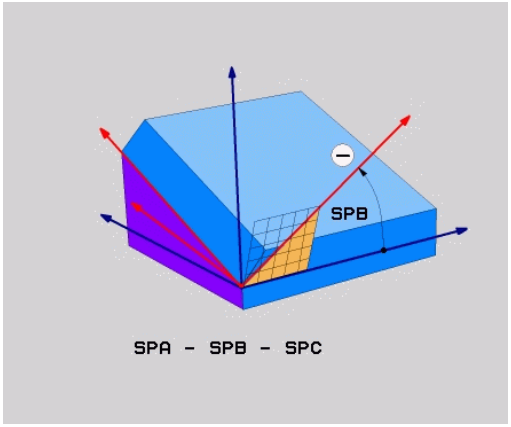
缩写

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。

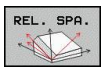
可以在一行中编写任意个**PLANE相对角**功能。

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。

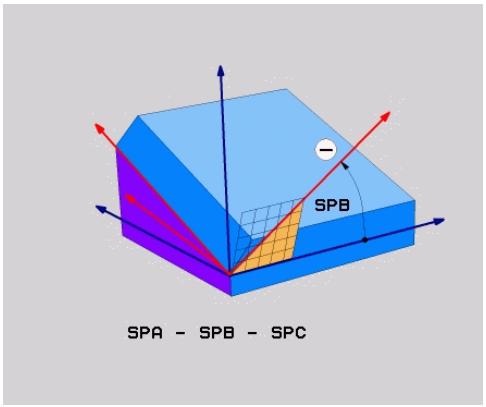
如果在非倾斜加工面上用**PLANE相对角**功能，只需用**PLANE**功能中定义的空间角旋转非倾斜面

定位特性参数说明：参见 "指定PLANE功能的定位特性", 386 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", 386 页



缩写

缩写	含义
RELATIVE（增量角）	相对

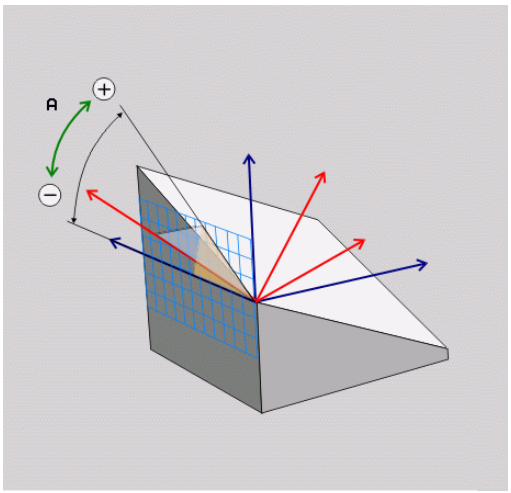
NC程序段

```
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。

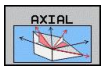
PLANE轴角定义的旋转轴坐标为模态有效。 因此，后面定义是以前面定义为基础。 允许用增量值输入。

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", 386 页。

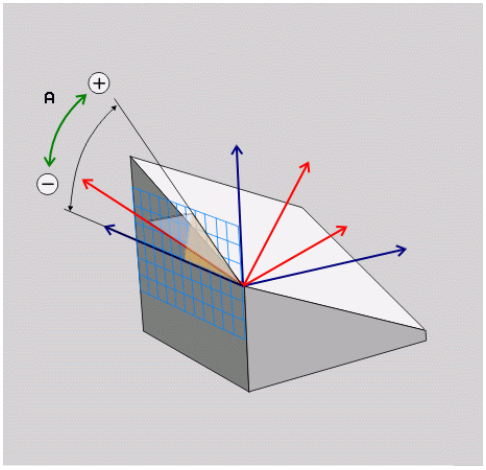
输入参数



- **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", 386 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：

MOVE

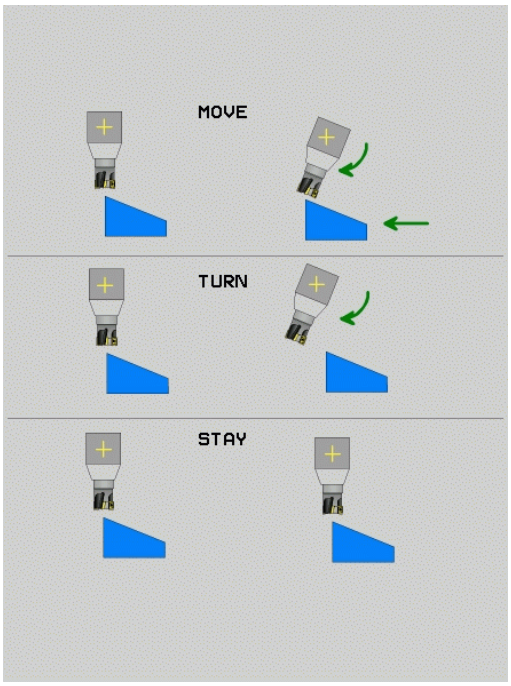
- PLANE功能自动将旋转轴定位到所计算的位置值处。 刀具相对工件的位置保持不变。TNC将执行直线轴的补偿运动

TURN

- 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

STAY

- 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 =**.

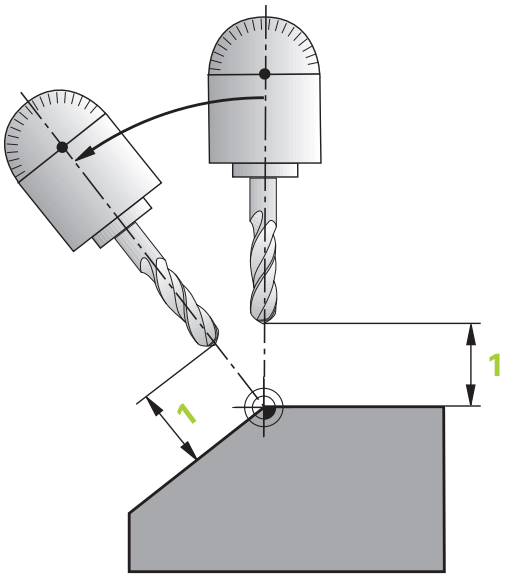
或者用数字值直接定义进给速率**F**，也可以用**FMAX**（快移速度）或**FAUTO**（**TOOL CALLT**（刀具调用）程序段中的进给速率）。

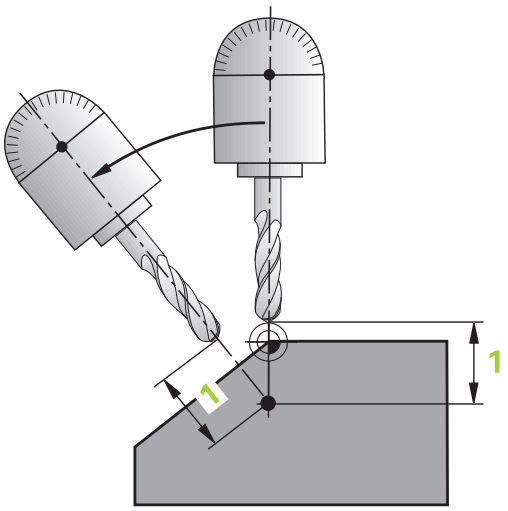
如果**PLANE轴角**与**STAY（不动）一起使用，**，必须在**PLANE**功能后用单独程序段定位旋转轴。

- **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。

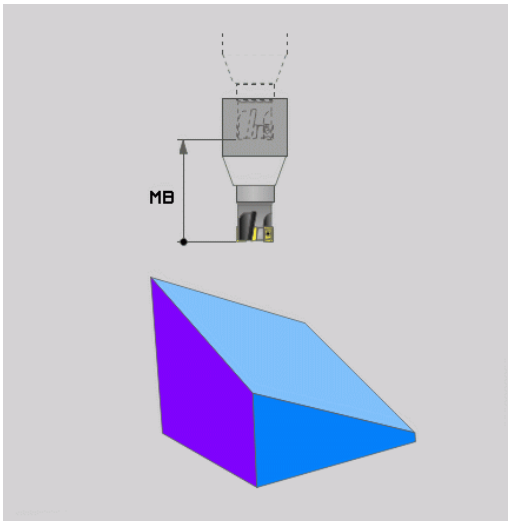
注意：

- 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

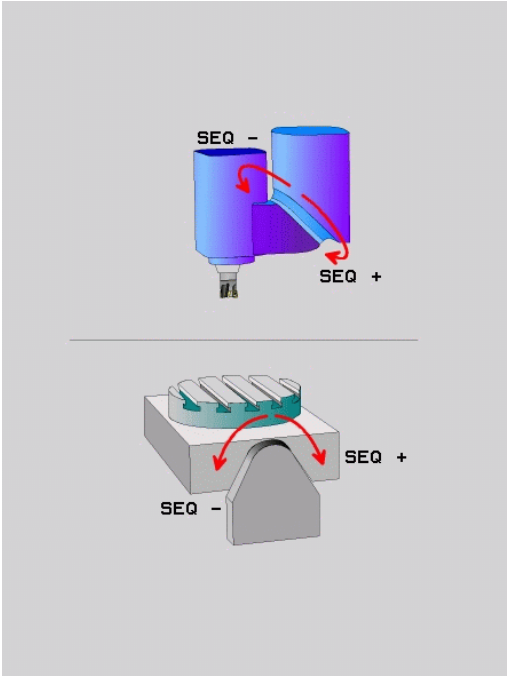
选择倾斜方法： SEQ+/-（可选输入项）

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。

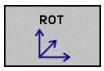
如果未定义**SEQ**，TNC用以下方法确定解：

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

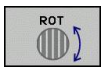
行程开关	起始位置	SEQ	得出的轴位置
无	A+0, C+0	不编程	A+45, C+90
无	A+0, C+0	+	A+45, C+90
无	A+0, C+0	–	A–45, C–90
无	A+0, C–105	不编程	A–45, C–90
无	A+0, C–105	+	A+45, C+90
无	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	不编程	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	出错信息
无	A+0, C–135	+	A+45, C+90

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：



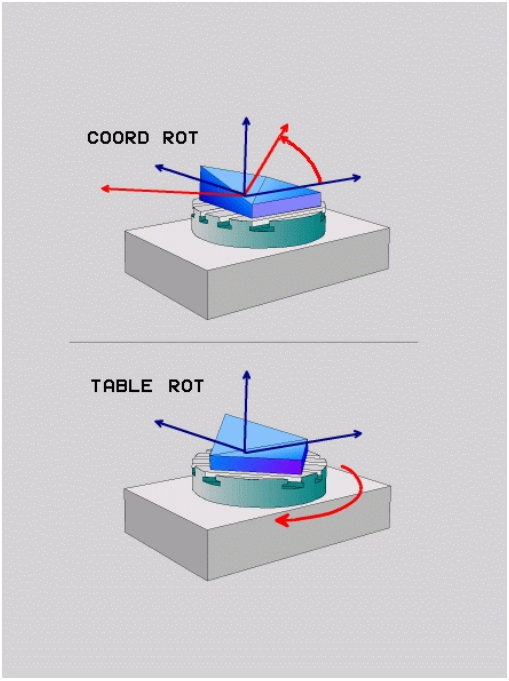
- **COORD ROT**（坐标旋转）用于指定PLANE功能只将坐标系旋转到已定义的倾斜角位置。 回转工作台不动；进行纯数学补偿。



- **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。

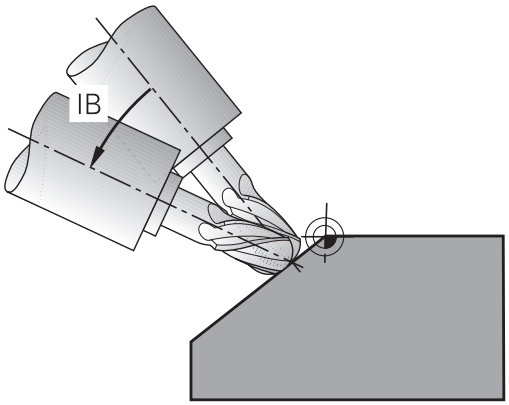


12.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工（软件选装项2）

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）", 399 页。

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", 397 页。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。

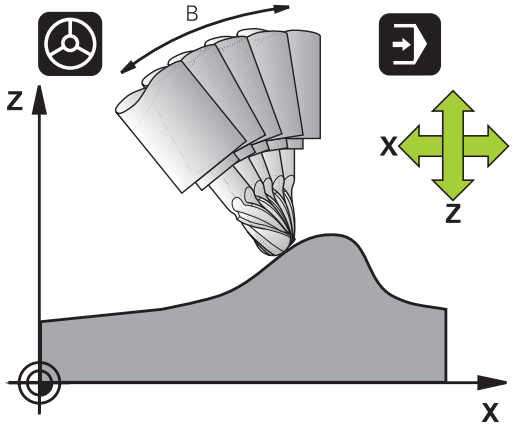
用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装项2）

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工作特性。 参见机床手册。

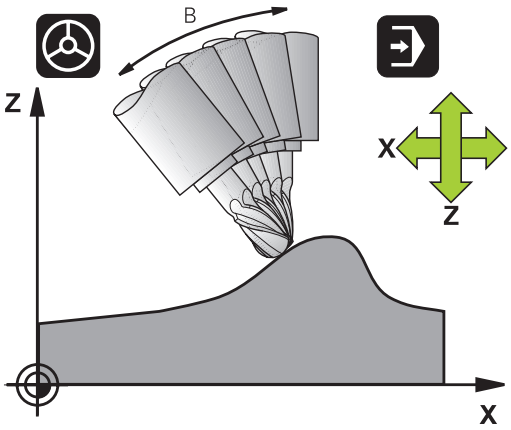
12.5 TCPM功能（软件选装项2）

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

▶ 选择特殊功能

程序功能

▶ 选择编程辅助

FUNCTION TCPM

▶ 定义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（TCP = Tool Center Point（刀具中心点）与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**决定刀尖在相应NC程序段的起点和终点位置间沿直线的运动（**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。

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

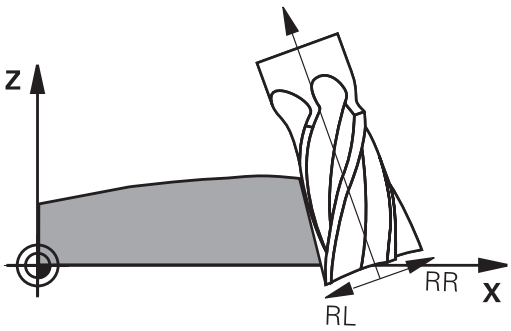
...	
25 FUNCTION RESETTCPM	复位TCPM功能
...	

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）", 395 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）

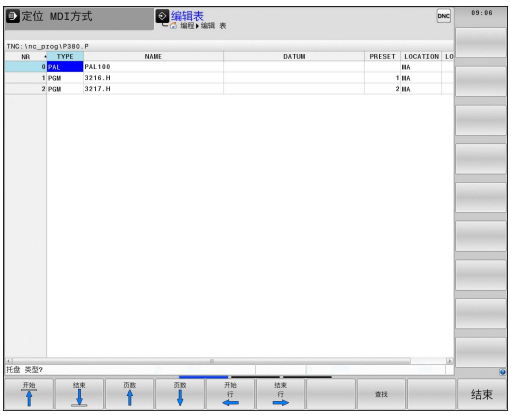
13

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。



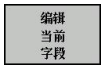
托盘表适用于带托盘换盘机构的加工中心： 托盘表调用适用于不同托盘所需的零件程序，并激活预设点，原点平移或原点表。

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	
选择表结尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
插入表中作为最后一行	
删除表中最后一行	
输入在表尾增加的行数	
复制高亮字段	
插入被复制的字段	
选择行起点	
选择行尾	
复制当前值	
插入当前值	
编辑当前字段	
用列内容排序	
附加功能，例如保存	

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

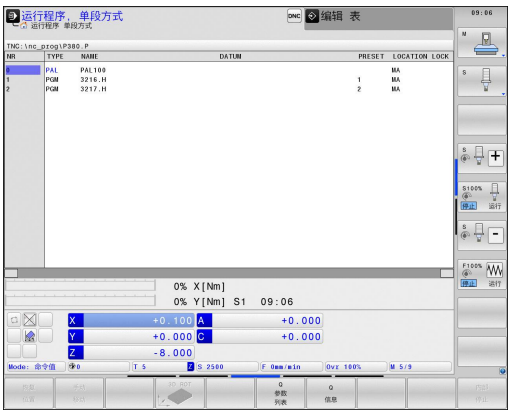
MP7683确定托盘表是按段运行还是连续运行。
用屏幕布局按钮切换表视图与窗体视图。

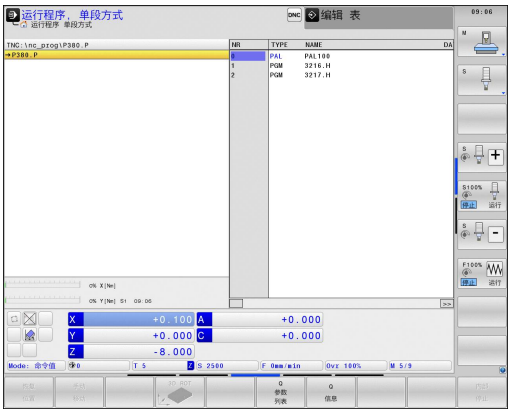
- 在“程序运行 - 全自动方式”或“程序运行 - 单段方式”操作模式下选择文件管理器： 按下**PGM MGT**键
- 显示所有类型“.P”文件： 按下**SELECT TYPE**（选择类型）和**SHOW P.**（显示.P）软键。
- 用箭头键选择托盘表并用**ENT**键确认
- 执行托盘表： 按下“NC Start”（NC启动）键

执行托盘表的屏幕布局

如果选择**PROGRAM + PALLET**（程序+托盘）屏幕布局，TNC可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）。

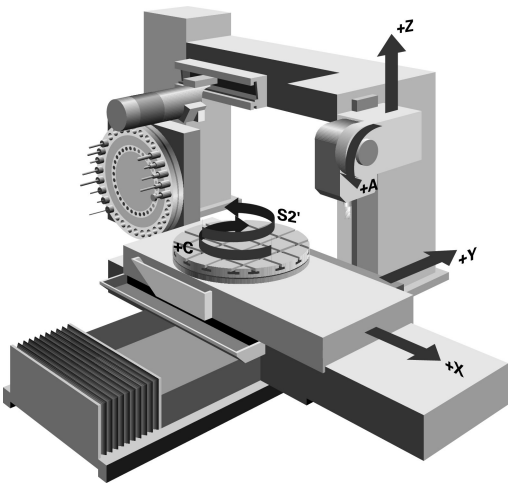
TNC系统允许用户在NC程序中方便地在车削与铣削模式间切换。 车削模式中，回转工作台为车削主轴，而带刀的铣削主轴固定不动。 这样形成对称的旋转轮廓。 预设点必须在车削主轴的中心。

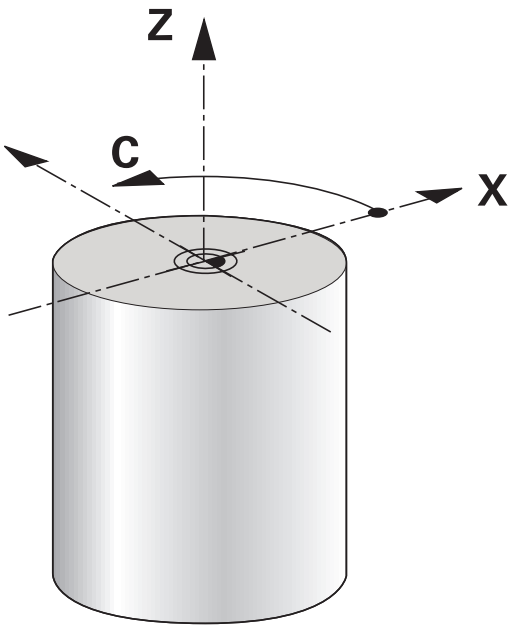
在车刀管理方面，还需考虑一些其它几何尺寸，类似与铣刀或钻头。例如，为执行刀具半径补偿，必须定义刀具半径。为支持这些定义，TNC为车刀提供一个特殊刀具管理功能，参见 "刀具数据", 417 页。

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：429 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。 用户用“操作模式车削”和“操作模式铣削”的NC功能能定义机床制造商可要求和可用宏程序激活的机床运动特性模型。 切换机床运动特性与相应机床功能有关。 参见机床手册。

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。

也能用smartSelect功能定义车削功能参见 "特殊功能概要", 338 页。

进入操作模式：

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

基本 功能

- 选择**基本功能**

FUNCTION MODE

- 选择**操作模式**

TURN

- 选择车削或铣削操作模式
- 选择通过切换需激活的运动特性模型（机床相关功能）。 如果不想定义运动特性模型，用NO ENT键确认

NC语法

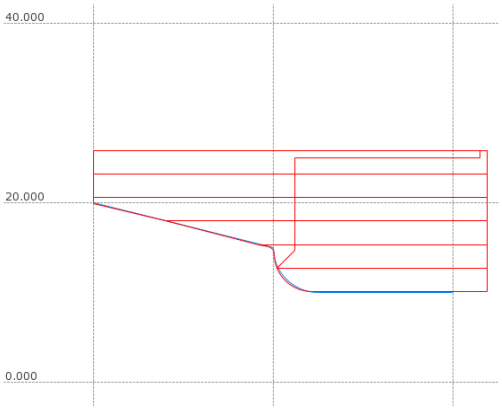
```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"；激活车削模式
12 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"；激活铣削模式
```

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。



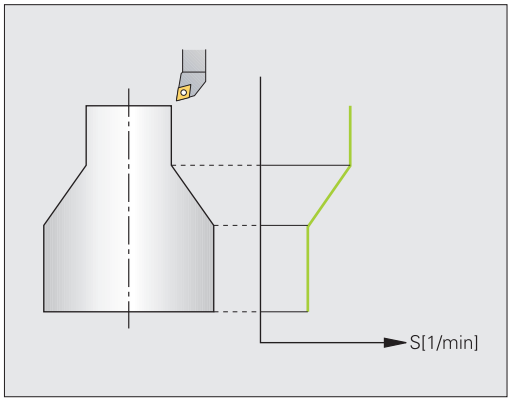
“程序测试”操作模式中，车削模式只能用3D线图仿真加工过程。

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

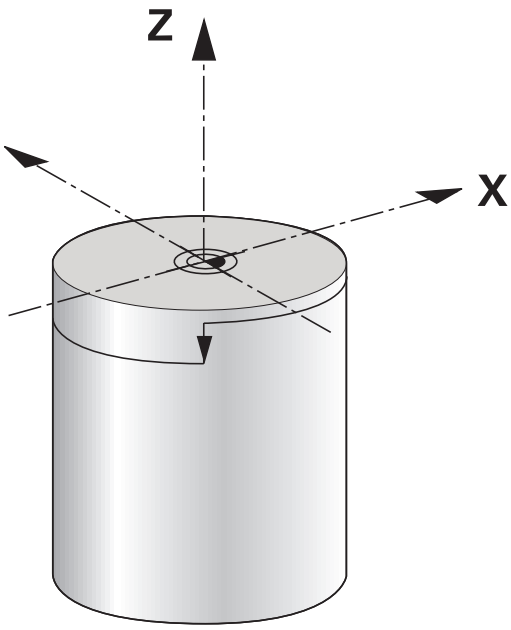
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	定义2档的恒切削速度
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	定义恒主轴转速
...	

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

车削参数修正功能用于定义当前刀具的附加补偿值。在**车削参数修正功能**中，输入X轴方向差值**DXL**和Z轴方向差值**DZL**。补偿值是对车刀表中补偿值的补充。**车削参数修正功能**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。

输入**FUNCTION TURNDATA CORR**（车削数据修正功能）时，用软键指定刀具补偿的作用：

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**（车削数据修正TCS功能）：刀具补偿在刀具坐标系有效
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WCS**（车削数据修正WCS功能）:刀具补偿在工件坐标系有效



刀具补偿**车削参数修正功能**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（车削参数修正）

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。

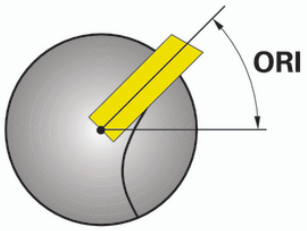
在表窗口的下方，TNC显示对话文字，技术参数和特定输入框的输入区。

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	-
名称	刀具名称： 如果选择刀具表中的车刀表，TNC自动读取刀具名	**输入范围: 最多32个字符，仅限大写字母，无空格**
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至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。

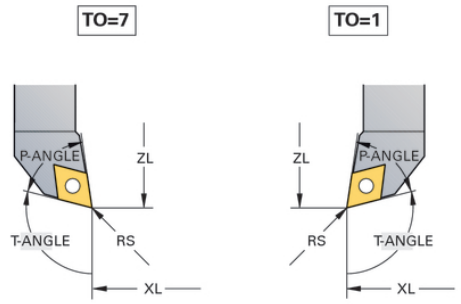
刀具必须夹紧在正确位置和进行测量。
刀具定义后检查刀具方向。



车刀的刀具数据

车刀的所需和可选刀具数据

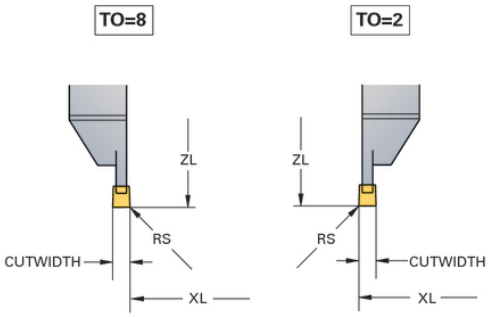
输入项	应用	输入
ZL	刀具长度1	必须
XL	刀具长度2	必须
DZL	磨损补偿 **ZL**	可选
DXL	磨损补偿 **XL**	可选
RS	切削半径	必须
TO	刀具定向	必须
ORI	定向角	必须
T-ANGLE	下刀角	必须
P-ANGLE	刀尖角	必须
TYPE	刀具类型	必须



槽加工刀的刀具数据

槽加工刀的所需和可选刀具数据

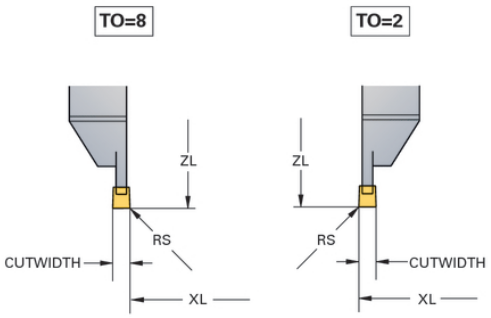
输入项	应用	输入
ZL	刀具长度1	必须
XL	刀具长度2	必须
DZL	磨损补偿 **ZL**	可选
DXL	磨损补偿 **XL**	可选
RS	切削半径	必须
TO	刀具定向	必须
ORI	定向角	必须
CUTWIDTH	槽加工刀宽度	必须
TYPE	刀具类型	必须



车槽刀的刀具数据

车槽刀的所需和可选刀具数据

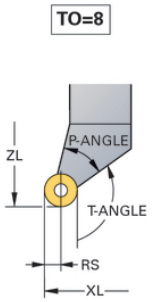
输入项	应用	输入
ZL	刀具长度1	必须
XL	刀具长度2	必须
DZL	磨损补偿 **ZL**	可选
DXL	磨损补偿 **XL**	可选
RS	切削半径	必须
TO	刀具定向	必须
ORI	定向角	必须
CUTLENGTH	切槽刀的切削长度	必须
CUTWIDTH	槽加工刀宽度	必须
TYPE	刀具类型	必须



圆钮刀的刀具数据

圆钮刀的所需和可选刀具数据

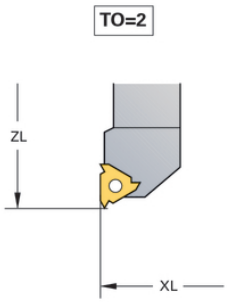
输入项	应用	输入
ZL	刀具长度1	必须
XL	刀具长度2	必须
DZL	磨损补偿 **ZL**	可选
DXL	磨损补偿 **XL**	可选
RS	切削半径	必须
TO	刀具定向	必须
ORI	定向角	必须
T-ANGLE	下刀角	必须
P-ANGLE	刀尖角	必须
TYPE	刀具类型	必须

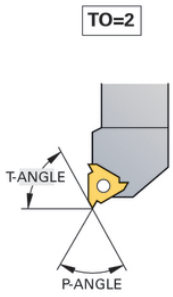


螺纹加工刀的刀具数据

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



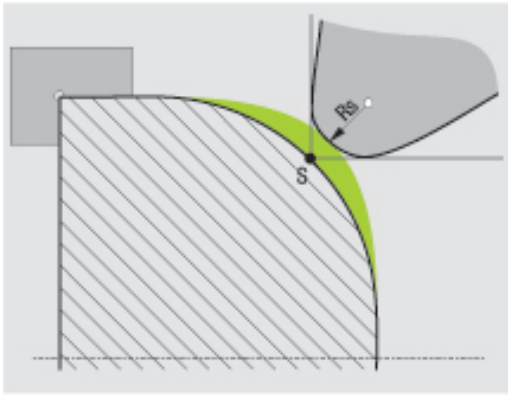


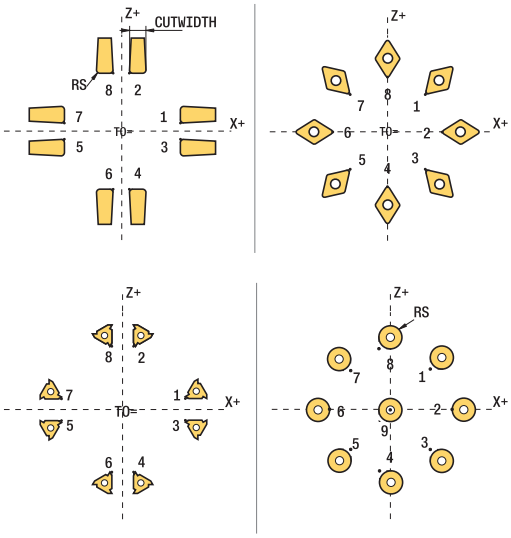
刀尖半径补偿 TRC

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。

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：



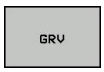
- 显示特殊功能的软键行



- 选择**车削程序功能**的菜单



- 选择RECESS/UNDERCUT（凹槽/底切）

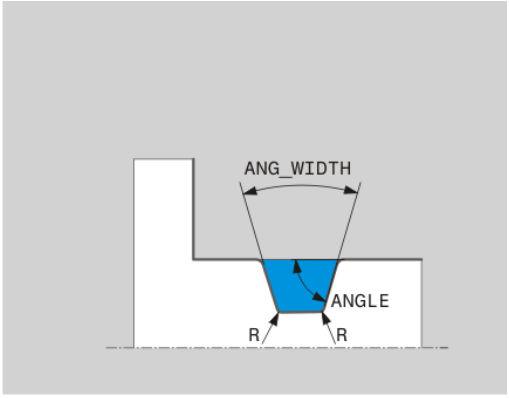


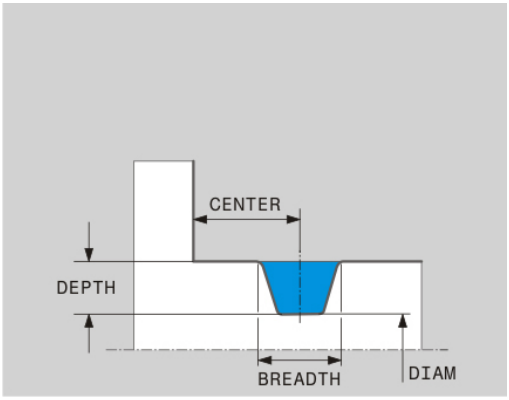
- 选择GRV（凹槽）或UDC（底切）

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：

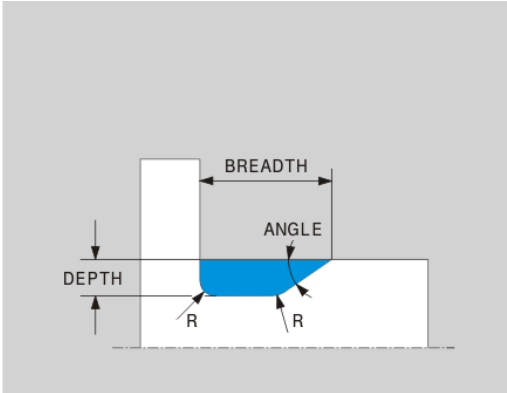
- **UDC TYPE_E**: 基于DIN 509标准需进一步加工的圆柱面底切
- **UDC TYPE_F**: 基于DIN 509标准需进一步加工的平面和圆柱面底切
- **UDC TYPE_H**: 基于DIN 509标准的更大圆弧过渡的底切
- **UDC TYPE_K**: 端面和圆柱面中底切
- **UDC TYPE_U**: 圆柱面中底切
- **UDC THREAD**: 基于DIN 76标准的螺纹底切

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



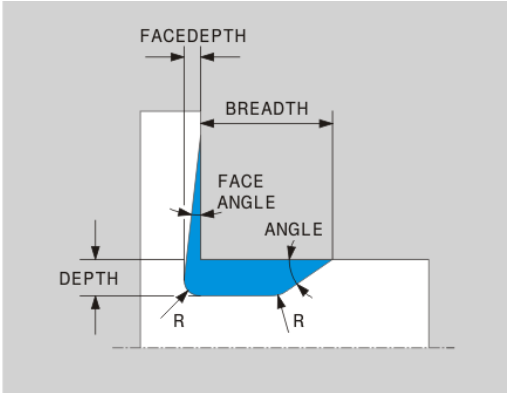
径向凹槽： 深度=5，宽度=10，位置= Z-15

```
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



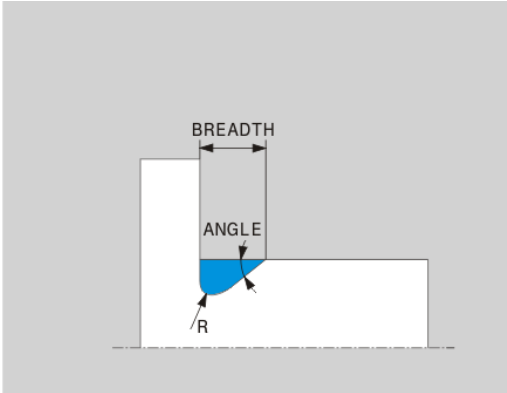
底切类型F： 深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1

```
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



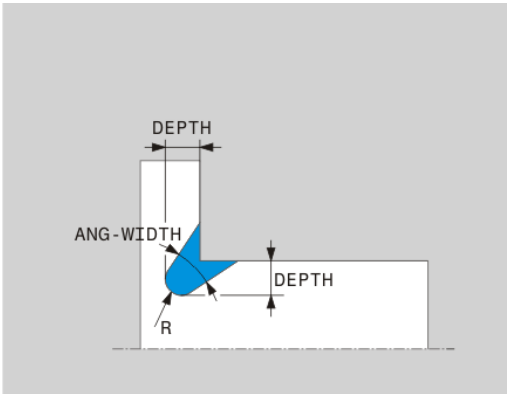
底切类型F： 深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1

```
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



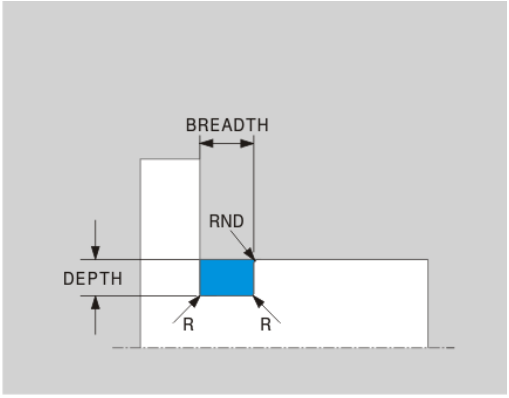
底切类型F： 深度 = 2，宽度 = 15，端面深度 = 1

```
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



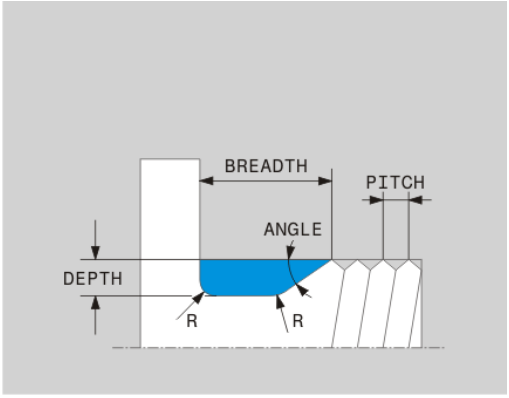
底切类型U： 深度 = 3，宽度 = 8

```
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

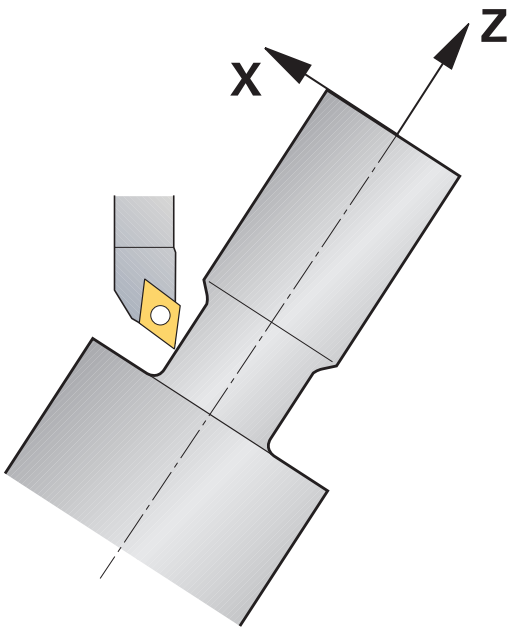
有时可能需要使摆动轴在某个特定位置执行特定加工任务。例如，由于刀具几何尺寸原因，只能在特定位置加工轮廓元素。

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。



如果倾斜加工中用凹槽加工循环和螺纹加工循环，必须用直角刀（+90°，-90°）加工。

刀具补偿**车削参数修正功能**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

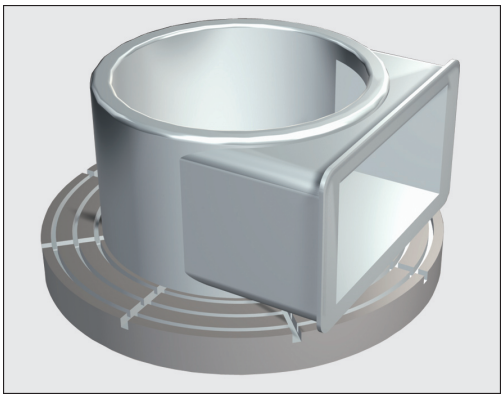
14.3 不平衡功能

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。 有些机床类型不需要不平衡检测功能。 你使用的机床可能没有这些功能。 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。

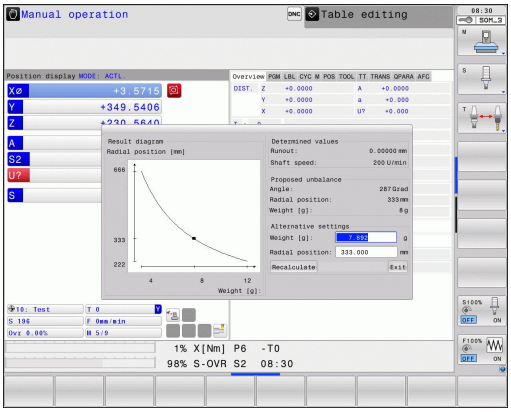
选择转速时，注意工件质量和不平衡量。 如果工件重量大或不平衡严重，严禁用高转速。

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：



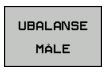
- 手动操作模式中切换软键行



- 选择**MANUAL CYCLES**（手动循环）软键



- 选择**TURNING**（车削）软键



- 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
参考点回零

- 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。

至此，TNC可用**手动操作**模式工作。

只有需要移动机床轴时才需执行参考点回零。如果只想编程、修改或测试程序，开启数控系统电源后可立即选择**程序编辑**或**测试运行**操作模式。
然后，在**手动操作**模式中按下**PASS OVER REFERENCE**（参考点回零）软键来执行参考点回零。

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，必须关闭“倾斜加工面”功能，参见 "启动手动倾斜：", 489 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显示**Now you can switch off**（现在可以关闭）时。**如果要重新启动数控系统，按下弹出窗口的END键**，切断给TNC的供电

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。

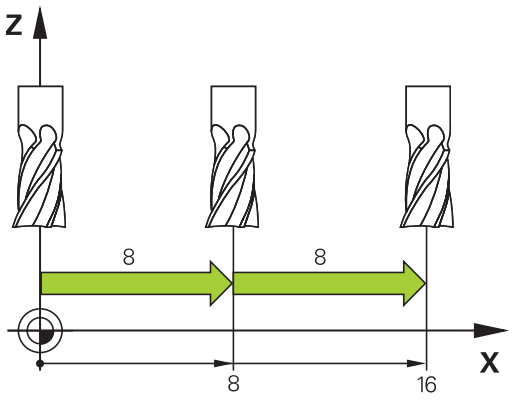
用机床轴向按钮移动轴

- 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
- 停止轴：按下机床STOP（停止）按钮

可用这两种方法同时移动多个轴。用**F**软键修改轴运动进给速率参见"主轴转速S，进给速率F和辅助功能M", 448 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。

用电子手轮运动

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HR 410（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！

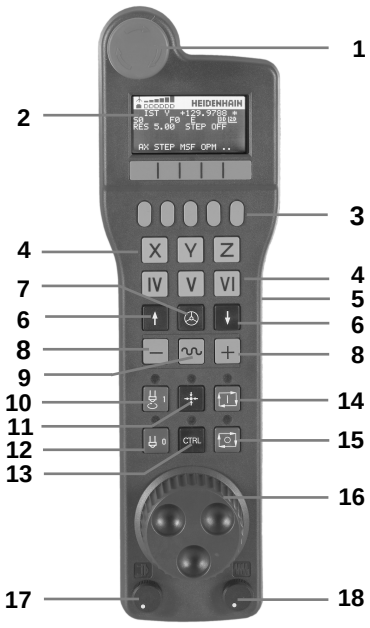
机床制造商可能为HR 5xx手轮增加功能。 参见机床手册。

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。

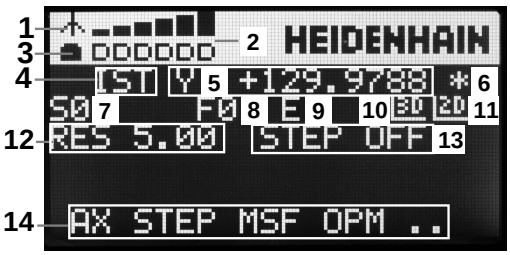
一旦用手轮激活按钮将手轮激活，操作面板将被锁定。 TNC显示屏将显示这个信息。

1 急停按钮
2 手轮显示屏显示状态和用于选择功能，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程序段”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



15.2 移动机床轴

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 = 最大信号强度
3 **仅限HR 550 FS无线手轮：** 显示可充电电池的充电状态，6格 = 表示充满。充电期间格条从左向右运动
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:** 所选轴正在运动的进给速率
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无线手轮的特殊功能

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", 553 页



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。

15.2 移动机床轴

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
- 选择MOD功能： 按下MOD键
- 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", 553 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]

15.2 移动机床轴

移动轴



- 要激活手轮，按下HR 5xx上的手轮按钮： 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



- 要关闭手轮，按下HR 5xx上的手轮键： 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，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。 最小点动运动尺寸为0.0001 mm。最大允许点动尺寸为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，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，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。
- 复位轴时用手轮软键F3**（OK）,**或用F1和F2设置所需值然后用F3（**OK**）确认。也可以按下**Ctrl**键，增加到步距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
    MDI： 手动数据输入（MDI）定位
    SGL： 程序运行，单段运行
    运行： 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**）。 用手轮软键操作与用显示器的软键操作相同，参见 "返回轮廓", 522 页
- 倾斜加工面功能的开启/关闭开关（手轮软键**MOP**，然后**3D**）

Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

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，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320 页



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



- 输入主轴转速： 按下S软键

SPINDLE SPEED S=



- 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接近的检测位置正确，用OK（确定）软键确认，如果接近的位置不正确，用END键
- 如果用OK（确定）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。

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。



- 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前的安全操作模式。

按钮	高安全性操作模式
	**SOM_1**操作模式有效
	**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", 477 页。

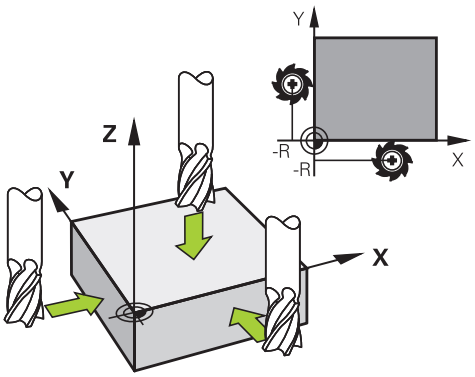
确定工件原点的方法是将TNC显示的位置设置为工件上已知位置的坐标。

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

X / Y / Z

- 缓慢移动刀具直到接触到（划到）工件表面

Z

- 选择轴

Z轴原点设置=

0

ENT

- 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。

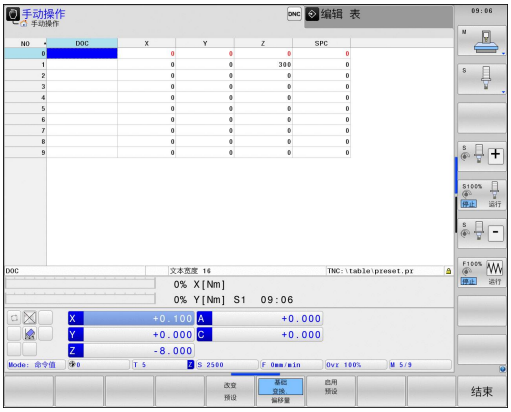
用预设表管理原点

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**，保存在**TNC:\table**目录下。只有按下**CHANGE PRESET**（修改预设点）软键，**PRESET.PR**才能在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下编辑。

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：

- **手动操作**和**电子手轮**操作模式的探测循环
- 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

要在预设表中保存原点，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



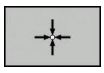
- 选择要改变的预设表中的一行（行号为预设点号）

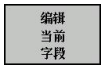


- 根据需要，选择要改变的预设表中的列（轴）



- 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	
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	

功能	软键
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	
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	
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	

编辑预设表

表模式下的编辑功能	软键
选择表起点	
选择表结尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
选择预设原点输入功能	
显示“基本变换/轴偏移”选项	
启动预设表选定行的原点	
将输入的行号添加到表尾（第2软键行）	
复制高亮字段（第2软键行)	
插入被复制的字段（第2软键行）	
重置所选行：TNC输入—所有列（第2软键行）	
在表尾插入一行（第2软键行）	
在表尾删除一行（第2软键行）	

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中只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）”）。

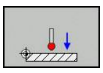
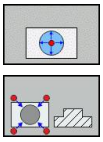
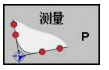
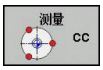
15.6 使用3-D测头

概要

以下探测循环可用在**手动操作**模式下：

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		470
校准有效半径		471
用直线测量基本旋转		475
设置任意轴原点		477
将角点设置为原点		478
将圆心设置为原点		479
将中心线设置为原点		481
探测系统数据管理		参见《循环用户手册》

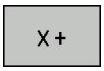
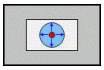
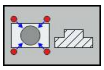
车削模式中除角点探测循环外，全部手动探测循环也都可用。 注意，车削模式中的所有X轴测量数据都用直径值计算和显示。

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
	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）
安全距离？	平面内距触盘的距离
增加第二安全高度？	使测头在沿主轴方向定位（从当前位置开始）
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。
触点数量？	探测数量（3至8）
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**。

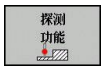


启动自动探测程序前，需要将测头预定位至第一探测点位置。 沿与探测方向相反的方向使测头偏离大约安全高度的距离（探测表的值 + 输入窗体中的输入值）。

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。如果要将测量值保存为基于机床坐标系（REF 坐标），按下**ENTER IN PRESET TABLE**（输入预设表）软键，参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 页。

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。如果要将测量值保存为基于工件坐标系，按下**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", 467 页.

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：

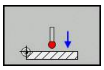
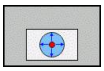
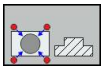
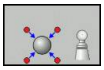
▶ 按下**TOUCH PROBE**（探测）软键



▶ 显示校准循环： 按下CALIBRATE TS（校准TS）

▶ 选择校准循环

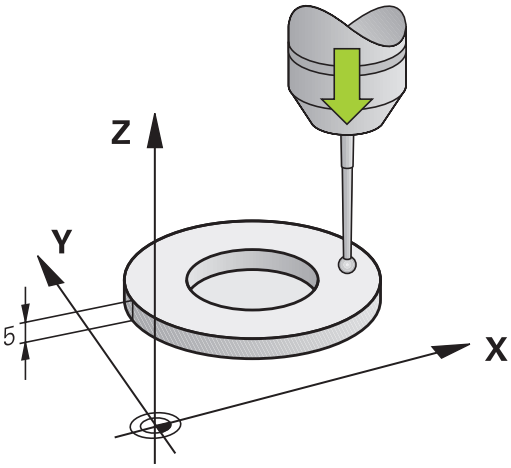
TNC的校准循环

软键	功能	页
	校准长度	470
	用环规测量半径和圆心偏心值	471
	用量杆或标准销测量半径和圆心偏心值	471
	用标准球测量半径和圆心偏心值	471

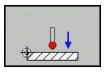
校准有效长度

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。

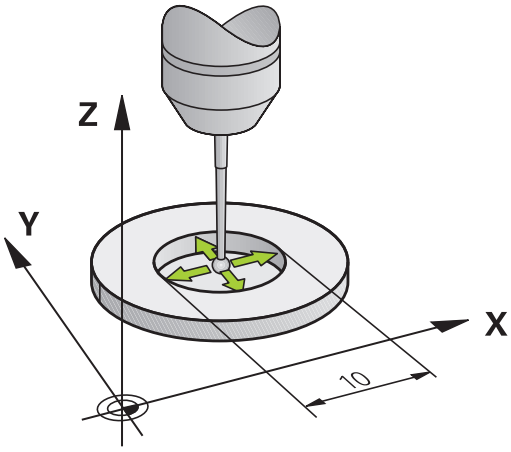


- 选择测头长度的校准功能： 按下**CAL. L**（校准长度）软键。 TNC显示一个有输入字段的菜单窗口
- 长度的原点： 输入环规高度
- 新校准主轴角： 主轴角用于进行校准。 TNC用探测表中的CAL_ANG为默认值。 如果修改该值，校准期间TNC将其值保存到探测表中
- 将测头移至环规上方位置处
- 如需改变运动方向（根据需要），按下软键或用箭头键
- 为探测环规上表面，按下机床START（启动）按钮
- 检查结果（根据需要修改值）
- 按下**OK**（确定）软键使这些值生效
- 按下**END**（结束）软键停止校准功能

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。

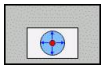
15.7 校准3-D测头

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



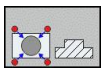
- ▶ 选择校准功能： 按下**CAL. R**（校准半径）软键
- ▶ 输入环规直径
- ▶ 输入安全高度
- ▶ 新校准主轴角： 主轴角用于进行校准。 TNC用探测表中的CAL_ANG为默认值。 如果修改该值，校准期间TNC将其值保存到探测表中
- ▶ 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮。 3-D测头用自动探测程序自动探测所有所需探测点并计算有效球头半径。 如果可从反方向探测，TNC计算偏心量
- ▶ 检查结果（根据需要修改值）
- ▶ 按下**OK**（确定）软键使这些值生效
- ▶ 按下**END**（结束）软键停止校准功能



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

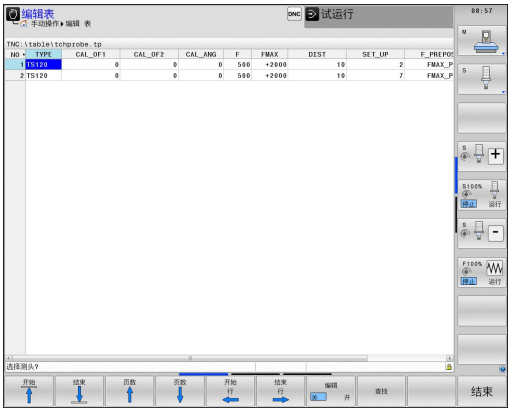


- 选择校准功能： 按下**CAL. R**（校准半径）软键
- 输入量杆的直径
- 输入安全高度
- 新校准主轴角： 主轴角用于进行校准。 TNC用探测表中的CAL_ANG为默认值。 如果修改该值，校准期间TNC将其值保存到探测表中
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮。 3-D测头用自动探测程序自动探测所有所需探测点并计算有效球头半径。 如果可从反方向探测，TNC计算偏心量
- 检查结果（根据需要修改值）
- 按下**OK**（确定）软键使这些值生效
- 按下**END**（结束）软键停止校准功能

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）列中保存球头中心不对正量。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，包括执行自动和**手动操作模式**下的探测循环。

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

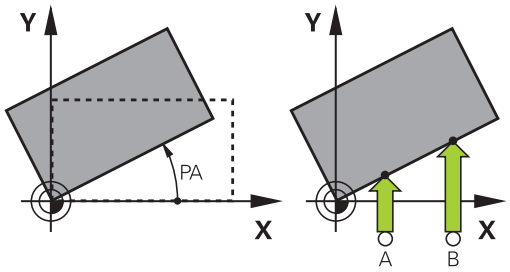
海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

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 探测点的顺序影响计算的角度值。 被测角从第一探测点到第二探测点。 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



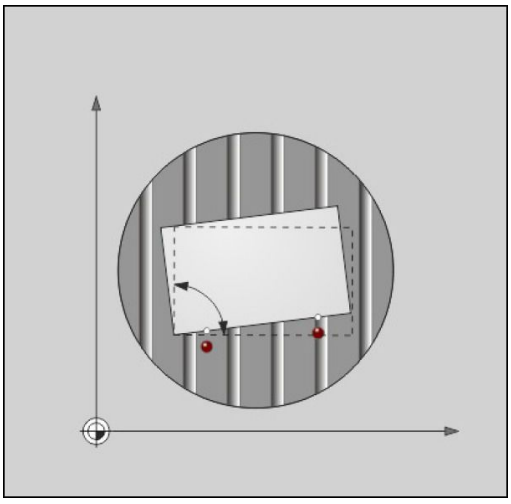
- 为选择探测功能，按下**PROBING ROT**（探测旋转）软键
- 将测头定位在第一触点附近的位置
- 选择探测方向使探测方向垂直于角度参考轴： 用箭头键选择轴和方向
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- 将测头定位在第二触点附近的位置
- 为探测工件，按下机床START（启动）按钮。 TNC决定基本旋转并将角度显示在对话框**Rotation angle**（旋转角）后
- 激活基本旋转： 按下**Set basic rotation**（设置基本旋转）软键
- 要结束探测功能，按下END软键

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



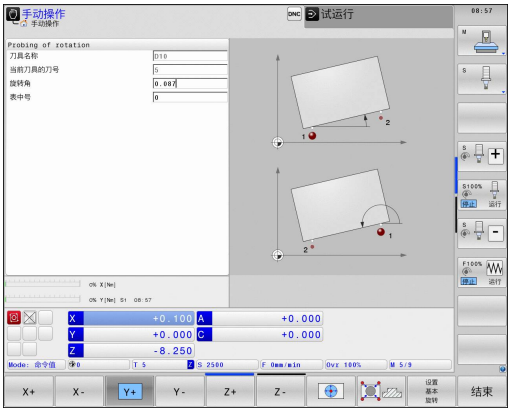
工作台转动前，定位全部轴避免发生碰撞。 工作台转动前，TNC输出附加报警信息。

- 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。



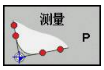
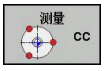
取消基本旋转

- 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

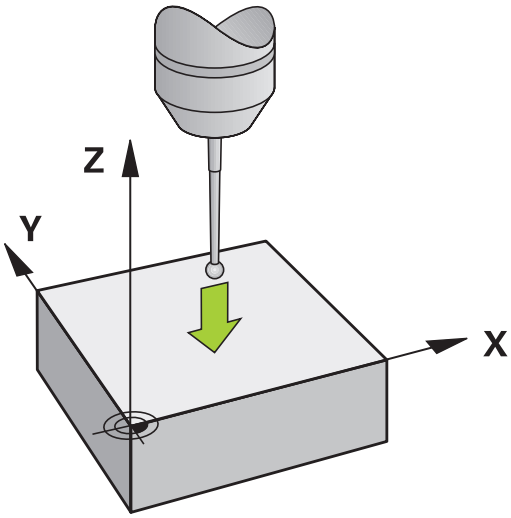
以下软键功能适用于已对正工件的原点设置：

软键	功能	页
	任意轴的原点设置	477
	将角点设置为原点	478
	将圆心设置为原点	479
	中心线为原点 将中心线设置为原点	479

任意轴的原点设置



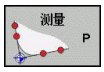
- 选择探测功能： 按下**PROBING POS**（探测位置）软键
- 测头移至触点附近的位置
- 用软键选择设置原点的探测轴和探测方向，例如Z–方向的Z轴。
- 开始探测程序： 按下机床START（启动）按钮
- **原点**： 输入名义坐标并用**Set datum**（设置原点）软键确认，参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 467 页
- 要结束探测功能，按下**END**软键



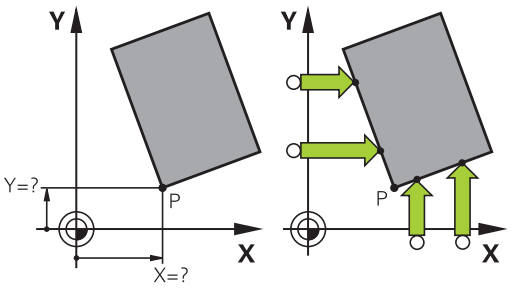


海德汉只保证使用海德汉测头时探测循环正常工作。

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）软键确认输入值，或者参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 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。**ROT 1**（旋转1）软键激活第一条直线的角度为基本旋转角度和**ROT 2**（旋转2）软键激活第二条直线的角度。

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时，不显示**ROT 1**（旋转1）和**ROT 2**（旋转2）软键。

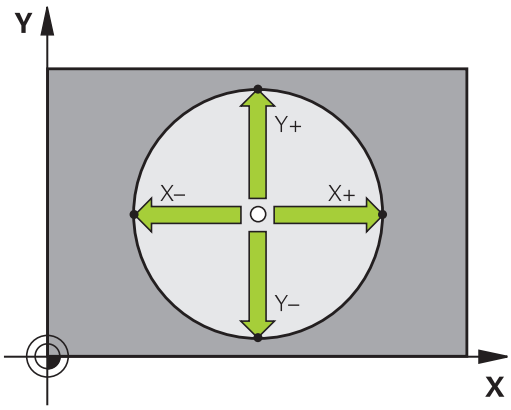
圆心为原点

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。

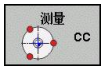
内圆：

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

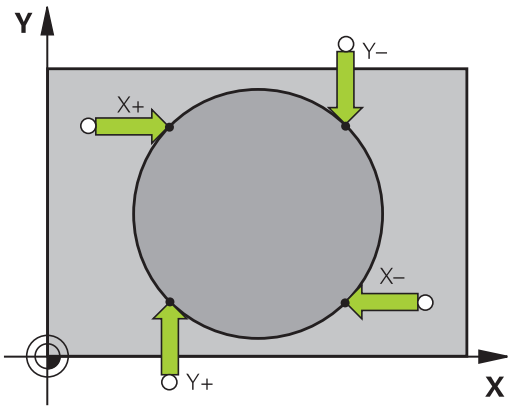


- 选择探测功能： 按下**PROBING CC**（探测CC）软键
- 选择探测方向或按下自动探测程序的软键
- 探测：按下机床START（启动）按钮。测头沿所选方向探测圆的内壁。如果不用自动探测程序，需要重复执行该程序。三次探测后，TNC计算圆心（建议探测四点）
- 停止探测程序并切换至计算菜单： 按下**EVALUATE**（计算）软键
- **原点**： 在菜单窗口中，输入圆心的两个坐标值，并用**SET DATUM**（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 467 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 页）
- 停止探测功能： 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：

- 将测头定位在圆外第一触点附近的一个位置
- 用软键选择探测方向
- 探测：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", 467 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 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。

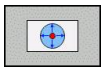
用多个孔/圆柱台设置原点

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。

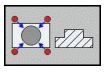
选择孔/圆柱台的探测功能：



- 选择探测功能： 按下**PROBING CC**（探测CC）软键



- 自动探测孔：
  软键定义

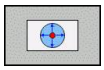


- 自动探测圆柱台：
  软键定义

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。

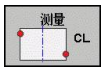
测头移至下个孔，重复探测过程且TNC重复该探测过程直到设置原点的所有孔都被探测。

将原点设置在多个孔的交点位置：

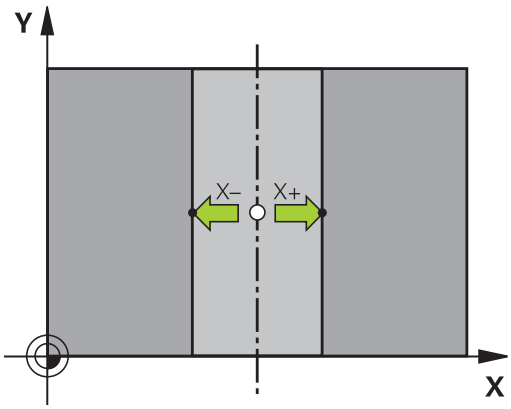


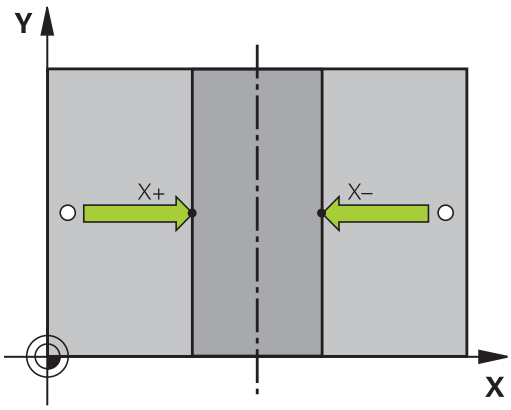
- 将测头预定位在靠近孔圆心的位置
- 自动探测孔： 软键定义
- 为探测工件，按下机床START（启动）按钮。 测头自动探测圆。
- 对其它几何元素重复该探测程序
- 停止探测程序并切换至计算菜单： 按下**EVALUATE**（计算）软键
- **原点**： 在菜单窗口中，输入圆心的两个坐标值，并用**SET DATUM**（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 467 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 页）
- 停止探测功能： 按下**END**软键

将中心线设置为原点



- 选择探测功能：按下**PROBING CL**（探测循环）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", 467 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 页）。
- 停止探测功能：按下**END**软键







测量第二个触点后，用计算菜单改变中心线的方向。用软键选择将原点还是将零点选为参考轴、辅助轴或刀具轴。例如，如果要将测量位置保存为基于参考轴和辅助轴时，需要用这个功能。

用3-D测头测量工件

在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，还可以用测头对工件进行简单测量。还为复杂测量任务提供大量可编程的探测循环（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。

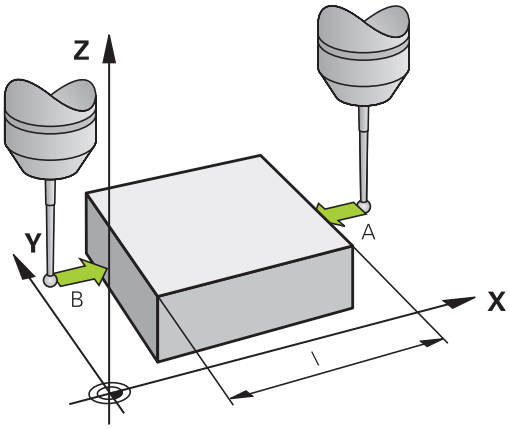
确定加工面上角点坐标

确定角点坐标：参见 "角点为原点 ", 478 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

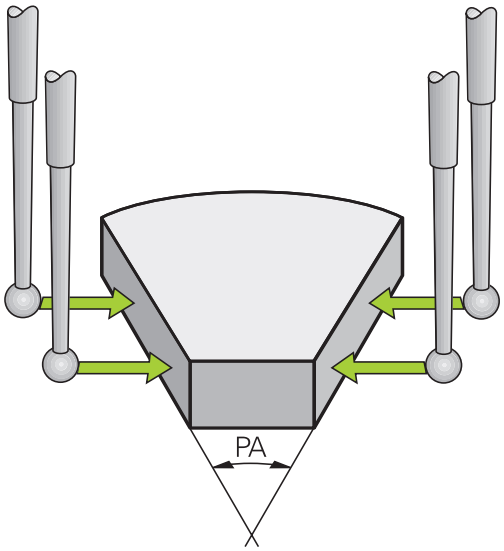
- 角度参考轴和工件端面间的角度，或
- 两边间角度

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

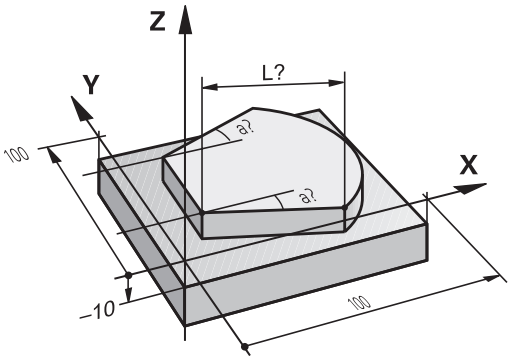


- 为选择探测功能，按下**PROBING ROT**（探测旋转）软键
- 旋转角：如果以后需要用当前基本旋转，记下Rotation（旋转角）的显示值
- 用被比较工件端面进行基本旋转参见 "用3-D测头补偿工件不对正量 ", 474 页
- 按下**PROBING ROT**（探测旋转）软键，显示角度参考轴与工件端面间的角度，即旋转角。
- 取消基本旋转，或恢复上个基本旋转
- 将旋转角设置为原记下的值



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 ", 474 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



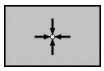
用机械测头或百分表的探测功能

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）。

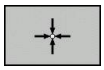
不同与3-D测头在探测时自动生成电子信号，机械测头需要手动按键获取**探测位置**的触发信号。 执行以下操作：



- 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



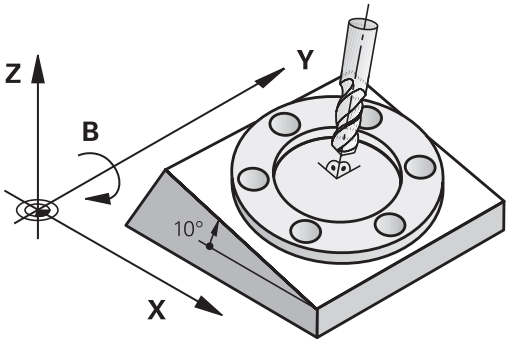
- 确认位置： 按下“实际位置获取”软键，TNC保存当前位置
- 根据需要，移至其它位置并用上述方法获取位置
- **原点**： 在菜单窗口中，输入新原点坐标值并用**SET DATUM**（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见 "将探测循环的测量值写入原点表", 467 页，或参见 "将探测循环的测量值写入预设表", 468 页）
- 停止探测功能： 按下**END**键。

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：", 489 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）", 371 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，必须关闭“倾斜加工面”功能，参见 "启动手动倾斜：", 489 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。

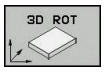
倾斜系统的位置显示

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。

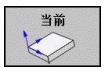
启动手动倾斜：



- 要选择手动倾斜，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

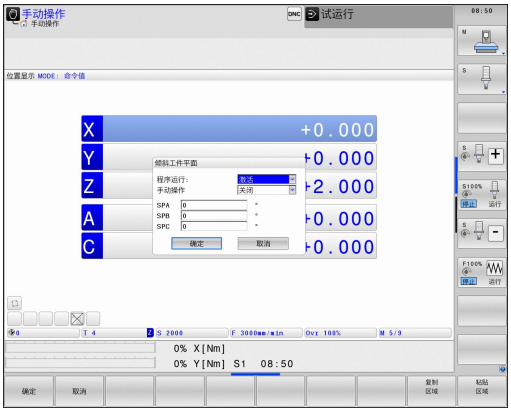


- 用箭头键将高亮区移至所需旋转轴上

- 输入倾斜角度



- 为结束输入，按下END键



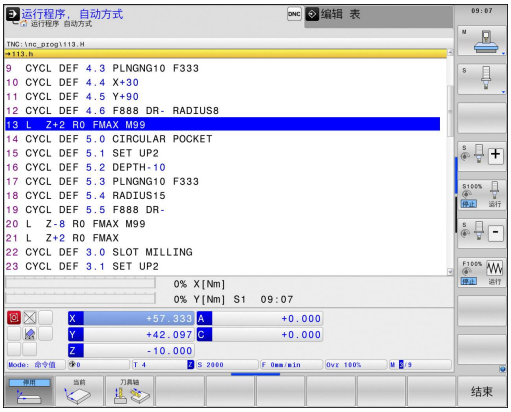
为复位倾斜功能，将菜单**Tilt working plane**（倾斜加工面）中的所需操作模式设置为不可用。

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，状态栏将显示图符。

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。

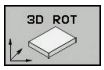
将当前刀具轴设置为当前加工方向

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：

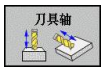
- 5轴加工程序中断运行期间，要沿刀具轴退刀时。
- 要在“手动操作”模式下用手轮或外部方向键运动倾斜的刀具时。



- 要选择手动倾斜，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。

如果**沿刀具轴方向运动**有效，在状态栏显示该图符：  .

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

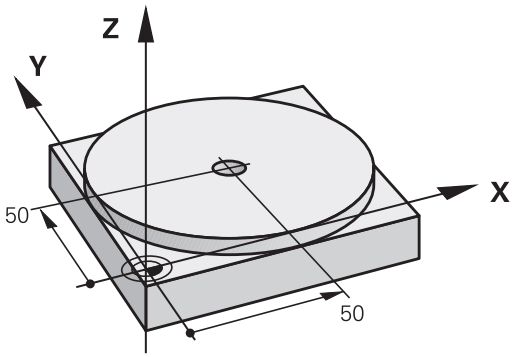


- ▶ 启动程序运行：机床START（启动）键

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**钻孔。



%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000 *		调用刀具：刀具轴Z， 主轴转速2000转/分
N20 G00 G40 G90 Z+200 *		退刀（快移）
N30 X+50 Y+50 M3 *		用快移速度将刀具移至孔上方位置。主轴启动。
N40 G01 Z+2 F2000 *		将刀具定位在孔上方2 mm位置处
N50 G200 DRILLING *		定义循环G200（钻孔）
Q200=2	**;安全高度**	刀具在孔上方的安全高度
Q201=-20	**;深度**	孔深（代数符号=加工方向）
Q206=250	**;切入进给速率**	钻孔进给速率
Q202=10	**;切入深度**	退刀前每次进给深度
Q210=0	**;顶部停顿时间**	顶部停顿时间，断屑（以秒为单位）
Q203=+0	**;表面坐标**	工件表面坐标
Q204=50	**;第二安全高度**	循环结束后的位置，相对Q203
Q211=0.5	**;底部停顿时间**	在孔底的停顿时间，以秒为单位
N60 G79 *		调用循环G200（啄钻）
N70 G00 G40 Z+200 M2 *		退刀
N9999999 %$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", 206 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：



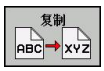
- 选择**程序编辑**操作模式



- 调用文件管理器：按下**PGM MGT**键



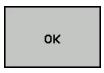
- 将高亮条移至**$MD**文件上



- 复制一个文件按下**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**。



- 按下OK（确定）软键



- 关闭文件管理器： 按下END软键

更多信息：参见 "复制单个文件", 110 页。

17

测试运行和程序运行

17.1 图形

应用

在**程序运行-单段方式**和**程序运行-全自动方式**操作模式以及**测试运行**操作模式下，TNC能仿真工件加工过程。

TNC提供以下视图：

- 俯视图
- 三视图
- 3-D视图

> **测试运行**操作模式中，还能用3-D图形。

TNC图形描绘工件，就象其正被圆柱立铣刀加工一样。

如果刀具表已激活，TNC也考虑LCUTS、T-ANGLE和R2列中信息。

对于3-D模型类型，在**图形设置**和车削模式中，还有**toolturn.trn**车刀的可转位刀片。

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
- 如果在工件毛坯定义子程序中未执行BLK FORM（毛坯定义）程序段

> 5轴加工或倾斜面加工的程序仿真运行速度略慢。用MOD菜单**Graphic settings**（图形设置），降低**model quality**（模型质量），同时提高仿真速度。

设置测试运行

最新设置的速度一直保持有效直到电源关闭。 数控系统开启后，速度被设置为FMAX。

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）	
逐渐提高仿真速度	
逐渐降低仿真速度	
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：



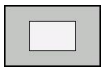
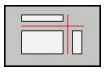
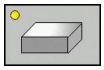
- 选择设置模拟速度功能



- 用软键选择所需功能，例如逐渐增加仿真速度

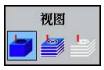
概述: 显示模式

在**程序运行-单段方式**和**程序运行-全自动方式**操作模式以及**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	

软键位置与所选操作模式有关。

测试运行操作模式中，还显示以下视图：

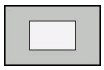
视图	软键
实体视图	
实体视图和刀具路径	
刀具路径	

程序运行期间的限制

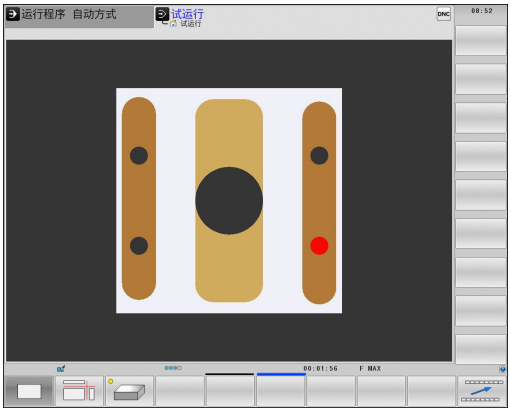
如果TNC计算机处理加工任务负荷过重，仿真结果则可能不正确。

俯视图

选择俯视图：



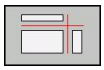
- 按下“俯视图”软键



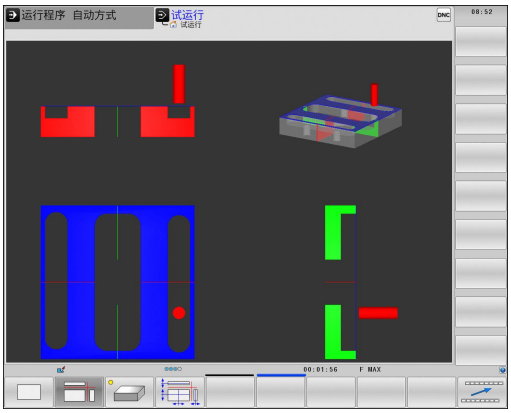
三视图

仿真显示剖视图和3-D模型，类似于工程图。

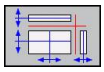
选择三视图投影：



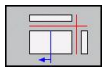
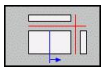
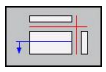
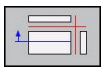
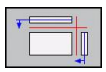
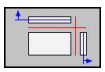
- 按下“三视图”软键



移动剖面：



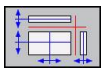
- 选择切换剖面图功能。 TNC显示以下软键：

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		

平移期间，剖面位置保持显示。

选择剖面图的默认设置使它位于工件中心的加工面上，并在上表面的刀具轴上。

恢复剖面为默认设置：

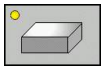


- 选择复位剖面的功能。

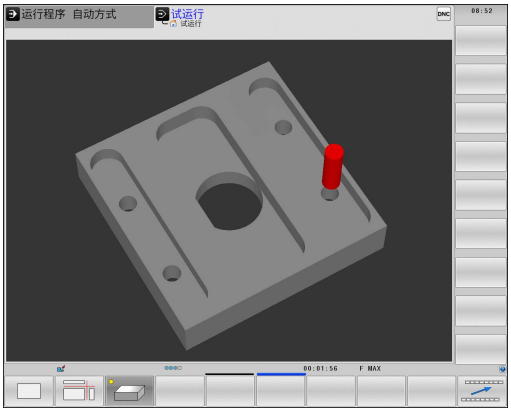
3-D视图

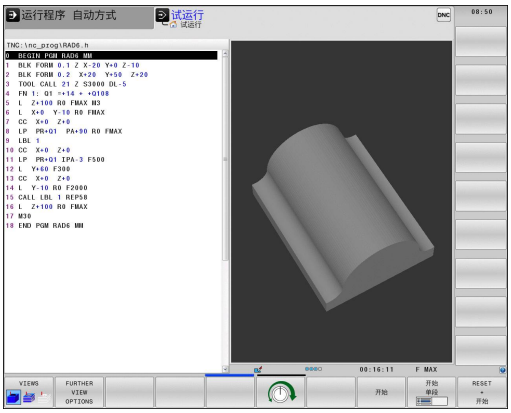
选择3-D视图：

高分辨率3-D视图能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。

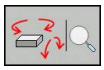


- 按下3-D视图软键

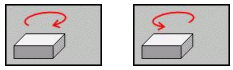
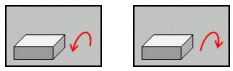
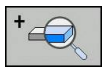
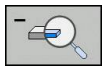
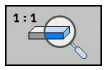




转动，放大，缩小和平移3-D视图

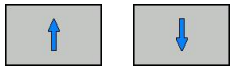
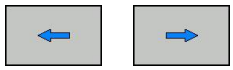


- 选择旋转和放大/缩小功能：TNC显示以下软键：

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	
逐级缩小图形	
复位图形至原大小	



- 切换软键行

功能	软键
上移和下移图形	
左移和右移图形	
复位图形至原位置	

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

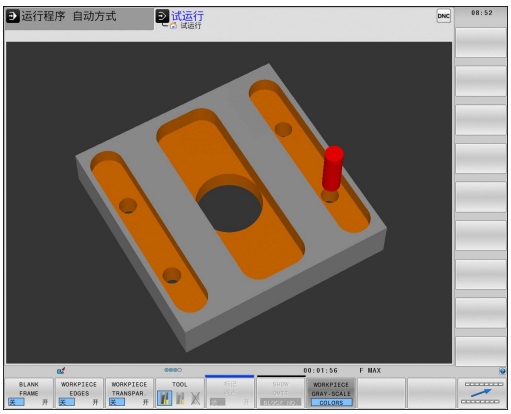
测试运行操作模式下的3-D视图

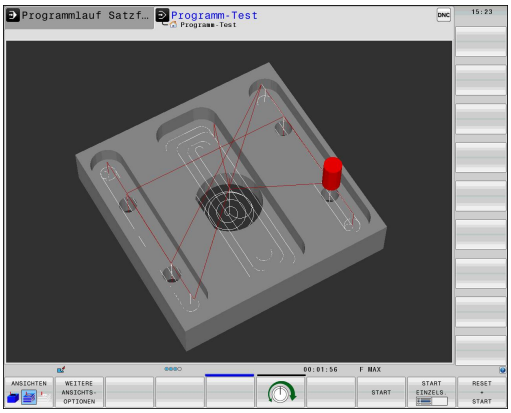
测试运行操作模式中，还显示以下视图：

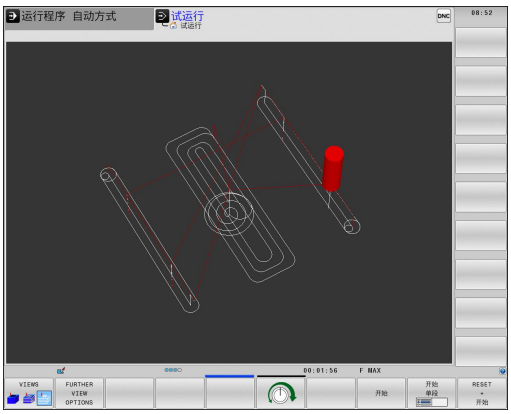
功能	软键
列视图	VIEWS
列视图和刀具路径	VIEWS
刀具路径	VIEWS

测试运行操作模式中，还显示以下功能：

功能	软键
显示工件毛坯框线	ROHTEIL-RAHMEN 关 开
高亮工件边线	WERKSTÜCK-KANTEN 关 开
显示透明工件	WERKSTÜCK TRANSP. 关 开
显示刀具路径终点	标记 终点 关 开
显示刀具路径程序段号	SATZ-NUMMERN 关 开
彩色显示工件	WORKPIECE GRAY-SCALE COLORS







注意可用功能与所选模型指令有关。用MOD中的**Graphic settings**（图形设置）功能选择模型质量。

选择刀具路径显示后，TNC将描绘三维的编程刀具路径。该功能具有强大识别细节的缩放功能。

特别是，可以用刀具路径显示功能在加工开始前检查外部创建的程序是否正确。这样有助于避免加工时在工件上留下不希望的刀痕。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。

TNC用红色显示FMAX快移速度的运动。

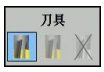
重复图形仿真

零件程序可根据需要进行任何所需次数的图形仿真。 为此，将图形复位为工件毛坯。

功能	软键
显示未加工的工件毛坯	

刀具显示

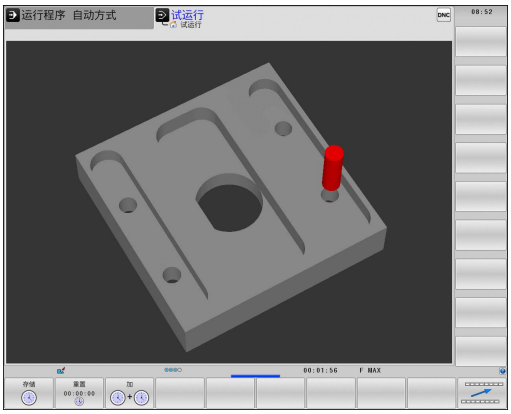
对于任何一种操作模式，都能在仿真期间显示刀具。

功能	软键
程序运行-全自动方式 / 程序运行-单段方式	
测试运行	

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



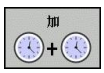
- 切换软键行直到显示计时表功能



- 选择计时表功能

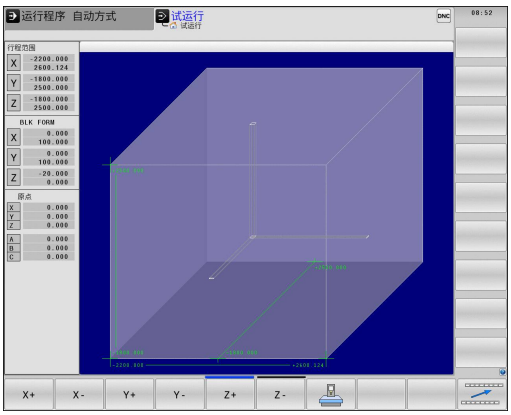


- 用软键选择所需功能，例如保存显示时间。

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	

17.2 显示加工区中的工件毛坯

应用



测试运行操作模式中，能用图形检查工件毛坯位置或机床加工区原点位置并激活加工区监测功能：按下**BLANK IN WORKSPACE**（加工区中毛坯）软键，激活该功能。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。

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）。

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	

注意即使是**BLK FORM CYLINDER**（圆柱毛坯定义），加工区中也显示立方形工件毛坯。

用**BLK FORM ROTATION**（工件毛坯旋转）功能时，加工区内不显示工件毛坯。

17.3 程序显示功能

概要

程序运行-单段方式和**程序运行-全自动方式**操作模式中，TNC用多页显示零件程序的以下软键：

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减少程序运行期间的程序错误。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

对于旋转对称工件毛坯，TNC在刀具调用后的以下位置开始执行程序测试运行：

- 加工面的X=0，Y=0位置
- 刀具轴的位置Z=1

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**操作模式中，用文件管理器选择刀具表。

toolturn.trn只适用于车刀，完全不允许手动选择。

对于**BLANK IN WORK SPACE**（加工区中工件毛坯）功能，为测试运行激活工件监测，参见 "显示加工区中的工件毛坯 ", 509 页。

- 选择**测试运行**操作模式
- 用**PGM MGT**（程序管理）键调用文件管理器并选择需测试的文件

TNC显示以下软键：

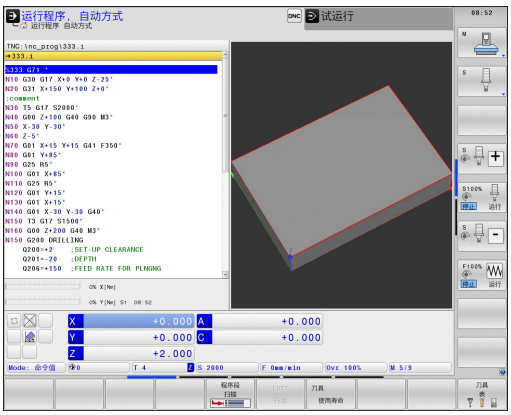
功能	软键
复位毛坯定义并测试整个程序	RESET + 开始
测试整个程序	开始
单独测试每一程序段	开始 单段
暂停测试运行（仅当测试运行开始后才显示该软键）	停止

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
- 选择新程序

17.5 程序运行

应用



在**程序运行 - 全自动方式**操作模下，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 - 单段方式**操作模式下，必须按下机床的**START**（开始）按钮分别执行每一个程序段。

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 - 单段方式**操作模式

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 - 单段方式操作模式，中断加工过程

如果程序正在用**程序运行 - 全自动方式**操作模式执行，在切换到**程序运行 - 单段方式**操作模式时，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，以及转到当前刀具轴方向。

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

对于可删除出错信息：

- ▶ 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

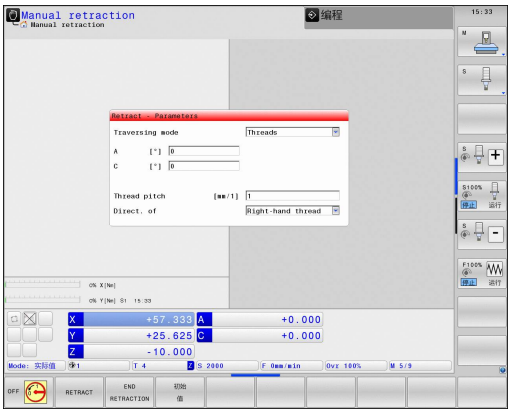
对于不可删除出错信息

- ▶ 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。

断电后退刀

退刀操作模式必须由机床制造商激活和调整。参见机床手册。



退刀操作模式用于断电后使刀具离开工件。

以下情况时可选**退刀**操作模式：

- 电源掉电
- 无外部直流电源
- 执行回参考点

退刀操作模式提供以下运动方式：

模式	功能
机床轴	所有轴用原坐标系运动
倾斜的系统	所有轴用当前坐标系运动 有效参数：倾斜轴位置
刀具轴	刀具轴用当前坐标系运动
螺纹	刀具轴用当前坐标系运动并有主轴补偿运动配合 有效参数：螺距和旋转方向

倾斜坐标系的运动方式只在TNC数控系统激活了“倾斜加工面”软件选装项后才可用。

TNC自动选择运动方式及相应参数。如果运动方式或参数选择不正确，可手动修改它们。

碰撞危险！

对于非参考轴，TNC调整最新保存的轴坐标值。通常这些值不是轴的实际位置值！

例如，其结果是刀具不沿实际刀具方向运动。如果刀具仍保持与工件接触，这将使刀具和工件受力或损坏。工件或刀具受力或损坏的另一种情况是断电后机床轴非受控地运动或制动运动。如果刀具仍保持与工件接触，必须非常小心地运动机床轴。将进给速率倍率调节设置为最小可能值。如果用手轮，必须用小进给速率的倍率调节系数。

非参考轴没有运动行程监测功能。运动机床轴时仔细观察其运动。严禁运动到限位位置。

举例

正在用倾斜加工面执行螺纹切削循环时断电。必须退出丝锥：

- 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。



- 激活**Retraction**（退刀）模式：按下**RETRACT**（退刀）软键：TNC显示**RETRACT**（退刀）信息。



- 确认电源断电：按下**CE**键。TNC编译PLC程序。



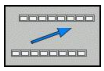
- 开启控制系统电源：TNC检查EMERGENCY STOP（急停）电路是否正常工作。如果至少有一个轴未执行参考点回零，必须比较显示的位置值与轴的实际位置值并确认其相同。根据需要按照对话显示操作。

- 检查已选择的运动方式：根据需要，选择THREAD（螺纹）
- 检查已选择的螺距：根据需要，输入螺距
- 检查已选择的旋转方向：根据需要，选择螺纹旋转方向。
  右旋螺纹：向工件运动时，主轴沿顺时针转动，退刀时沿逆时针转动
  左旋螺纹：向工件运动时，主轴沿逆时针转动，退刀时沿顺时针转动

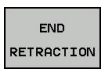


- 激活退刀：按下**RETRACT**（退刀）软键

- 退刀:用机床轴向键或电子手轮退刀
  轴向键Z+：刀具退离工件
  轴向键Z-：向工件运动



- 退出退刀：返回原软键级

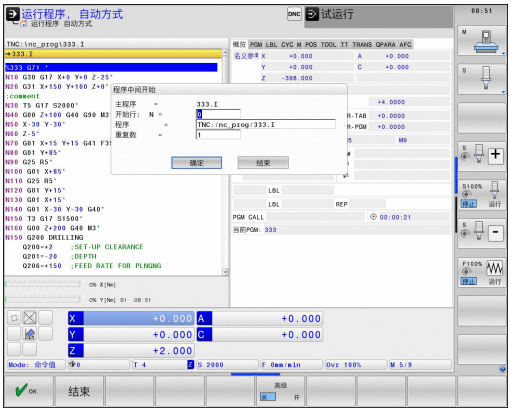


- 结束**Retraction**（退刀）模式：按下**END RETRACTION**（结束退刀）软键。TNC检查是否结束**Retraction**（退刀）模式。根据需要，按照对话说明操作。

- 回答确认请求：如果刀具退刀不正确，按下**NO**（否）软键。如果刀具退刀正确，按下**Yes**（是）软键。TNC隐藏**retraction**（退刀）对话。
- 启动机床：根据需要，执行参考点回零
- 建立所需机床条件：根据需要复位倾斜加工面

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。

所有所需程序、表和托盘文件只能在**程序运行-单段运行**和**程序运行-全自动**操作模式（状态M）中选择。

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
- 程序从螺纹加工循环（循环17，18，19，206，207和209）或后面程序段开始
- 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，

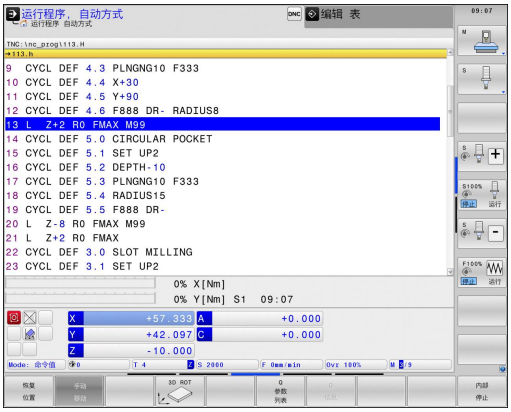
- TNC跳过子程序终点（**G98 L0**）
- TNC复位功能M126（旋转轴短路径）

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



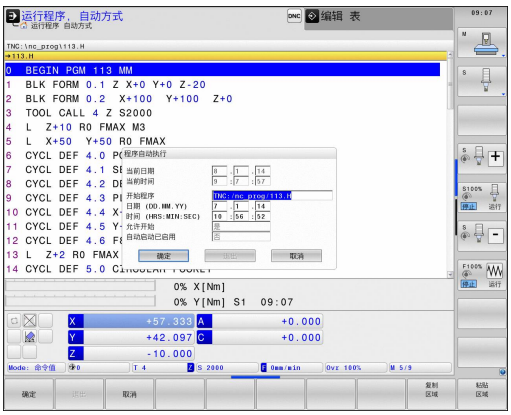
- 要选择返回轮廓，按下**RESTORE POSITION**（恢复位置）软键
- 根据需要，恢复机床状态
- 要用TNC屏幕显示的建议顺序移动轴，按下机床START（启动）按钮，或
- 要用任何顺序运动轴：按下软键**RESTORE X**（恢复X），**RESTORE Z**（恢复Z）等并用机床**START**（启动）按钮激活每一个轴。
- 要恢复加工，按下机床的**START**（启动）按钮。

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（HRS:MIN:SEC）：** 要启动程序的时间
- **日期（DD.MM.YYYY）：** 需启动程序的日期
- 要激活开始，按下**OK**（确定）

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

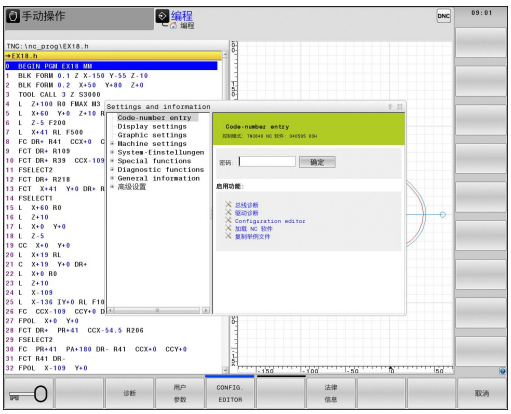
MOD功能提供更多输入和显示方式。 也用于输入密码进入受保护区。

选择MOD功能

用MOD功能打开弹出窗口：

MOD

- 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

- 要关闭MOD功能，按下CANCEL（取消）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

- 密码

显示设置

- 位置显示
- 位置显示的尺寸单位（mm/inches）
- MDI的程序输入
- 显示当天时间
- 显示信息行

图形设置

- 模型类型
- 模型质量

机床设置

- 运动特性选择
- 刀具使用文件
- 外部访问

系统设置

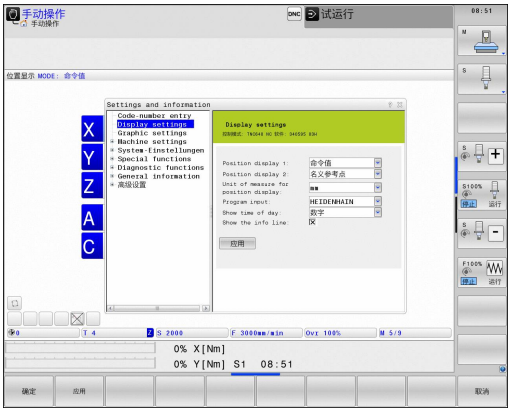
- 设置系统时间
- 定义网络连接
- 网络:IP 配置

诊断功能

- 总线诊断
- 驱动诊断
- 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 图形设置

用MOD的**Graphic settings**（图形设置）功能，选择模型类型和模型质量。

选择图形设置：

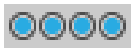
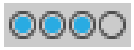
- 在MOD菜单中，选择**Graphic settings**（图形设置）组
- 选择模型类型
- 选择模型质量
- 按下**Apply**（应用）软键
- 按下**OK**（确定）软键

图形设置有以下仿真参数：

模型类型

选择	特性	应用	显示的图符
3-D	高度真实， 非常耗时和消耗处理器资源	带底切铣削， 铣车复合加工	
2.5 D	速度快	无底切铣削	
无模型	非常快	线图	

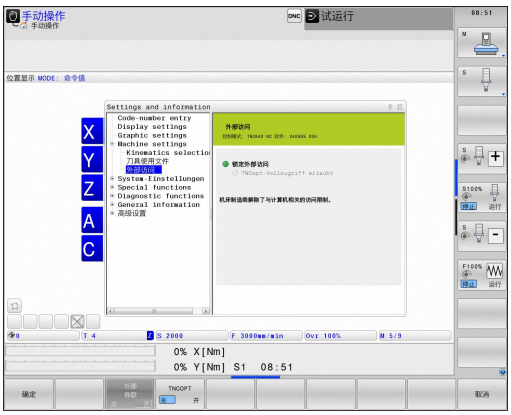
模型质量

选择	特性	显示的图符
非常高	数据传输量大，准确描绘刀具几何， 可描绘程序段终点和编号	
高	数据传输量大，准确描绘刀具几何	
中等	中等数据传输量，近似显示刀具几何	
低	数据传输量小，大致显示刀具几何	

18.3 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。
与机床相关的功能：用**TNCOPT**软键允许或禁止访问外部诊断或调试程序。



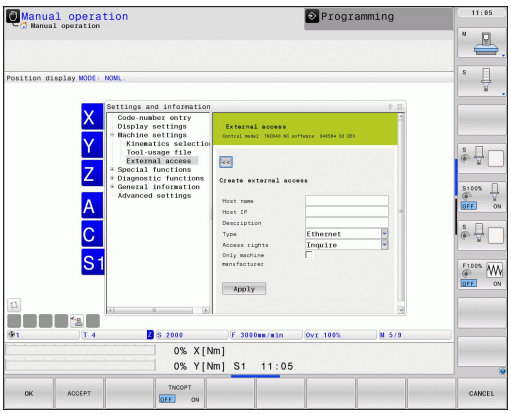
MOD功能中的**外部访问**特性用于允许或限制外部对TNC系统的访问。如果不允许外部访问，就不能通过网络或串行接口连接TNC系统，例如使用TNCremo数据传输软件。

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
- 将**EXTERNAL ACCESS**（外部访问）软键设置为OFF（关闭）。
- 按下**OK**（确定）软键

计算机相关的访问控制

如果机床制造商设置了特定机床的访问权限（机床参数**CfgAccessCtrl**），最多可以建立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
有	允许一次
始终	连续允许
从不	连续拒绝
无	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。

刀具使用寿命文件

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。

用MOD功能**刀具使用寿命文件**用户可以选择TNC从不使用、使用一次或总使用刀具使用寿命文件。

生成刀具使用寿命文件：

- 在MOD菜单中选择**Machine settings**（机床设置）组
- 选择**刀具使用寿命文件**菜单
- 选择**程序运行-全自动/单段运行**和**测试运行**操作模式所需的设置
- 按下**APPLY**（应用）软键
- 按下**OK**（确定）软键

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。

18.4 系统设置

设置系统时间

用**设置系统时间**MOD功能，可设置时区，数据和时间格式并能设置手动同步时间或用NTP服务器同步时间。

手动设置系统时间：

- 在MOD菜单中，选择**系统设置**组
- 按下**设置日期/时间**软键
- 在**时区**处选择时区
- 按下**当地/NTP**软键，选择**手动设置时间**项
- 根据需要，修改原点和时间
- 按下**OK**（确定）软键

用NTP服务器设置系统时间：

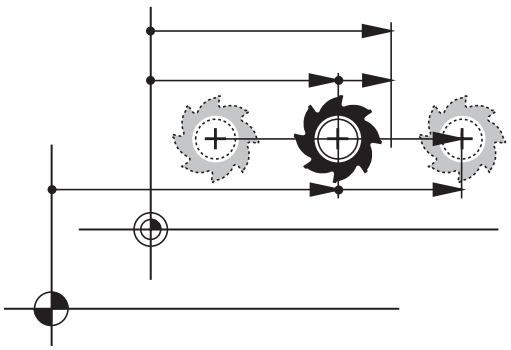
- 在MOD菜单中，选择**系统设置**组
- 按下**设置日期/时间**软键
- 在**时区**处选择时区
- 按下**当地/NTP**软键，通过NTP服务器同步时间数据
- 输入主机名或NTP服务器的URL
- 按下**ADD**软键
- 按下**OK**（确定）软键

18.5 位置显示类型

应用

手动操作模式和**程序运行-全自动方式**和**程序运行-单段方式**操作模式下，选择坐标显示类型：

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
输入系统到编程位置的距离；实际位置与目标位置间距离	ACTDST
相对机床原点到编程位置的距离；参考位置到目标位置间距离	REFDST
用电子手轮叠加定位的行程（M118）	M118

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。

18.6 设置尺寸单位

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。

- 公制系统：例如X = 15.789（mm），该值用3位小数显示
- 英制系统：例如X = 0.6216（英寸），该值用4位小数显示

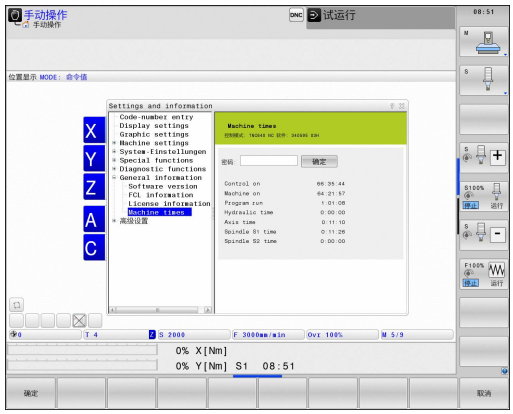
如果选用英寸显示，TNC将用inch/min单位显示进给速率。 如用英制单位，输入的进给速率必须乘10。

18.7 显示工作时间

应用

MOD的**MACHINE TIME**（机床时间）功能用于显示不同类型的工作时间：

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。

18.8 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 SW**：NC软件号（由海德汉管理）
- **NCK**：NC软件号（由海德汉管理）
- **PLC SW**：PLC软件名及软件版本号（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）", 11 页

18.9 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

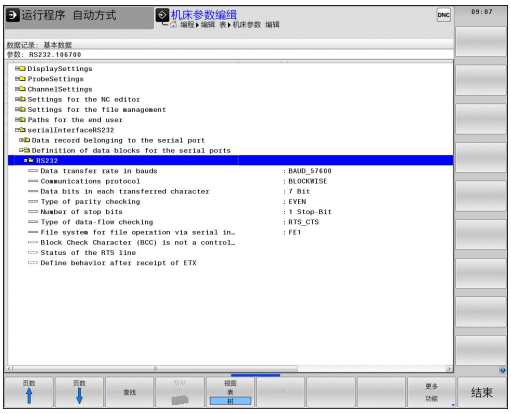
18.10 设置数据接口

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
安装了海德汉数据传输软件TNCremo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TNCremo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

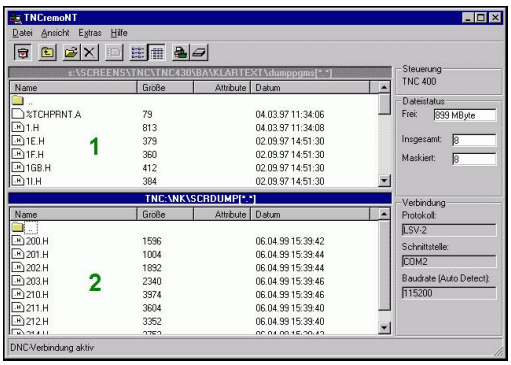
在Windows下启动TNCremoNT

- 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。
- 在TNC系统中，用**PGM MGT**键选择文件管理功能参见 "与外部数据设备间的数据传送", 125 页并传输所需文件

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。

18.11 以太网接口

概要

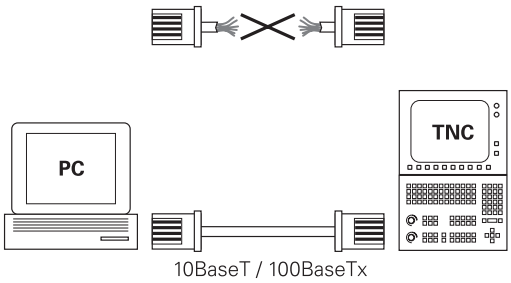
TNC自带一块标准以太网卡，可以以客户机身份连入网络中。 TNC通过以太网卡和以下协议进行数据传输

- 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

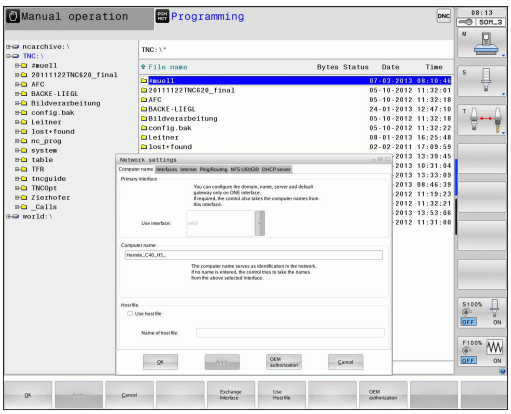
必须确保由网络专业人员设置TNC系统。

- ▶ 在**程序编辑**操作模式中，按下MOD键并输入密码NET123
- ▶ 在文件管理器中，按下**NETWORK**（网络）软键。TNC显示网络配置的主页。

一般网络设置

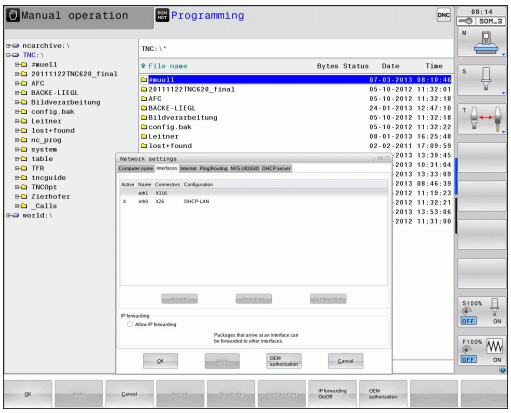
- 按下**DEFINE NET**（定义网络）软键，输入常规网络设置。**Computer name**（计算机名）选项卡可用：

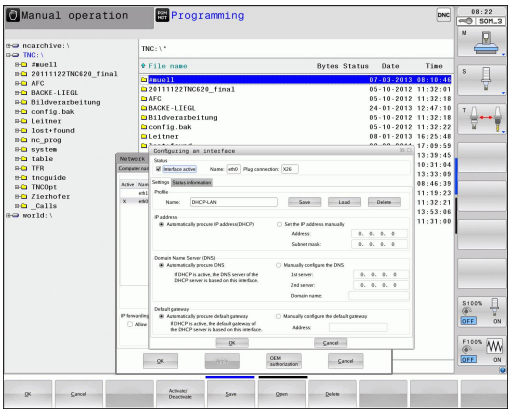
设置	含义
主接口	输入将接入公司网络的以太网接口的名称。只有数控系统硬件有第二个可选以太网接口时，才有该项
计算机名	TNC在公司网络中显示的名称
主机文件	**仅限特殊应用时才需要**： 文件名，其中定义了分配给计算机名的IP地址



- 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） ■ **激活**按钮： 激活所选接口（**X**显示在**Active**（有效）列中） ■ **取消**按钮： 取消所选接口（**-**显示在**Active**（有效）列中） ■ **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





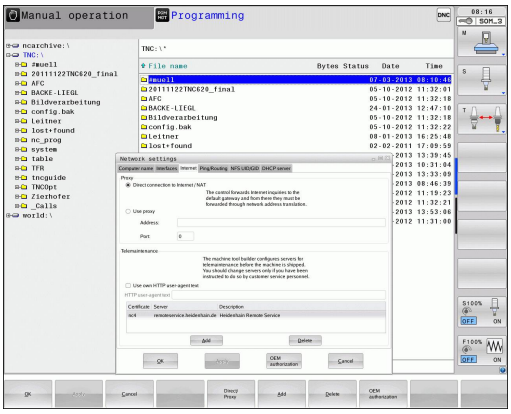
▶ 按下**Configuration**（配置）按钮，打开“配置”菜单：

设置	含义
状态	■ **有效接口**： 所选以太网接口的连接状态 ■ **名称**： 当前正在配置的接口名 ■ **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： ■ **DHCP-LAN**: 标准TNC以太网接口的设置，适用于标准公司网络环境 ■ **MachineNet**： 第二个可选以太网接口设置，适用于机床网络配置 按下相应按钮保存，读入和删除配置方案
IP地址	■ 选项**自动获取IP地址**：TNC从DHCP服务器获取IP地址 ■ 选项**手动设置IP地址**：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)	■ 选项**自动获取DNS**：TNC从域名服务器自动获取IP地址 ■ 选项**手动配置DNS**：手动输入服务器和域名服务器的IP地址
默认网关	■ 选项**自动获取默认网关**：TNC将自动获取默认网关 ■ 选项**手动配置默认网关**：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

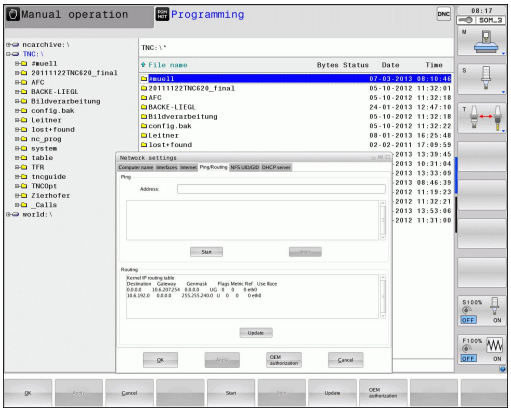
▶ 选择**Internet**（互联网）选项卡现在无作用。

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）。 ■ **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



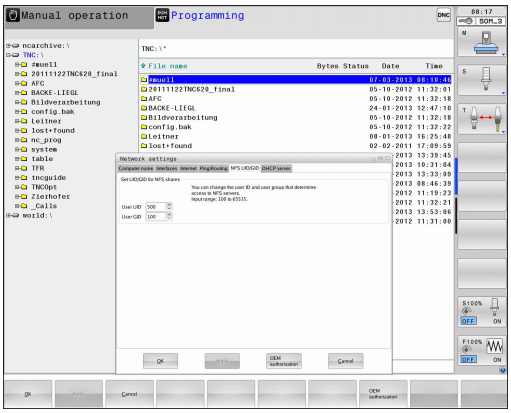
▶ 选择**Ping/Routing**选项卡，输入“ping”和路由设置：

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 ■ 按下**Start**（开始）按钮开始测试。 TNC在“Ping”字段显示状态信息 ■ 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 ■ 按下**Update**（更新）按钮刷新路由信息

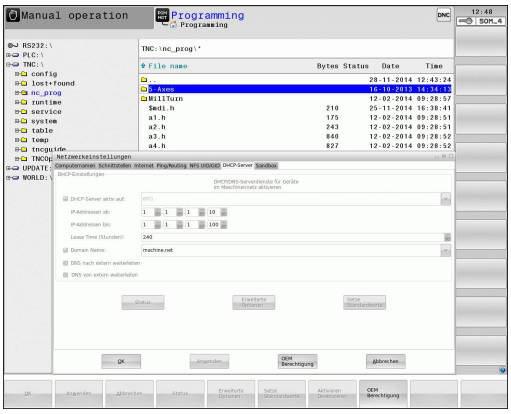


▶ 选择**NFS UID/GID**选项卡，输入用户标识和组标识：

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 ■ **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

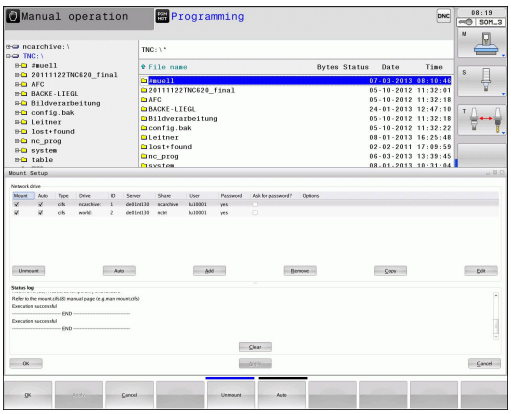


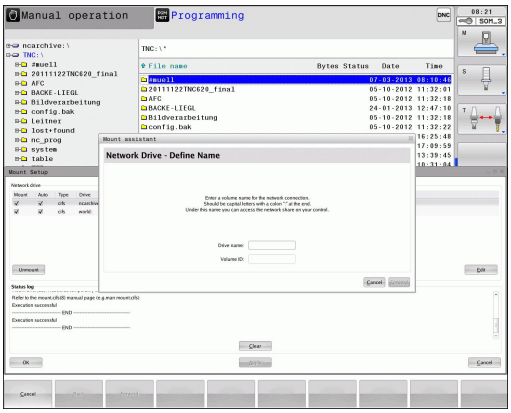
设置	含义
DHCP服务器	■ **起始IP地址**： 定义TNC系统从动态IP地址池中获取的起始IP地址。TNC从定义的以太网接口的静态IP地址传输用灰色显示的值；这些值不允许编辑。 ■ **最终IP地址**： 定义TNC系统从动态IP地址池中获取的最终IP地址。 ■ **租用时间（小时）**： 动态IP地址为客户端保留可用的时间。如果客户端在该时间内登录，TNC重新分配同一个动态IP地址。 ■ **域名**: 这里根据需要定义机床网的名称。例如需要将机床网中的名称与外网中的名称相同，需要该设置。 ■ **从外部转发DNS**： 如果**IP Forwarding**（IP转发）可用（Interfaces（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。 ■ **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。 ■ **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。 ■ **其它选项**按钮： DNS/DHCP服务器的附加设置。 ■ **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： ■ **Mount**（连接）： 网络驱动连接/未连接 ■ **Auto**（自动）：网络驱动器将自动/手动连接 ■ **Type**（类型）： 网络连接类型。 可为cifs和nfs ■ **Drive**（驱动）： TNC驱动器的标识符 ■ **ID**： 用于标识一个连接点已用于一个以上连接的内部ID ■ **Server**（服务器）： 服务器名 ■ **Authorization name**（权限名）： 被TNC访问的服务器中的目录名 ■ **User**（用户）： 用户登录网络的用户名 ■ **Password**（密码）： 网络驱动有密码保护/无密码保护 ■ **Request password?**（需要密码？）： 连接时要求/不要求密码 ■ **Options**（选项）： 显示其它连接选项 如需管理网络驱动器，用屏幕按钮。 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。 按下Clear（清除）按钮，删除“状态日志”窗口中内容。





18.12 防火墙

应用

设置数控系统主网络接口的防火墙。可被配置为根据发送方和服务情况阻挡进入网络的通信及/或显示提示信息。然而，如果数控系统的第二个网络接口用作DHCP服务器，将无法为第二个网络接口启动防火墙。

一旦激活了防火墙，任务栏的右下角将显示一个图标。根据防火墙当时的安全等级该图标的显示不同，它提供有关安全设置等级的信息：

图标	含义
	虽然在配置中激活了防火墙，但无防火墙保护。例如，这种情况发生在配置中使用了计算机名，然而该计算机没有相应的IP地址。
	防火墙用中等安全等级工作。
	防火墙用高安全等级工作。（除SSH之外的所有服务全部被阻挡）

请你的网络专业人员检查标准设置并根据需要修改。
另一个选项卡**SSH settings**（SSH设置）中的设置用于未来功能，现在无任何作用。

配置防火墙

用以下防火墙设置：

- 用鼠标打开屏幕底部的任务栏(参见 "窗口管理器", 82 页)
- 按下绿色的海德汉按钮打开JH菜单。
- 选择**Settings**（设置）菜单项
- 选择**Firewall**（防火墙）菜单项

海德汉建议用已选定的默认设置激活防火墙：

- 选择**Active**（激活）选项启动防火墙
- 按下**Set standard values**（设置标准值）按钮，激活海德汉推荐的默认设置。
- 用**OK**（确定）关闭对话框

防火墙设置

选装项	含义
有效	启动或关闭防火墙
接口：	选择通常对应于MC主机X26端口的**eth0**接口。**eth1**对应于X116。在Interfaces（接口）选项卡的网络设置中对其进行检查确认。如果主机有两个以太网接口，默认情况下第二个（非主）接口用作连接机床网络的DHCP服务器。该设置无法激活**eth1**的防火墙，这是因为防火墙和DHCP服务器都被排除在外
报告其他被禁止的数据包：	防火墙用高安全等级工作。（除SSH之外的所有服务全部被阻挡）
禁止ICMP应答：	如果设置了该选项，数控系统无法应答PING请求。
服务	该列提供用该对话框设置的服务简称。对于配置来说，是否已经启动了这些服务在这里不重要 ■ **LSV2**包括TNCRemoNT和Teleservice的功能，以及海德汉DNC接口（端口19000至19010） ■ **SMB**只适用于接收SMB连接信号，也就是说如果该NC数控系统有Windows系统。无法避免发出的SMB连接信号（也就是说如果Windows系统连接NC数控系统）。 ■ **SSH**表示安全外壳协议（端口22）。自HEROS 504版开始，LSV2可通过SSH协议在安全隧道内执行。 ■ **VNC**协议表示对显示内容的访问控制。如果该服务被阻挡，显示内容将无法访问，海德汉的Teleservice程序也无法访问（即屏幕截图）。如果该服务被阻挡，VNC配置对话框显示HEROS报警信息，防火墙中VNC不可用。
方法	用**Method**（方法）将该服务设置为不允许任何人使用（**Prohibit all**（禁止全部），允许任何人使用（**Permit all**（允许全部）或只允许部分人使用（Permit some（允许部分））。如果设置为**Permit some**（允许部分），还必须指定计算机（Computer（计算机）下）允许它们使用相应服务。如果在**Computer**（计算机）下未指定任何计算机，保存配置时**Prohibit all**（禁止全部）的设置自动生效。
日志	如果激活了**Log**（日志），且阻挡了该服务的网络数据包，将输出“红色”信息。如果接收了该服务的网络数据包，输出“蓝色”信息。

选装项	含义
计算机	如果选择了**Method**（方法）下的**Permit some**（允许部分）设置，必须在这里指定相应计算机。计算机可用其IP地址输入，也可以用主机名输入，用逗号分隔。如果用主机名，关闭或保存对话框时，系统检查主机名是否被翻译成IP地址。如果没有，用户将看到出错信息且不关闭对话框。如果输入一个有效主机名，数控系统每次开机启动时将把该主机名翻译成IP地址。如果输入计算机名的计算机改变了其IP地址，必须重新启动数控系统或正式修改防护墙配置，确保数控系统在防火墙中使用该主机名的新IP地址。
高级选项	这些设置只适用于网络专业人员。
设置标准值	复位为海德汉推荐的默认设置

18.13 配置HR 550 FS无线手轮

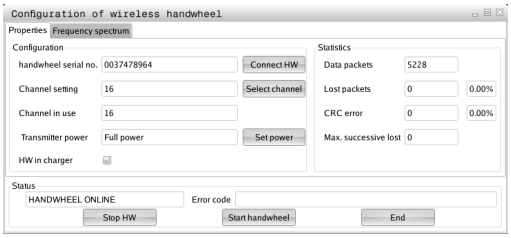
应用

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

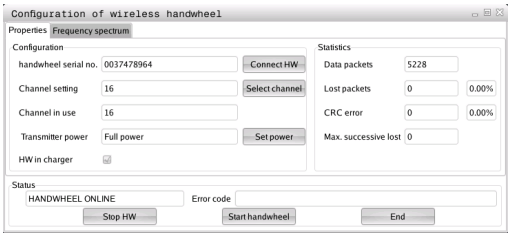
- 必须确保手轮架连接至数控系统硬件。
- 将需关联至手轮架的无线手轮放在手轮架中
- 按下MOD软键，选择MOD功能
- 滚动显示软键行
  - 用配置菜单选择无线手轮： 按下**SET UP WIRELESS HANDWHEEL**（设置无线手轮）软键
  - 单击**Connect HR**（连接HR）按钮： TNC将无线手轮的序列号保存在手轮架中和显示在**Connect HR**（连接HR）按钮旁的配置窗口中
  - 为保存配置和退出配置菜单，按下**END**键



18.13配置HR 550 FS无线手轮

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：

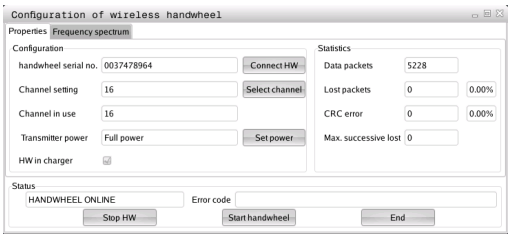




- 按下MOD软键，选择MOD功能
- 滚动显示软键行
  - 用配置菜单选择无线手轮： 按下**SET UP WIRELESS HANDWHEEL**（设置无线手轮）软键
  - 单击**Frequency spectrum**（频谱）选项卡
  - 单击**Stop HR**（停止HR）按钮： TNC停止连接无线手轮和确定全部16个可用信道的频谱
  - 存储无线信号通信量最小的信道号（最小条）
  - 单击**Start handwheel**（启动手轮）按钮重新激活无线手轮
  - 单击**Properties**（属性）选项卡
  - 单击**Select channel**（选择信道）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

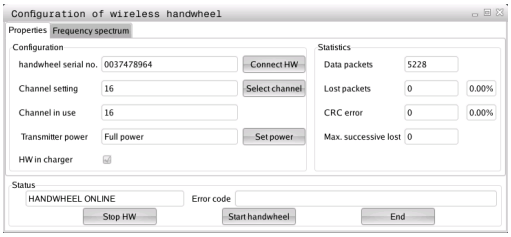
选择发射器功率

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", 554 页)或增加发射器功率(参见 "选择发射器功率", 554 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

18.14 加载机床配置

应用

> **!** 小心：数据可能丢失！
>
> 加载（还原）备份文件时，TNC将覆盖你的机床配置。被覆盖的机床数据可在该过程中丢失。该操作无法恢复！

机床制造商提供机床配置备份文件。输入密码**RESTORE**（还原）后，备份文件将加载到机床或编程站中。用下面步骤加载备份文件：

- 在MOD对话框中，输入密码**RESTORE**（还原）
- 在TNC文件管理器中，选择备份文件（例如BKUP-2013-12-12_.zip）。TNC打开备份的弹出窗口
- 按下急停按钮
- 按下**OK**（确定）软键，开始备份操作

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（实体）在树状结构的文件夹中用符号“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
-  不可读也不可修改

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以前数控系统型号的参数相符，系统显示相应MP编号。

19.1 机床相关的用户参数

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
NOMINAL
ACTUAL
REF ACTL
REF NOML
LAG
DIST

状态窗口中位置显示类型
NOMINAL
ACTUAL
REF ACTL
REF NOML
LAG
DIST

位置显示的小数分隔符定义
.

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：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：主轴用位置控制模式或用M5时显示主轴位置

显示或隐藏预设表软键
真：不显示“预设表”软键
非真：显示“预设表”软键

参数设置

DisplaySettings
每个轴的显示步距
所有可用轴列表
位置显示步距，单位mm或度
0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005（显示步距软件选装项）
0.00001（显示步距软件选装项）

位置显示步距，单位英寸
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005（显示步距软件选装项）
0.00001（显示步距软件选装项）

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数控程序格式和循环显示
海德汉对话格式或ISO格式编程
海德汉：用MDI定位操作模式输入对话格式
ISO输入程序：用MDI定位操作模式输入ISO格式程序

循环显示
TNC_STD：显示循环及注释文字
TNC_PARAM：显示循环不显示备注信息

19.1 机床相关的用户参数

参数设置

DisplaySettings
数控系统启动特性
真：显示电源断电信息
非真：不显示电源断电信息

DisplaySettings
NC和PLC对话语言的设置
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
简体中文
繁体中文
斯洛文尼亚语
爱沙尼亚语
韩语
挪威语
罗马尼亚语
斯洛伐克语
土耳其语

PLC对话语言
参见NC对话语言

PLC出错信息和语言
参见NC对话语言

帮助语言
参见NC对话语言

参数设置

DisplaySettings
数控系统启动特性
确认“电源断电”信息
真：确认该信息前数控系统不继续执行启动程序
非真：不显示“电源断电”信息

循环的显示
TNC_STD：显示循环及注释文字
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（3D）考虑直线轴和旋转轴位置
低分辨率：程序运行图形（2.5-D）中只考虑直线轴位置）
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
真：探测时考虑当前基本旋转
非真：探测时仅沿平行轴运动

自动模式：探测期间多次测量
1至3：每个探测过程的探测次数

自动模式：多次测量的置信范围
0.002至0.999 [mm]：多次测量的测量值必须落入的范围

圆形测针的配置
测针中心点的坐标
[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

预定位时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

预定位时测针周围的安全区
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功能号

探测程序

MultiDirections：从一个以上方向探测

SingleDirection：从一个方向探测

刀具半径测量的探测方向

正X轴方向，正Y轴方向，负X轴方向，负Y轴方向（取决于刀具轴）

刀具下沿到测针上沿的距离

0.001至99.9999 [mm]：测针到刀具的偏移值

探测循环的快移速度

10至300 000 [mm/min]：探测循环的快移速度

刀具测量的探测进给速率

1至3000 [mm/min]：刀具测量探测进给速率

探测进给速率的计算

ConstantTolerance：用定公差探测进给速率的计算

VariableTolerance：用可变公差探测进给速率的计算

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1000 [1/min]：最高允许速度

刀具测量期间最大允许测量误差

0.001至0.999 [mm]：第一最大允许测量误差

刀具测量期间最大允许测量误差

0.001至0.999 [mm]：第二最大允许测量误差

参数设置

ChannelSettings
CH_NC
当前运动特性
需激活的运动特性
机床运动特性列表

几何公差
圆半径允许的偏差
0.0001至0.016 [mm]：相对圆起点，圆终点处的圆半径允许偏差

定义NC程序特性
程序开始时复位加工时间
真：加工时间被复位
非真：加工时间未被复位

加工循环的配置
型腔铣削期间的行距系数
0.001至1.414：循环4（型腔铣削）和循环5（圆弧型腔）的行距系数

如果未激活M3/M4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“输入深度为负值”的出错信息
开启：输出出错信息
关闭：不输出输错信息

接近圆柱面上槽壁时特性
LineNormal：沿直线接近
CircleTangential：沿圆弧接近

主轴定向的M功能
-1：直接用NC定向主轴
0：功能不可用
1至999：主轴定向的M功能编号

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：当前无过滤器
- 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]：过滤的点到所得线在该公差内

过滤后线的最大长度

0至1000 [mm]：几何过滤有效的长度

NC编辑器的设置

创建备份文件

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

删除线后的光标特性

真：删除后光标在上条线上（iTNC特性）
非真：删除后光标在下条线上

第一条或最后一条线的光标特性

真：光标从程序终点跳到程序起点
非真：光标不从程序终点跳到起点

多行程序段分行

全部：总完整显示行
当前：总完整显示当前程序段的行
无：仅在编辑程序段时显示全部行

激活帮助

真：输入时总显示帮助图形
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“Screen layout”（屏幕布局）按钮后“程序编辑”操作模式中显示CYCLE HELP OFF/ON（循环帮助关闭/开启）软键

循环输入后软键行特性

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

删除程序段前要求确认

真：删除一个NC程序段前显示确认请求
非真：删除NC程序段前不显示确认请求

到NC程序测试处的行数

100至9999：需测试几何的程序长度

DIN/ISO编程：程序段编号步长

0至250：在程序中生成DIN/ISO程序段的步长值

参数设置

搜索相同语法元素的最大行数

500至9999：用向上/向下箭头键搜索所选元素

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的输出路径

“程序编辑”和“测试运行”操作模式的FN 16输出路径

如果程序中未定义路径，FN 16的输出路径

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

串口：参见 "设置数据接口", 539 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

19.2 数据接口的接头针脚编号和连接电缆

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 ■ 第4个NC轴加辅助轴 或者 □ 8个附加轴或7个附加轴加第2主轴 ■ 数字化电流和轴速控制
简要说明	■ 基本版本：3轴加闭环主轴 □ 第1附加轴用于4轴加闭环主轴 □ 第1附加轴用于5轴加闭环主轴
程序输入	海德汉对话格式和DIN/ISO
位置数据	■ 直角坐标或极坐标的直线段和圆弧名义位置 ■ 增量或绝对尺寸 ■ 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 ■ 半径补偿轮廓的预读数量可达99个程序段（M120） **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 ■ 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 **2** 3-D刀具补偿 **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）） **2** 保持刀具与轮廓垂直 **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 **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：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
	■	车削加工循环
	■	可集成OEM循环（由机床制造商开发的专用循环）
坐标变换	■	原点平移、旋转和镜像
	■	比例缩放系数（特定轴）
	1	倾斜加工面（软件选装项1）
Q参数 变量编程	■	数学函数：=, +, –, *, sin α, cos α, 根
	■	逻辑运算符（=，≠，<，>）
	■	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
编程辅助	■	计算器
	■	当前全部出错信息的列表
	■	出错信息的上下文相关帮助功能
	■	循环编程图形支持

用户功能		
	■	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 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 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 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长	■ 直线轴最小至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 ■ 手动操作模式下三级报警

动态碰撞监测（DCM）软件选装项（选装项编号40）

- 自动操作模式下中断程序运行
- 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
- 挪威语
- 斯洛伐克语
- 拉脱维亚语
- 韩语
- 爱沙尼亚语
- 土耳其语
- 罗马尼亚语
- 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)
- 对轮廓和阵列点
- 简单和方便地指定参考点
- 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
- 定义自动进给速率控制范围
- 程序运行时全自动的进给控制

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
- 测试当前运动特性
- 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
- 恒切削速度
- 刀尖外形补偿
- 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 ■ 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 ■ 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 ■ 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 ■ 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 (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		■

循环编号	循环名	定义生效	调用生效
233	端面铣削（可选加工方向，考虑各加工面）		■
240	定心钻		■
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		■
275	摆线槽		■

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			■	321
M1	可选程序运行停止/主轴停转/冷却液关闭			■	525
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			■	321
M3	主轴顺时针转动		■		321
M4	主轴逆时针转动		■		
M5	主轴停转			■	
M6	换刀/停止程序运行（取决于机床参数）/主轴停转			■	321
M8	冷却液开启		■		321
M9	冷却液关闭			■	
M13	主轴顺时针转动 /冷却液打开		■		321
M14	主轴逆时针转动/冷却液开启		■		
M30	同M2功能			■	321
M89	空辅助功能**或** 循环调用，模态有效（与机床参数有关）		■	■	循环手册
M91	在定位程序段内： 相对机床原点的坐标		■		322
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		■		322
M94	将旋转轴显示减小到360°以内		■		394
M97	加工小轮廓台阶			■	325
M98	完整加工开放式轮廓			■	326

19.4 一览表

M	作用	程序段生效位置...	开始	结束	页
M99	程序段循环调用			■	循环手册
M101	刀具寿命到期时自动用备用刀更换			■	175
M102	复位M101			■	
M107	取消有正差值备用刀的出错信息			■	175
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）		■		328
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		■		392
M117	复位M116			■	
M118	程序运行中用手轮叠加定位		■		331
M120	提前计算半径补偿的轮廓（预读）		■		329
M126	旋转轴短路径运动：		■		393
M127	复位M126			■	
M128	用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）		■		395
M129	复位M128			■	
M130	在定位程序段内： 点为相对未倾斜的坐标系		■		324
M138	选择倾斜轴		■		397
M140	沿刀具轴方向退离轮廓		■		332
M143	删除基本旋转		■		334
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		■		398
M145	复位M144			■	
M141	取消测头监测功能		■		333
M148	在NC停止处刀具自动退离轮廓		■		335
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或者	19英寸TFT彩色液晶纯平显示器或15.1英寸TFT彩色液晶纯平显示器
NC，PLC程序和系统文件的存储介质	硬盘或SSDR固态硬盘	硬盘或SSDR固态硬盘
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	X

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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	有该功能	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	有该功能	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	功能可用	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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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
切削数据计算自动计算主轴转速和进给速率	简单切削数据计算器	用技术参数表
定义任何表	■ 自定义表（.TAB文件） ■ 用FN功能读取和写入 ■ 用配置数据定义 ■ 表名必须为字母开头 ■ 用SQL功能读取和写入	■ 自定义表（.TAB文件） ■ 用FN功能读取和写入

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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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	■ –

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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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	■ 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

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	■ –

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

功能	TNC 640	iTNC 530
■ 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

比较器： 循环

循环	TNC 640	iTNC 530
1，啄钻	X	X
2，攻丝	X	X
3，铣槽	X	X
4，铣型腔	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，预钻孔（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，预钻孔	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	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，圆柱面上凸台	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

循环	TNC 640	iTNC 530
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
205，万能啄钻	X	X
206，用浮动夹头攻丝架攻丝，新	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，极坐标阵列	X	X
221，直角坐标阵列	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
233，端面铣，新	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，槽铣削（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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

循环	TNC 640	iTNC 530
275，摆线铣削	X	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	–
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 M04 M05	主轴顺时针转动 主轴逆时针转动 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 M09	冷却液开启 冷却液关闭	X	X
M13 M14	主轴顺时针转动 /冷却液打开 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** 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
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 M102	刀具使用寿命到期时自动用替换刀更换 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 M106	用第2个k_v系数加工 用第1个k_v系数加工	–	X
M107 M108	取消有正差值备用刀的出错信息 复位M107	X	X
M109 M110 M111	刀刃处恒定轮廓加工速度（增加和降低进给速率） 刀刃处恒定轮廓加工速度（只降低进给速率） 复位M109/M110	X	X
M112 M113	输入两轮廓元素间的轮廓过渡 复位M112	–（推荐：循环32）	X
M114 M115	用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征 复位M114	–（推荐：M128，TCPM）	X，选装项08
M116 M117	回转工作台进给速率（mm/min） 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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

M	作用	TNC 640	iTNC 530
M124	轮廓过滤器	–（可通过用户参数）	X
M126 M127	旋转轴短路径运动： 复位M126	X	X
M128 M129	用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM） 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 M135	用旋转轴定位时在非相切轮廓过渡处准确停止 复位M134	–	X
M136 M137	用主轴每转进给毫米数的进给速率F 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 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 复位M144	X，选装项09	X，选装项09
M148 M149	在NC停止处刀具自动退离轮廓 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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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	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

循环	TNC 640	iTNC 530
440，测量轴平移	–	X
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	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。
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。

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

功能	TNC 640	iTNC 530
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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

功能	TNC 640	iTNC 530
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

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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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
3-D视图显示透明工件	有	功能不可用
3-D视图显示透明刀具	有	功能不可用
3-D视图显示刀具路径	有	功能不可用
可调模型质量	有	功能不可用

比较： “手动操作”模式功能不同处

功能	TNC 640	iTNC 530
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
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）。 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）。 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。 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。 与此无关，轴偏移始终提供以下作用： ■ 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）。 ■ 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。 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	■ 无	■ 有
定义进给速率限制范围	可分别定义直线轴和旋转轴的进给速率限制范围	只定义一个直线轴和旋转轴的进给速率限制范围

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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

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	假定刀具半径为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）程序段后编写的轮廓元素长度为0（相对APPR程序段的第一个轮廓元素），输出出错信息 如果**DEP**（离开）程序段前的轮廓元素长度为0，TNC不输出出错信息，但用最近有效的轮廓元素计算离开运动

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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 ■ **DEP**程序段 ■ **程序结束**	■ 有**R0**的程序段 ■ **DEP**程序段 ■ **程序调用** ■ 循环10**旋转**编程 ■ 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**程序段前定义了长度为0的轮廓元素，输出出错信息 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的轴决定加工面
■ 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

19.5 TNC 640与iTNC 530功能比较

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	■ 用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
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

功能	TNC 640	iTNC 530
PLANE功能：		
■ **工作台转动/坐标系转动**未定义	■ 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

DIN/ISO功能一览表 TNC 640

M功能	
M00 M01 M02	停止程序运行/主轴停转/冷却液关闭 可选程序停止/主轴停转/冷却液关闭 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 M04 M05	主轴顺时针转动 主轴逆时针转动 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 M09	冷却液开启 冷却液关闭
M13 M14	主轴顺时针转动 /冷却液打开 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 M92	在定位程序段内： 相对机床原点的坐标 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 M98	加工小轮廓台阶 完整加工开放式轮廓
M109 M110 M111	刀刃处恒定轮廓加工速度（增加和降低进给速率） 刀刃处恒定轮廓加工速度（只降低进给速率） 复位M109/M110
M116 M117	角度轴进给速率（单位mm/min） 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 M127	旋转轴短路径运动： 复位M126
M128 M129	用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM） 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 M149	在NC停止处刀具自动退离轮廓 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

19.6 DIN/ISO 功能一览表

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	预钻孔
G122	平行轮廓粗铣（粗加工）
G123	底面精铣
G124	侧面精铣
G275	摆线轮廓槽
G125	轮廓链（加工开放轮廓）
G127	圆柱面
G128	圆柱面槽铣削
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
G233	端面铣，新
*) 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）

19.6 DIN/ISO 功能一览表

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

地址

T T T	G99的刀具定义 刀具调用 G51的下把刀
U V W	平行于X轴的轴 平行于Y轴的轴 平行于Z轴的轴
X Y Z	X轴 Y轴 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 轮廓循环： 定心钻 循环调用	G121 Q10 ...
粗铣刀定义/调用 轮廓循环： 粗铣 循环调用	G122 Q10 ...
精铣刀定义/调用 轮廓循环： 底面精铣 循环调用	G123 Q11 ...
精铣刀定义/调用 轮廓循环： 侧面精铣 循环调用	G124 Q11 ...
主程序结束，返回	**M02**
轮廓子程序	G98 ... 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） 逆时针（CCW）	G42 (RR) G41 (RL)
外（凸台）	顺时针（CW） 逆时针（CCW）	G41 (RL) G42 (RR)

19.6 DIN/ISO 功能一览表

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..... 469
3-D测头：校准：..... 469

3

3D补偿： 圆周铣削..... 402
3-D视图..... 504

A

ACC..... 356
AFC..... 346

D

D14: 显示出错信息..... 268
D18:读取系统数据..... 272
D19: 向PLC传输数据..... 281
D20: NC与PLC同步..... 281
D26:TABOPEN（打开表）：打开自定义表..... 366
D27:TABWRITE:写入自定义表. 367
D28:TABREAD:读取自定义表... 368
D29: 向PLC传输数据..... 282
D37 EXPORT（导出）..... 282
DCM..... 341
DXF数据有更新的孔位置过滤器..... 238

F

FCL..... 538
FCL功能..... 11
FN14: ERROR（错误）：显示出错信息..... 268
FN18:SYSREAD:读取系统数据. 272
FN19: PLC: 向PLC传输数据..... 281
FN27:TABWRITE:写入自定义表..... 367
FN28:TABREAD:读取自定义表 368
FS，功能安全..... 450

I

iTNC 530..... 68

M

M91，M92..... 322
MOD功能..... 528
MOD功能： 概要..... 529
MOD功能： 退出..... 528
MOD功能： 选择..... 528
M功能： 参见“辅助功能”..... 320
M功能： 对程序运行检查..... 321
M功能： 用于主轴和冷却液..... 321
NC与PLC同步..... 281

N

NC出错信息..... 143

P

PDF阅读器..... 118
PLANE功能..... 371
PLANE功能： 倾斜刀具加工..... 391
PLANE功能： 增量定义..... 383
PLANE功能： 复位..... 374
PLANE功能： 定位特性..... 386
PLANE功能：投影角定义..... 376
PLANE功能： 欧拉角定义..... 377
PLANE功能： 点定义..... 381
PLANE功能： 矢量定义..... 379
PLANE功能： 空间角定义..... 374
PLANE功能： 自动定位..... 386
PLANE功能： 轴角定义..... 384
PLANE功能： 选择可能的解..... 389
PLC与NC同步..... 281

Q

Q参数..... 258, 297
Q参数编程..... 258, 297
Q参数编程： If/then判断..... 264
Q参数编程： 数学函数..... 261
Q参数编程： 编程注意事项..... 259, 298, 299, 300, 302, 304
Q参数编程：角度函数..... 263
Q参数编程： 附加功能..... 267
Q参数： Export（导出）..... 282
Q参数： 向PLC传输数据.. 281, 282
Q参数：局部参数QL..... 258
Q参数： 检查..... 265
Q参数：非挥发参数QR..... 258
Q参数： 预赋值..... 308

S

SPEC FCT..... 338
SQL指令..... 283

T

TCPM..... 399
复位..... 401
TNCguide..... 149
TNCremo..... 542
TNCremoNT..... 542

Z

ZIP压缩..... 122
三视图..... 503

三

三角函数..... 263

上

上下文相关帮助..... 149

下

下载帮助文件..... 154

不

不平衡功能..... 431

中

中断加工..... 515

主

主轴负载监测..... 355

以

以太网接口..... 544
以太网接口： 概要..... 544
以太网接口： 连接与断开网络驱动器的连接..... 127
以太网接口： 连接方式..... 544
以太网接口： 配置..... 544

信

信息获取..... 350

俯

俯视图..... 503
倒圆角..... 208
倒圆角M197..... 336

倒

倒角..... 207
倾斜加工面..... 371, 486
倾斜加工面： 手动..... 486

倾

倾斜车削..... 429
倾斜轴..... 395

关

关机..... 436

凹

凹槽加工和底切..... 423

出

出错信息..... 143, 143
出错信息帮助..... 143
出错信息： 帮助..... 143
刀位表..... 170
刀具使用寿命文件..... 533
刀具使用时间文件..... 177
刀具使用时间测试..... 177

刀

刀具半径..... 160
刀具名称..... 160
刀具数据..... 160
刀具数据：启动..... 168
刀具数据： 差值..... 161
刀具数据：调用..... 173
刀具数据： 输入到程序中..... 161
刀具数据：输入到表中..... 162
刀具测量..... 165
刀具破损监测..... 354
刀具管理..... 179
刀具编号..... 160
刀具自动测量..... 165
刀具补偿..... 186
刀具补偿：半径..... 187
刀具补偿： 长度..... 186
刀具表..... 162
刀具表：编辑功能.... 168, 181, 182
刀具表：编辑，退出..... 166

索引

刀具表：输入选项..... 162
刀具长度..... 160

切

切入运动的进给速率系数M103 327

功

功能安全FS..... 450

加

加工区监测..... 509, 512
加载机床配置..... 555

动

动态碰撞监测..... 341

半

半径补偿..... 187
半径补偿： 外角，内角..... 189
半径补偿： 输入..... 188
原点管理..... 456

原

原点表..... 467
原点表： 传输测试结果..... 467
原点设置..... 455
原点设置： 不用3-D测头..... 455
参数编程：参见Q参数编程..... 258
参数编程： 参见Q参数编程..... 297
参考坐标系统..... 89, 89

参

参考点回零..... 434

启

启动的刀具..... 168

图

图形..... 500
图形仿真..... 507
图形仿真： 刀具显示..... 507
图形设置..... 530
图形： 显示模式..... 502
图形： 编程..... 140
图形： 编程： 细节放大..... 142

圆

圆..... 211, 213, 219
圆弧路径..... 210, 219
圆心..... 209

在

在倾斜加工面上用倾斜刀具加工..... 391

基

基本旋转..... 475
基本旋转： 在“手动操作”模式下测量..... 475
基本轴..... 89, 89
基础知识..... 88

处

处理DXF数据：基本设置..... 228
处理DXF数据： 孔位置过滤器.. 238
处理DXF数据： 设置原点..... 230
处理DXF数据： 设置图层..... 230
处理DXF数据： 选择加工位置.. 235
处理DXF数据： 选择孔位置： 单选..... 236
处理DXF数据： 选择孔位置： 输入一个直径..... 237
处理DXF数据： 选择孔位置： 鼠标滑动..... 236
处理DXF数据： 选择轮廓..... 232
处理DXF文件..... 226

复

复制程序块..... 101, 101
外部数据传送：iTNC 530..... 125

外

外部访问..... 531

多

多轴加工..... 399

子

子程序..... 243
字符串参数..... 297

字

字符串变量..... 297
定义局部Q参数..... 259
定义工件毛坯..... 96
定义非挥发Q参数..... 259

定

定位..... 494
定位： 倾斜加工面..... 324, 398
定位： 用MDI模式..... 494

实

实际位置获取..... 98

密

密码..... 538

对

对话..... 97
对话式..... 97
将探测值写入原点表..... 467

将

将探测值写入预设表..... 468

屏

屏幕布局..... 70

嵌

嵌套..... 248

工

工件位置..... 91
工作时间..... 537

帮

帮助系统..... 149

开

开放轮廓角点M98..... 326
开机..... 434

快

快移..... 158

手

手动原点设置..... 477
手动原点设置： 任意轴..... 477
手动原点设置： 圆心为原点..... 479
手动原点设置： 将中心线设置为原点..... 481
手动原点设置：角点为原点..... 478
手轮..... 438

打

打开BMP文件..... 124
打开Excel文件..... 120
打开GIF文件..... 124
打开INI文件..... 123
打开JPG文件..... 124
打开PNG文件..... 124
打开TXT文件..... 123, 123
打开图形文件..... 124

托

托盘表..... 404
变换坐标..... 404, 404
应用..... 404
运行..... 406
选择和退出..... 406

括

括号运算..... 293

振

振颤控制..... 356

换

换刀..... 175

探

探测循环..... 462
探测循环：参见《探测循环用户手册》

接

接近轮廓..... 196

控

控制面板..... 71

插

插入和修改程序段..... 100

搜

搜索功能..... 102

操

操作模式..... 72
数据传输软件..... 542
数据传输速度.....
539, 540, 540, 540, 540, 541, 541

数

数据备份..... 105
数据接口..... 539
数据接口的接头针脚编号..... 568
数据接口： 接头针脚编号..... 568
数据接口： 设置..... 539
数据获取..... 98, 206

整

整圆..... 210
文件
创建..... 110
文件状态..... 108
文件管理器..... 104, 106
文件管理器： 保护文件..... 117
文件管理器： 删除文件..... 114
文件管理器： 功能概述..... 107
文件管理器： 复制文件..... 110
文件管理器：复制表..... 112
文件管理器：外部数据传送..... 125
文件管理器： 文件
创建..... 110
文件管理器： 文件类型..... 104
文件管理器： 文件类型： 外部文件类型..... 105
文件管理器： 标记文件..... 115
文件管理器： 目录..... 106
文件管理器： 目录： 创建..... 110
文件管理器： 目录： 复制..... 112
文件管理器： 覆盖文件..... 111
文件管理器： 调用..... 108
文件管理器： 选择文件..... 109
文件管理器： 重新命名文件..... 116, 116

文

文本文件..... 359, 359
文本文件： 删除功能..... 360
文本文件： 打开和退出..... 359
文本文件： 查找文本块..... 362

旋

旋转轴..... 392
旋转轴： 减小显示值M94..... 394
旋转轴： 短路径运动： M126. 393

无

无线手轮..... 441
无线手轮： 关联手轮架..... 553
无线手轮： 统计数据..... 555
无线手轮： 设置信道..... 554
无线手轮： 选择发射器功率..... 554
无线手轮： 配置..... 553

显

显示HTML文件..... 121
显示互联网文件..... 121
显示屏..... 69

替

替换文字..... 103

机

机床设置..... 531

极

极坐标..... 90
极坐标： 基础知识..... 90
极坐标： 编程..... 217

检

检查轴位置..... 452

比

比较..... 583
测头探测循环： 手动操作模式. 462
测头监测..... 333
测试运行..... 510
测试运行速度： 设置速度..... 501
测试运行： 执行..... 512
测试运行： 概要..... 510
测量加工时间..... 508

测

测量工件..... 482

添

添加注释..... 132, 133

版

版本号..... 538, 555
特性内容等级（FCL）..... 11

特

特殊功能..... 338

状

状态显示..... 74, 74
状态显示： 一般信息..... 74
状态显示： 附加..... 75
用主轴每转进给毫米数的进给速率 M136..... 328

用

用户参数： 机床相关..... 558
用手轮叠加定位M118..... 331
用机械测头或百分表的探测功能..... 485

监

监测： 碰撞..... 341

目

目录..... 106, 110
目录： 创建..... 110
目录： 删除..... 114
目录： 复制..... 112

直

直线..... 206, 218

硬

硬盘..... 104

碰

碰撞监测..... 341

离

离开轮廓..... 196

移

移动机床轴..... 437
移动机床轴： 点动定位..... 437
移动机床轴：用手轮..... 438
移动轴：用机床轴向按钮..... 437

程

程序..... 93
程序中启动..... 520
电源掉电后..... 520
程序块重复..... 245
程序段..... 100
程序段：删除..... 100
程序管理：参见文件管理器..... 104
程序调用： 任何所需程序作为子程序..... 246
程序运行..... 513
程序运行： 中断..... 515
程序运行： 中断后恢复程序运行..... 516
程序运行： 可选跳过程序段..... 524
程序运行： 执行..... 514
程序运行： 概要..... 513
程序运行： 程序中启动..... 520
程序运行：退刀..... 518
程序默认..... 339
程序： 打开一个新程序..... 96
程序： 组织..... 93
程序： 结构说明..... 134
程序：编辑..... 99
窗体视图..... 365

窗

窗口管理器..... 82

结

结构说明程序..... 134

编

编程刀具运动..... 97

网络设置..... 544

网

网络连接..... 127
自动启动程序..... 523

自

自定义表.....
自适应控制..... 346

虚

虚拟刀具轴..... 331

螺

螺旋线..... 220
螺旋线插补..... 220

补

补偿工件不对正量： 测量平直面上的两个点..... 474

表

表面法向矢量..... 379

角

角度函数..... 263

计

计算器..... 135

设

设置波特率.....
539, 540, 540, 540, 540, 541, 541

访

访问表..... 283

读

读取机床参数..... 305

调

调整主轴转速..... 449

路

路径..... 106
路径功能..... 192
路径功能： 基础知识..... 192
路径功能： 基础知识： 圆与圆弧..... 194
路径功能： 基础知识： 预定位 195
路径轮廓..... 205
路径轮廓： 极坐标..... 217
路径轮廓： 极坐标： 以极点CC为圆心的圆弧路径..... 219
路径轮廓： 极坐标： 概要..... 217
路径轮廓： 极坐标： 直线..... 218
路径轮廓： 极坐标： 相切连接圆弧路径..... 219
路径轮廓： 直角坐标..... 205
路径轮廓： 直角坐标： 以CC为圆心的圆弧路径..... 210
路径轮廓： 直角坐标： 已知半径的圆弧路径..... 211
路径轮廓： 直角坐标： 概要..... 205
路径轮廓： 直角坐标： 直线..... 206
路径轮廓： 直角坐标： 相切连接圆弧..... 213

车

车削加工..... 410
车削加工： 刀具数据..... 417
车削加工： 刀尖半径补偿..... 422
车削加工： 编程主轴转速..... 414
车削加工： 进给速率..... 415
车削模式选择..... 411

软

软件版本号..... 538

辅

辅助功能..... 320
辅助功能： 旋转轴..... 392
辅助功能： 用于坐标数据..... 322
辅助功能： 路径特性..... 325
辅助功能： 输入..... 320

输

输入主轴转速..... 173

返

返回轮廓..... 522

进

进给速率..... 448
进给速率控制，自动..... 346
进给速率： 对旋转轴，M116... 392
进给速率： 调整..... 449

连

连接/断开USB设备连接..... 128

退

退刀..... 518
退刀：断电后..... 518
退离轮廓..... 332
选择DXF中的轮廓..... 232

选

选择DXF的位置..... 235
选择原点..... 92
选择尺寸单位..... 96
选择运动特性..... 534
选装项编号..... 538

防

防火墙.....
附件..... 85

附

附加轴..... 89, 89

零

零件族..... 260

预设表..... 456, 468
预设表： 传输测试结果..... 468

预

预读..... 329

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

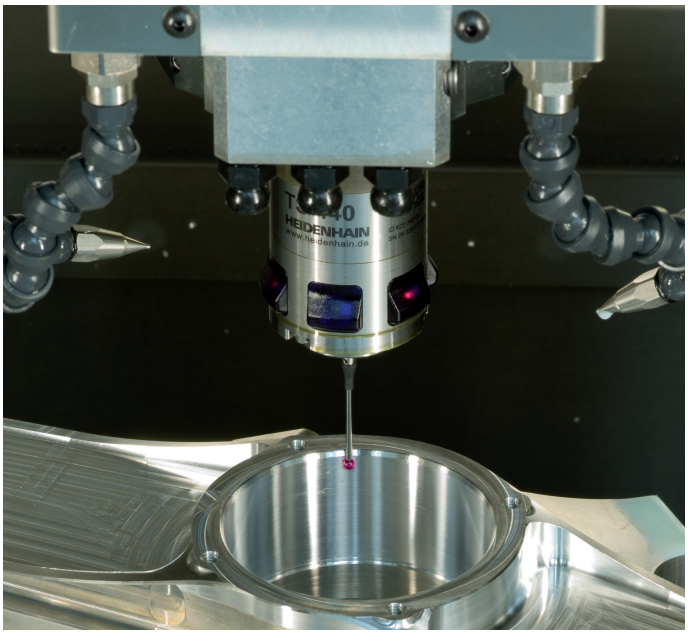
海德汉测头

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-Z1 · Ver01 · SW04 · 11/2014 · Printed in Germany · H