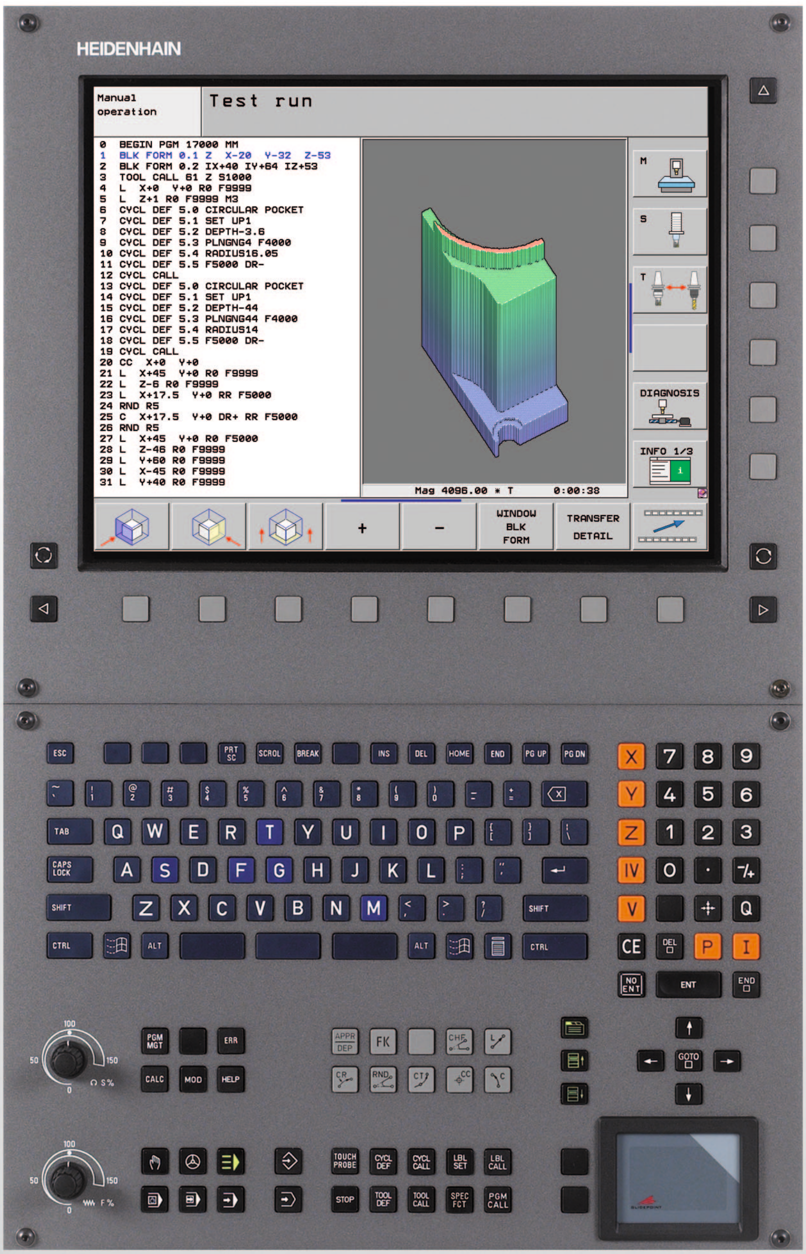
HEIDENHAIN



用户手册
DIN/ISO 格式
编程

iTNC 530

NC 软件
606 420-02
606 421-02
606 424-02

中文（zh-CN）
7/2012

i

TNC 控制装置

显示器上按键

键	功能
	切换屏幕布局
	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
	电子手轮
	smarT.NC
	MDI 模式
	程序运行 - 单段运行
	程序运行 - 全自动

编程模式

键	功能
	程序编辑
	测试运行

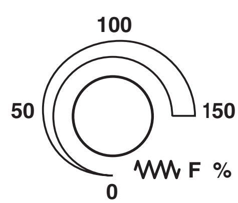
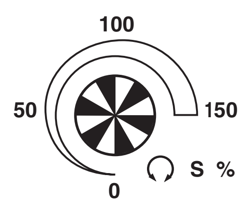
程序 / 文件管理，TNC 系统功能

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	在程序中中断程序运行

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	已知圆心圆
CR	已知半径圆
CT	相切圆弧
CHF RND	倒角 / 倒圆角

特殊功能 / smarT.NC

键	功能
SPEC FCT	显示特殊功能
	smarT.NC: 选择窗体中下个选项卡
	smarT.NC: 选择上个 / 下个窗体中的第 1 个输入字段

坐标轴和编号：输入及编辑

键	功能
X . . . V	选择坐标轴或者输入到程序中
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

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
iTNC 530，HSCI 和 HeROS 5	606 420-02
iTNC 530，HSCI 和 HeROS 5	606 421-02
iTNC 530 编程站，HeROS 5	606 421-02

后缀为 “E” 的版本为 TNC 出口版。TNC 的出口版有以下限制：

- 联动直线轴最大轴数为 4 个

HSCI（海德汉串行数控接口）代表 TNC 数控系统全新硬件平台。

HeROS 5 代表基于 HSCI 的 TNC 数控系统的操作系统。

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

所有循环功能（探测循环和固定循环）的说明在单独手册中提供。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。ID: 670 388-xx

smarT.NC 用户手册：

smarT.NC 操作模式使用单独的 “ 简要指南 ”。如需该 “ 简要指南 ”，请与海德汉公司联系。ID: 533 191-xx.

软件选装项

iTNC 530 提供多个软件选装项供用户或机床制造商选用。每个软件选装项需单独启用，其相应功能为：

软件选装项 1
圆柱面插补（循环 27，28，29 和 39）
用 mm/min 为单位的旋转轴进给速率：**M116**
倾斜加工面（循环 19，**PLANE** 功能和手动操作模式中的 3-D ROT 软键）
用倾斜加工面功能的 3 轴圆弧插补

软件选装项 2
5 轴插补
样条插补
3-D 加工： ■ **M114**：用摆动轴加工时自动补偿机床几何特征 ■ **M128**：用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM） ■ **TCPM 功能**：在可选操作模式中用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM） ■ **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 ■ 更多**精加 / 粗加**参数和循环 32（G62）中的**旋转轴公差** ■ **LN** 程序段（3-D 补偿）

动态碰撞监测（DCM）软件选装项	说明
该功能用于监测机床制造商定义的部位，避免碰撞。	页 337

DXF 转换工具软件选装项	说明
抽取 DXF 文件（R12 格式）中的轮廓数据和加工位置。	页 228

附加对话语言软件选装项	说明
用于激活斯洛文尼亚语，斯洛伐克语，挪威语，拉脱维亚语，爱沙尼亚语，韩语，土耳其语，罗马尼亚语，立陶宛语的对话语言功能。	页 580

“全局参数设置”软件选装项	说明
在“程序运行”操作模式中叠加坐标变换，沿虚拟轴方向叠加手轮运动的功能。	页 357

AFC 软件选装项	说明
用于优化连续生产加工条件的自适应进给速率控制功能。	页 368

KinematicsOpt 软件选装项	说明
检查和优化机床精度的探测循环。	循环用户手册

3D-ToolComp 软件选装项	说明
LN 程序段中基于刀具接触角的 3-D 半径补偿。	页 368

扩展的刀具管理软件选装项	说明
允许机床制造商用 Python 脚本语言修改刀具管理功能。	页 183

车削插补软件选装项	说明
循环 290 的轴肩插补车削。	循环用户手册

CAD 阅读器软件选装项	说明
打开 NC 数控机床的 3-D 模型。	页 244

远程桌面管理器软件选装项	说明
通过 TNC 用户界面远程操作外部计算机（例如 Windows 计算机）	页 614

关联轴补偿软件选装项（CTC）	说明
补偿关联轴	机床手册

位置自适应控制（PAC）软件选装项	说明
修改控制参数	机床手册

受力自适应控制（LAC）软件选装项	说明
动态调整控制参数	机床手册

特性内容等级（升级功能）

特性内容等级（FCL）的升级功能与软件选装一起使用可以极大地提升 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。

在手册中，升级功能用 **FCL n** 标识，其中 n 代表特性内容的顺序号。

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。

FCL 4 功能	说明
动态碰撞检测（DCM）功能工作时用图形显示被保护区	页 341
动态碰撞监测（DCM）功能工作时，在停止状态时用手轮叠加运动	页 340
3-D 基本旋转（设置值补偿）	机床手册

FCL 3 功能	说明
3-D 探测循环	循环用户手册
用槽 / 凸台中心自动设置原点的探测循环	循环用户手册
加工轮廓型腔时，刀具全表面接触工件时降低刀具进给速率	循环用户手册
PLANE 功能：输入轴角	页 406
用户文档为上下文相关的帮助系统	页 152
smarT.NC：smarT.NC 编程和加工同时进行	页 112
smarT.NC：轮廓型腔阵列	smarT.NC 的“简要指南”
smarT.NC：在文件管理器中预览轮廓程序	smarT.NC 的“简要指南”
smarT.NC：加工阵列点的定位方式	smarT.NC 的“简要指南”

FCL 2 功能	说明
3-D 线图	页 144
虚拟刀具轴	页 503
支持 USB 接口的外置存储设备（U 盘，硬盘，CD-ROM 驱动器）	页 122
允许在轮廓公式中为各子轮廓定义不同的深度	循环用户手册
测头参数的全局程序设置的探测循环	测头探测循环用户手册
smarT.NC：程序段扫描的图形支持	smarT.NC 的 " 简要指南 "
smarT.NC：坐标变换	smarT.NC 的 " 简要指南 "
smarT.NC：PLANE 功能	smarT.NC 的 " 简要指南 "

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
- 法律信息软键

606 42x-01 相对老版 340 49x-05 的新增功能

- 新增打开和编辑外部创建的文件(参见第 127 页 " 管理外部文件类型的附加工具 ")
- 任务栏中增加新功能 (参见第 82 页 " 软键行 ")
- 改进以太网接口配置功能 (参见第 552 页 " 配置 TNC")
- 改进功能安全 FS 特性 (选装项):
  - 有关功能安全 FS 简要信息 (参见第 464 页 " 一般信息 ")
  - 术语说明 (参见第 465 页 " 术语说明 ")
  - 检查轴位置 (参见第 466 页 " 检查轴位置 ")
  - 激活进给速率限制功能 (参见第 468 页 " 激活进给速率限制功能 ")
  - 有功能安全特性的 TNC 系统整体性能更好(参见第 468 页 " 附加状态信息显示 ")
- 支持 HR 520 ,HR 550 FS 新手轮(参见第 452 页 " 用电子手轮移动 ")
- 新增软件选装项 3-D ToolComp:用表面法向矢量程序段中基于刀具接触角进行 3-D 刀具半径补偿 (LN 程序段)
- 3-D 线图现也适用于全屏模式 (参见第 144 页 "3-D 线图 (FCL2 功能) ")
- 多个不同 NC 功能中新增用于选择文件的文件选择对话框和托盘表的表视图 (参见第 251 页 " 将任何一个程序作为子程序调用 ")
- DCM:保存和恢复夹具状态
- DCM:生成测试程序的窗体现在也有图标和提示 (参见第 349 页 " 检查被测夹具位置 ")
- DCM,FixtureWizard:触点和探测顺序更清楚
- DCM,FixtureWizard:标识,触点和测量点可根据需要选择显示和不显示 (参见第 346 页 " 使用 FixtureWizard")
- DCM,FixtureWizard:夹具和插入点也可用鼠标点击选择
- DCM:开始提供标准夹具压缩文件 (参见第 345 页 " 夹具模板 ")
- DCM:刀柄管理 (参见第 354 页 " 刀座管理 (DCM 软键选装项) ")
- 测试运行模式中 ,现在可手动定义加工面 (参见第 527 页 " 设置测试运行的倾斜加工面 ")
- 手动模式中 ,也有位置显示的 RW-3D 模式(参见第 564 页 " 位置显示类型 ")
- 刀具表 "TOOL.T" 中信息 (参见第 163 页 " 刀具表 : 标准刀具数据 ")
  - 新增 **DR2TABLE** 列,用于根据刀具接触角定义刀具半径补偿的补偿表
  - 新增 **LAST_USE** 列,TNC 用该列输入上次调用刀具的日期和时间

- Q 参数编程：QS 字符串也可用于条件跳转，子程序或程序块重复的跳转地址 （参见第 249 页的 " 调用子程序 "，参见第 250 页的 " 调用程序块重复 " 和参见第 274 页的 " 编程 If-Then 判断 " ）
- 程序运行模式中生成刀具使用时间列表功能可在窗体中进行配置 （参见第 180 页 “ 刀具使用时间测试设置 ” ）
- 删除刀具表中刀具的操作可用机床参数 7263 进行影响 参见第 168 页的 " 编辑刀具表 "
- 定位模式中，用 PLANE 的**转动**功能现在可定义向刀具轴方向倾斜前刀具需退至的间隔高度 （参见第 408 页 “ 自动定位： MOVE/TURN/STAY （必输入项 ）” ）
- 刀具管理扩展了以下附加功能 (参见第 183 页 “ 刀具管理 (软件选装项)”) :
  - 有特殊功能的列现在也可编辑
  - 刀具数据的窗体视图在退出时现在可保存修改值也可不保存退出
  - 表视图新增搜索功能
  - 索引刀具在窗体视图中正确显示
  - 刀具顺序列表的信息更丰富
  - 读入和导出刀库信息现在支持拖放操作
  - 表视图中的列现在支持更简单的拖放操作
- MDI 操作模式中开始提供多个特殊功能 （ SPEC FCT) (参见第 506 页 “ 编程及执行简单加工操作 ”)
- 新增一个手动探测循环，用于通过转动回转工作台补偿工件不对正量 （参见第 488 页 “ 用两点对正工件 ” ）
- 新增用基准球校准测头的探测循环 （参见 《循环编程用户手册》 ）
- KinematicsOpt：更好地支持鼠牙盘连接轴的定位 （参见 《循环编程用户手册》 ）
- KinematicsOpt：新增确定旋转轴反向间隙的参数 （参见 《循环编程用户手册》 ）
- 新增摆线槽铣削循环 275 （参见 《循环编程用户手册》 ）
- 循环 241“ 单刃深孔钻 ” 现在可定义停顿深度 （参见 《循环编程用户手册》 ）
- 循环 39“ 圆柱面轮廓 ” 的接近和离开特性现在可调整 (参见《循环编程用户手册》)

606 42x-02 新功能

- 直接在 TNC 系统中打开 3-D 数据的新功能 （ 软件选装项 ）(参见第 244 页的 “ 打开 3-D CAD 数据 （ 软件选装项 ）”)
- 改进动态碰撞监测 （ DCM ）:
  - 改进阶梯刀显示
  - 选择刀柄运动特性时，TNC 现在显示刀柄运动特性的预览图 （ 参见第 170 页 “ 指定刀柄运动特性 ”)
- 扩展多轴加工功能：
  - 手动模式中，TCPM 和倾斜加工面功能同时工作时也可以再次运动轴
  - 现在，**M128/TCPM 功能**工作时也可以换刀
- 文件管理器: 用 ZIP 压缩格式保存文件(参见第 125 页的 “ 压缩文件 ”)
- 程序调用的嵌套深度从 6 级增加到 10 级(参见第 253 页 “ 嵌套深度 ”)
- 刀具选择弹出窗口中，现在提供基于刀具名的搜索功能 （ 参见第 177 页 “ 在选择窗口中搜索刀具名 ”)
- 改进托盘加工功能：
  - 在托盘表中新增**夹具**列，自动激活夹具 (参见第 431 页的 “ 基于刀具加工的托盘操作 ”)
  - 托盘表中增加一个新工件状态**跳过** (参见第 437 页的 “ 设置托盘层 ”)
  - 如果为托盘表创建了刀具顺序表，TNC 现在也检查托盘表的全部 NC 数控程序是否齐全 （ 参见第 183 页 “ 调用刀具管理 ”)
- 新增**主计算机操作** （ 参见第 575 页 “ 主计算机操作 ”)
- 提供 SELinux 安全软件 （ 参见第 83 页 “SELinux 安全软件 ”)
- 改进 **DXF 转换工具**：
  - 现在可从 “.H” 文件中抽取轮廓(参见第 243 页 “ 用对话格式程序中数据 ”)
  - 现在也可以在树状结构中选择预选的轮廓 (参见第 233 页 “ 选择和保存轮廓 ”)
  - 抓取功能用于方便轮廓选择
  - 扩展了状态显示 （ 参见第 229 页 “ 基本设置 ”)
  - 可调背景颜色 （ 参见第 229 页 “ 基本设置 ”)
  - 切换 2-D 与 3-D 显示 （ 参见第 229 页 “ 基本设置 ”)

- 改进**全局程序参数设置**（GS）：
  - 现在在程序控制下可设置和复位全部窗体数据(参见第 359 页“技术要求”)
  - 换刀时，可复位手轮**叠**加值 VT （参见第 367 页“虚拟轴 VT”）
  - 如果**交换轴**功能工作，现在允许定位至未交换轴的机床坐标系位置
- 改进刀具表 TOOL.T
  - 用“查找当前刀具名”软键检查同刀名是否在刀具表中已有定义（参见第 168 页的“编辑刀具表”）
  - 差值 DL ,DR 和 DR2 的的输入范围增加到 999.9999 mm（参见第 163 页的“刀具表：标准刀具数据”）
- 刀具管理扩展了以下附加功能(参见第 183 页“刀具管理(软件选装项)”)：
  - 导入 CSV 格式的刀具数据 （参见第 188 页“导入刀具数据”）
  - 导出 CSV 格式的刀具数据 （参见第 189 页“导出刀具数据”）
  - 标记并删除所选刀具数据(参见第 190 页“删除标记的刀具数据”)
  - 插入刀具标志 （参见第 185 页“使用刀具管理功能”）
- 新增**循环 225 （雕刻）**(参见 《循环编程用户手册》)
- 新增**循环 276 （轮廓链）**(参见 《循环编程用户手册》)
- 新增**循环 290 （车削插补）**(软件选装项，参见 《循环编程用户手册》)
- 螺纹铣削循环 26x 中，提供一个相切接近螺纹的单独进给速率 （参见 《循环编程用户手册》）
- KinematicsOpt 循环进行了以下改进 （参见 《循环编程用户手册》）：
  - 更新了速度更快的优化算法
  - 角度优化后，不再需要为优化位置执行一系列单独测量
  - 将偏移误差值 （机床原点修改值）返回给参数 Q147-149
  - 球体测量的更多面测量点
  - 执行循环时，TNC 忽略未配置的旋转轴

606 42x-01 相对老版 340 49x-06 的功能变化

- 测头长度和半径校准菜单中，现在也显示当前刀具名和刀具号（如果用刀具表中的校准数据，MP7411 = 1，参见第 483 页的 " 管理一个以上校准数据程序段 "）
- “ 待移动距离 ” 操作模式中倾斜时 ,PLANE 功能现在显示到目标位置需运动的角度数（参见第 393 页 “ 位置显示 ”）。
- 循环 24 （DIN/ISO：G124）的侧边精铣接近特性有变化（参见《循环编程用户手册》）。

606 42x-02 版的功能变化

- 刀具名现在可用 32 个字符 (参见第 161 页 " 刀具编号与刀具名称 ")
- 改进和简化了所有图形窗口中用鼠标和触摸板的操作 （ 参见第 144 页 "3-D 线图功能 " ）
- 重新设计了多个弹出窗口
- 如果不计算加工时间进行测试运行，TNC 仍生成刀具使用文件 （ 参见第 180 页 " 刀具使用时间测试 " ）
- 服务文件的 ZIP 文件大小增加到 40 MB (参见第 151 页 " 生成服务文件 ")
- M124 现在可通过输入无 **T** 的 **M124** 将其停止 (参见第 316 页 " 执行无补偿直线程序段时过滤小于公差值的直线段：M124")
- 预设表软键改名为原点管理
- 保存预设点软键改名为保存当前预设点

目录

2 概要 63

5 编程：刀具 159

1

初次接触 iTNC 530

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。

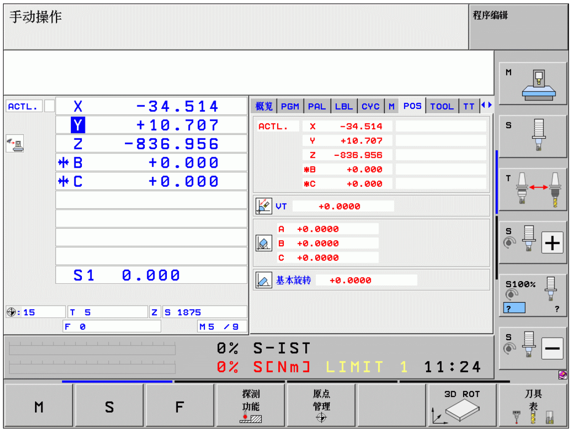
本章讲解以下主题内容

- 机床开机
- 编写第一个零件加工程序
- 用图形测试程序
- 刀具设置
- 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。更多信息，请见机床手册。



▶ 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 显示“电源掉电”。

CE ▶ 按下 CE 键：TNC 转换 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

I ▶ 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

- 测量点回零：参见第 446 页的 " 开机 "
- 操作模式：参见第 69 页的 " 程序编辑 "

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**程序编辑**模式

有关该方面的进一步信息

■ 操作模式：参见第 69 页的 " 程序编辑 "

最重要的 TNC 按键

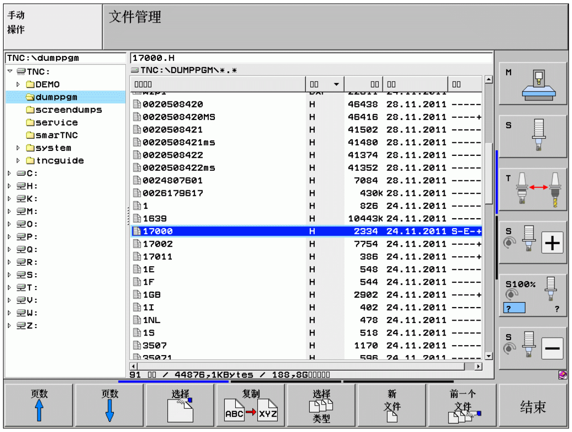
对话格式的帮助功能	键
确认输入内容和启动下个对话提示	ENT
忽略对话提问。	NO ENT
立即结束对话。	END
中断对话，放弃输入。	DEL
显示屏中的软键，用于选择进行相应操作的功能	

有关该方面的进一步信息

■ 编辑程序：参见第 98 页的 " 编辑程序 "
■ 按键概要信息：参见第 2 页的 "TNC 控制装置 "

创建新程序 / 文件管理

- 按下 PGM MGT 键 : TNC 显示文件管理器。TNC 的文件管理类似于 PC 计算机中运行 Windows 系统的资源管理器。文件管理器用于对 TNC 硬盘上的数据进行操作。
- 用箭头键选择要打开的一个新文件所在的文件夹
- 输入带扩展名 .I 的文件名 : 然后 ,TNC 系统自动打开程序和询问在新程序中要使用的尺寸单位。请注意文件名中特殊字符的限制 (参见第 105 页 " 文件名 ")
- 如需选择尺寸单位 , 按下 "MM" 或 "INCH" 软键。TNC 自动开始进行工件毛坯定义 (参见第 48 页 " 定义工件毛坯 ")



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

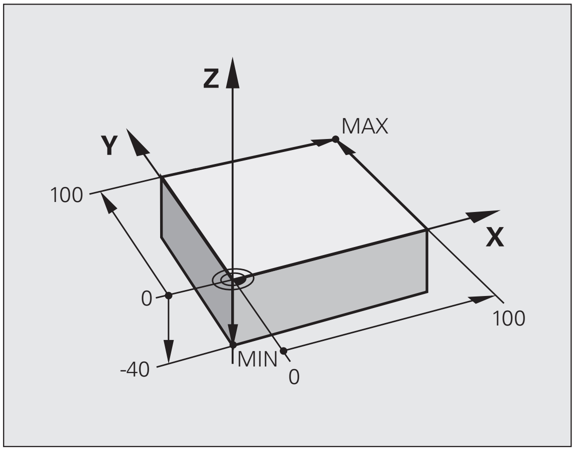
- 文件管理器 : 参见第 107 页的 " 使用文件管理器 "
- 创建新程序 : 参见第 93 页的 " 创建和编写程序 "

定义工件毛坯

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

创建新程序后，TNC 自动启动工件毛坯定义和要求输入所需数据：

- **主轴 Z – XY 平面 ?**: 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
- **坐标 ?**: 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
- **坐标 ?**: 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
- **坐标 ?**: 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
- **坐标 ?**: 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
- **坐标 ?**: 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
- **坐标 ?**: 工件毛坯相对原点的最大 Z 轴坐标值，例如 0。按下 ENT 键确认



NC 程序段举例

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

有关该方面的进一步信息

- 定义工件毛坯：（参见页 94）

程序布局

NC 程序布局应保持基本一致。这样易于查找和减少差错。

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 移至轮廓
6 加工轮廓
7 离开轮廓
8 退刀，结束程序

有关该方面的进一步信息：

■ 轮廓加工编程：参见第 198 页的 " 刀具运动 "

举例：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，结束程序

有关该方面的进一步信息：

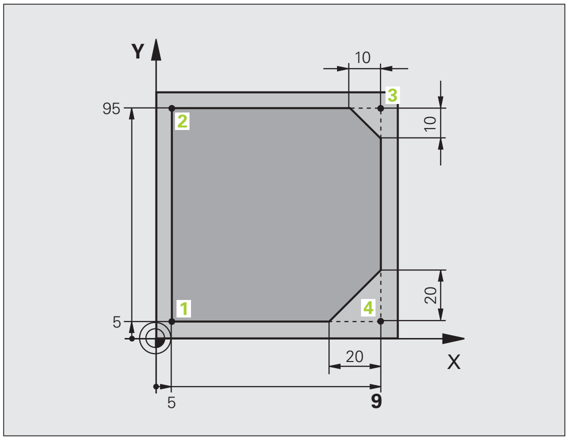
■ 循环编程：参见 《循环用户手册》

举例：循环程序布局

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

简单轮廓编程

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



TOOL CALL

▶ 调用刀具：输入刀具数据。用 ENT 键确认各个输入信息。不要忘记刀具轴

G 0

▶ 退刀 : 按下橙色轴向键 Z 进入刀具轴，输入接近位置的坐标值，例如 250。按下 ENT 键确认

▶ 按下 ENT 键确认**半径补偿 : RL/RR/ 无补偿 ?**: 不启用半径补偿编程

▶ 按下 END 键确认**辅助功能 M?**: TNC 保存输入的定位程序段

G 0

▶ 将刀具预定位在加工面上 : 按下橙色 X 轴向键和输入接近位置的坐标值，例如 -20

▶ 按下橙色 Y 轴向键和输入接近位置的坐标值，例如 -20。按下 ENT 键确认

▶ 按下 ENT 键确认**半径补偿 : RL/RR/ 无补偿 ?**: 不启用半径补偿编程

▶ 按下 END 键确认**辅助功能 M?**: TNC 保存输入的定位程序段

▶ 将刀具移至工件深度 : 按下橙色 Y 轴向键和输入接近位置的坐标值，例如 -5。按下 ENT 键确认

▶ 按下 ENT 键确认**半径补偿 : RL/RR/ 无补偿 ?**: 不启用半径补偿编程

▶ **进给速率 F=?** 输入定位进给速率，例如 3000 mm/min 和用 ENT 确认。

▶ **辅助功能 M ?** 开启主轴和冷却液，例如 M13。按下 END 键确认 ：TNC 保存输入的定位程序段

G 26

▶ 移至轮廓：定义接近圆弧的**倒圆半径**

▶ 加工轮廓和移至轮廓点 2：只需要输入有变化的信息。也就是说，只输入 Y 轴坐标 95 并用 END 键保存输入信息

▶ 移至轮廓点3输入x轴坐标95并用END键保存输入信息

▶ 定义轮廓点3的倒角:输入倒角宽度10 mm并用END键进行保存

▶ 移至轮廓点4输入Y轴坐标5并用END键保存输入信息

▶ 定义轮廓点4的倒角:输入倒角宽度20 mm并用END键进行保存

▶ 移至轮廓点1输入x轴坐标5并用END键保存输入信息

G 27

▶ 离开轮廓：定义离开圆弧的**倒圆半径**

G 0

▶ 退刀:按下橙色轴向键 Z 进入刀具轴，输入接近位置的坐标值，例如 250。按下 ENT 键确认

▶ 按下 ENT 键确认**半径补偿:RL/RR/ 无补偿?**:不启用半径补偿编程

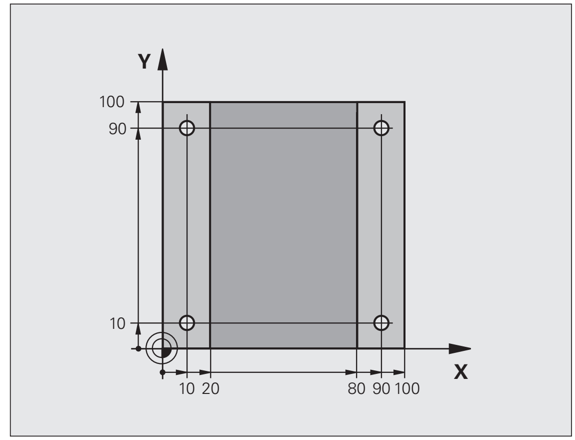
▶ **辅助功能M?** 输入**M2**结束程序并用END键确认:TNC保存输入的定位程序段

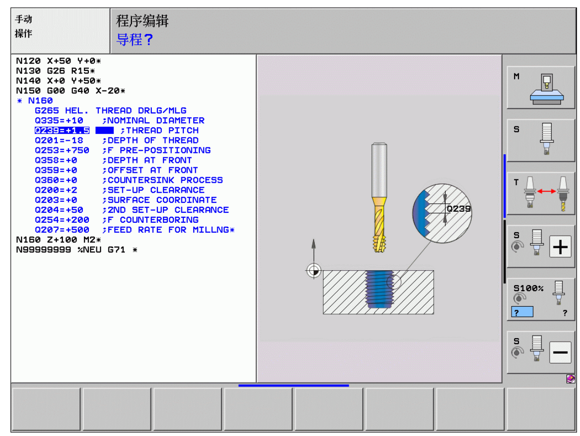
有关该方面的进一步信息

- **NC 程序段的完整程序举例**:参见第 215 页的 " 举例:用直角坐标的线性运动与倒角 "
- 创建新程序：参见第 93 页的 " 创建和编写程序 "
- 接近 / 离开轮廓：参见第 202 页的 " 轮廓接近和离开 "
- 轮廓加工编程：参见第 206 页的 " 路径功能概要 "
- 刀具半径补偿：参见第 192 页的 " 刀具半径补偿 "
- 辅助功能 （ M ）：参见第 311 页的 " 程序运行控制，主轴和冷却液的辅助功能 "

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。按下 ENT 键确认各个输入信息。不要忘记刀具轴

G 0

- 退刀：按下橙色轴向键 Z 进入刀具轴，输入接近位置的坐标值，例如 250。按下 ENT 键确认
- 按下 ENT 键确认**半径补偿：RL/RR/ 无补偿？**：不启用半径补偿编程
- 按下 END 键确认**辅助功能 M?**：TNC 保存输入的定位程序段

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 0

- 移至第一个钻孔位置：输入钻孔位置坐标，启动主轴和通冷却液和用 M99 调用循环

X 0

- 移至其它钻孔位置：输入相应钻孔位置坐标和用 M99 调用循环

G 0

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

NC 程序段举例

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

有关该方面的进一步信息

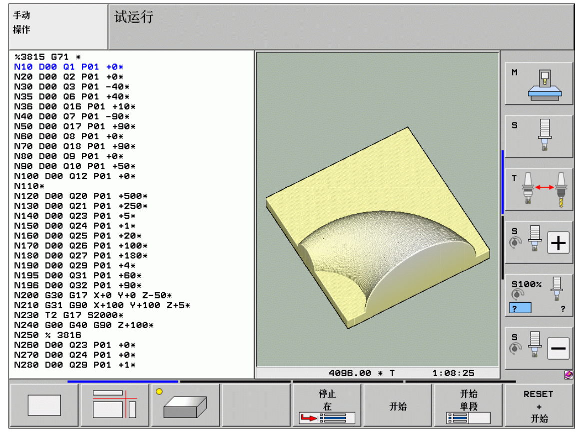
- 创建新程序：参见第 93 页的 " 创建和编写程序 "
- 循环编程：参见 《循环用户手册》

1.4 图形化测试第一个程序

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：

▶ 按下操作模式键：TNC 进入**测试运行模式**



有关该方面的进一步信息

- TNC 的操作模式：参见第 68 页的 " 操作模式 "
- 测试程序：参见第 522 页的 " 测试运行 "

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。

PGM MGT

▶ 按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器

选择 类型

▶ 按下选择类型软键：TNC 显示用于选择文件类型的软键菜单

全部显示

▶ 按下显示全部软键：TNC 在右侧窗口中显示全部保存的文件

▶ 将高亮区左移，移至目录上

▶ 将高亮区移至 TNC:\ 目录

▶ 将高亮区右移，移至文件上

▶ 将高亮区移至文件 “TOOL.T” (启动刀具表) 和用 ENT 键读入该文件：“TOOL.T” 状态变为 S，因此可用于 “ 测试运行 ”

END

▶ 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：参见第 163 页的 " 在表中输入刀具数据 "
- 测试程序：参见第 522 页的 " 测试运行 "

选择需测试的程序

▶ 按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器

▶ 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：参见第 107 页的 " 使用文件管理器 "

选择屏幕布局和视图

▶ 按下选择屏幕布局的软键。TNC 的软键行显示所有可用布局。

▶ 按下程序 + 图形软键：TNC 在左侧窗口中显示程序，右侧窗口中显示工件毛坯

▶ 用软键选择所需视图

▶ 俯视图

▶ 三视图

▶ 3-D 视图

有关该方面的进一步信息

■ 图形功能：参见第 512 页的 " 图形 "

■ 执行测试运行：参见第 522 页的 " 测试运行 "

开始程序测试

▶ 按下复位 + 开始软键：TNC 模拟当前程序运行至编程中断点或运行至程序结束

▶ 模拟运行期间，可用软键切换视图。

▶ 按下停止软键：TNC 中断测试运行

▶ 按下开始软键：在中断运行后，TNC 恢复测试运行

有关该方面的进一步信息

■ 执行测试运行：参见第 522 页的 " 测试运行 "

■ 图形功能：参见第 512 页的 " 图形 "

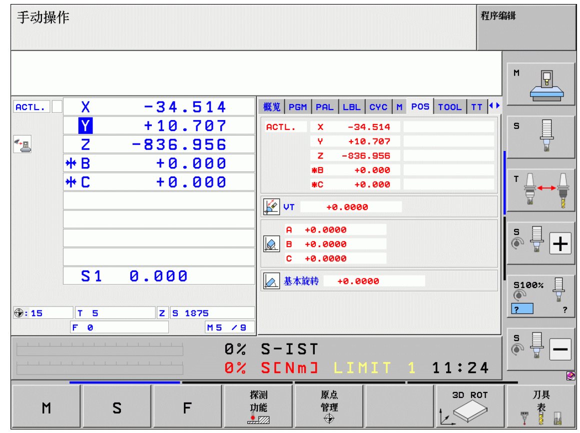
■ 调整测试速度 : 参见第 513 页的 " 设置测试运行速度 "

1.5 刀具设置

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：TNC 进入手动操作模式



有关该方面的进一步信息

■ TNC 的操作模式：参见第 68 页的 " 操作模式 "

准备和测量刀具

▶ 将所需刀具夹持在卡具上

▶ 用外部刀具测量仪测量时：测量刀具，记下长度和半径或用传输软件将其直接转到机床中

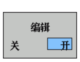
▶ 在机床上测量时：将刀具安装在换刀装置中 （参见页 57）

刀具表 “TOOL.T”

刀具表 “TOOL.T” （永久保存在 **TNC:** 目录下），用于保存刀具数据，例如长度和半径，以及 TNC 执行功能所需的更多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

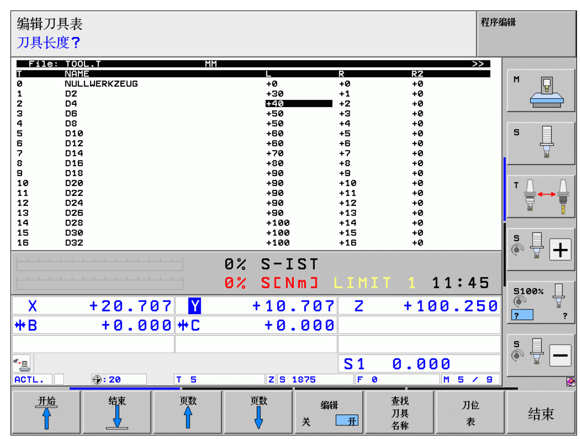


▶ 编辑刀具表：将编辑软键设置为开启

▶ 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

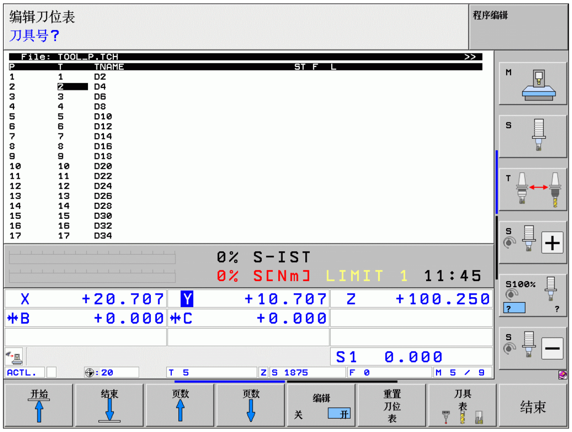
■ TNC 的操作模式：参见第 68 页的 " 操作模式 "

■ 使用刀具表：参见第 163 页的 " 在表中输入刀具数据 "

刀位表 “TOOL_P.TCH”

刀位表功能与机床有关。更多信息，请见机床手册。

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



将数据输入到刀位表 “TOOL_P.TCH” 中：

- 显示刀具表

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

有关该方面的进一步信息

- TNC 的操作模式：参见第 68 页的 " 操作模式 "
- 使用刀位表：参见第 172 页的 " 换刀装置的刀位表 "

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：TNC 切换至该模式。

有关该方面的进一步信息

■ 手动操作模式：参见第 450 页的 " 移动机床轴 "

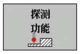
装卡工件

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。

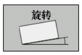
如果没有 3-D 测头，必须对正工件使工件端面与机床轴对正。

用 3-D 测头系统对正工件

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



- 选择探测功能 : TNC 显示软键行的各可用功能



- 测量基本旋转 : TNC 显示基本旋转菜单。为确定基本旋转，探测工件平直表面上的两个点
- 用轴向键将测头预定位至第一个触点附近
- 用软键选择探测方向
- 按下 NC 开始键 : 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置。
- 用轴向键将测头预定位至第二个触点附近
- 按下 NC 开始键 : 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 然后，TNC 显示基本旋转的测量值
- 按下 END 键关闭菜单和用 NO ENT 键回答是否将基本旋转传到预设表中 （ 不传 ）

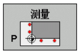
有关该方面的进一步信息

- MDI 操作模式 : 参见第 506 页的 " 编程及执行简单加工操作 "
- 工件对正 : 参见第 484 页的 " 用 3-D 测头补偿工件不对正量 "

用 3-D 测头设置原点

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

- 选择探测功能：TNC 显示软键行的各可用功能



- 将原点设置在工件角点位置处，例如：TNC 询问是否加载以前测量基本旋转中确认的点。按下 ENT 键加载这些点
- 将测头定位在测量基本旋转时非探测边的第一触点附近
- 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二个触点附近
- 按下 NC 开始键 : 测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置
- 然后，TNC 显示被测角点的坐标

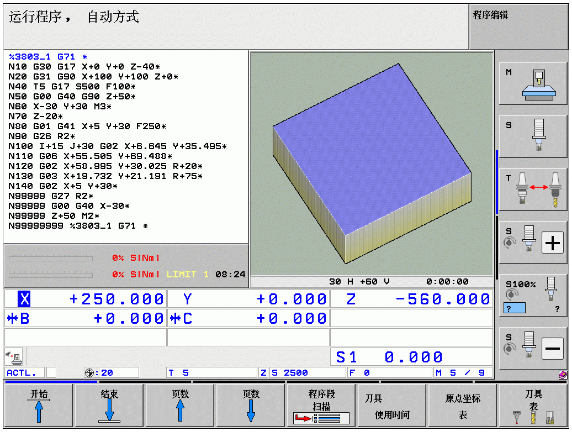
- 设为 0：按下设置原点软键
- 按下 END 键关闭菜单

有关该方面的进一步信息

- 原点设置：参见第 489 页的 " 用 3-D 测头设置原点 "

1.7 运行第一个程序

选择正确的操作模式



用 “ 单段方式 ” 或 “ 全自动方式 ” 模式运行程序：

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

▶ 按下操作模式键：TNC 进入**程序运行，全自动方式模**式，TNC 将运行从 NC 起点开始到程序中断点或程序结尾间的程序

有关该方面的进一步信息

- TNC 的操作模式：参见第 68 页的 " 操作模式 "
- 运行程序：参见第 528 页的 " 程序运行 "

选择需运行的程序

PGM MGT

▶ 按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器

前一个文件

▶ 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：参见第 107 页的 " 使用文件管理器 "

开始运行程序

I

▶ 按下 “NC Start” （ NC 启动 ）按钮：TNC 执行当前程序

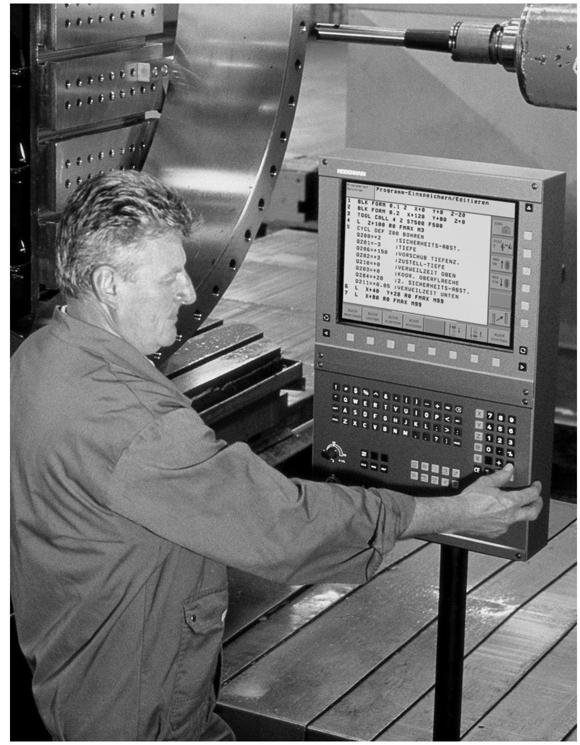
有关该方面的进一步信息

- 运行程序：参见第 528 页的 " 程序运行 "

2

概要

2.1 iTNC 530



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。它适用于铣床、钻床、镗床和加工中心。iTNC 530 可控制多达 18 个轴。也可用程序将不超过 2 个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，smarT.NC 和 ISO 格式

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

smarT.NC 操作模式使 TNC 新用户无需长时间培训就能在很短时间内创建结构化的对话格式程序。smarT.NC 另有单独手册。

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。

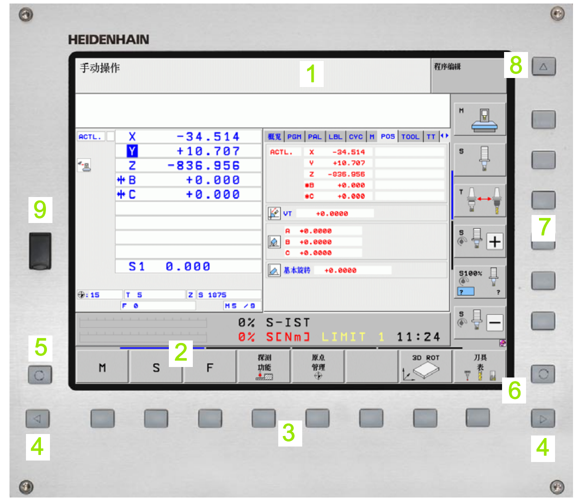
兼容性

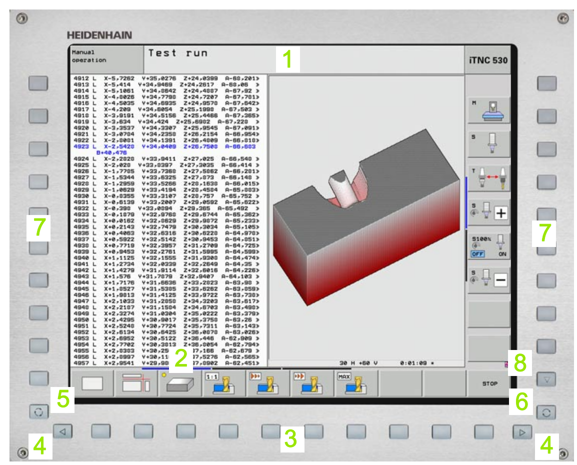
TNC 可直接运行海德汉 TNC 150 B 及后续版本数控系统上编写的零件程序。如果以前版本的 TNC 程序中含有 OEM 循环，必须用 PC 软件 CycleDesign 对其进行适当转换后才能使其运行在 iTNC 530 上。更多信息，请与机床制造商或海德汉公司联系。

2.2 显示单元及键盘

显示单元

TNC 系统配 15 英寸彩色纯平显示器。也可配 19 英寸平板显示器。





1　标题区

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

2　软键区

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

　15 英寸显示器有 8 个软键，19 英寸显示器有 10 个软键。

3　软键选择键

4　软键行切换键

5　设置屏幕布局

6　加工和编程模式切换键

7　预留给机床制造商的软键选择键

　15 英寸显示器有 6 个软键，19 英寸显示器有 18 个软键。

8　预留给机床制造商的软键行切换键

设置屏幕布局

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

改变屏幕布局：

按下 “SPLIT SCREEN” （ 分屏 ）键：软键行显示可用布局选项 （ 参见第 68 页的 " 操作模式 " ）

选择所需的屏幕布局。

操作面板

TNC 可配不同键盘。图为 TE 730 （ 15 英寸 ）和 TE 740 （ 19 英寸 ）键盘的控制钮和显示。

1 字母键盘用于输入文本和文件名以及用于 ISO 编程。

双处理器版：还有用于 Windows 操作的其他按键

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 smarT.NC 浏览键

10 USB 连接

有关各键的功能说明，请见封二页。

> 有些机床制造商可能不用海德汉公司的标准操作面板。相关信息，请见机床手册。
>
> 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 ），也请见机床手册。

2.3 操作模式

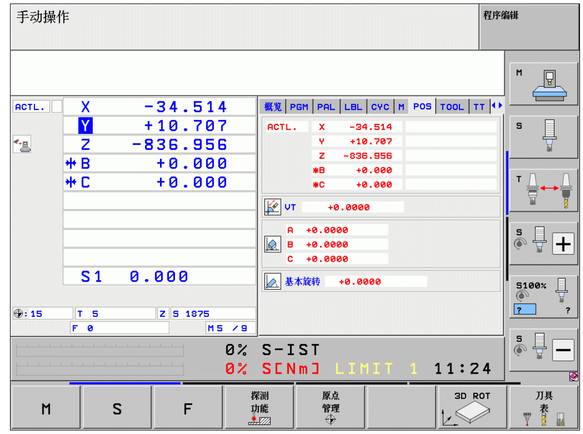
手动操作和电子手轮

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

“ 电子手轮 ” 操作模式时，可用 HR 电子手轮移动机床轴。

选择屏幕布局软键 （ 如前说明 ）

窗口	软键
位置	位置
左：位置，右：状态显示	位置 + 状态
左：位置，右：当前碰撞对象 （ FCL4 功能 ）。	位置 + 运动特性

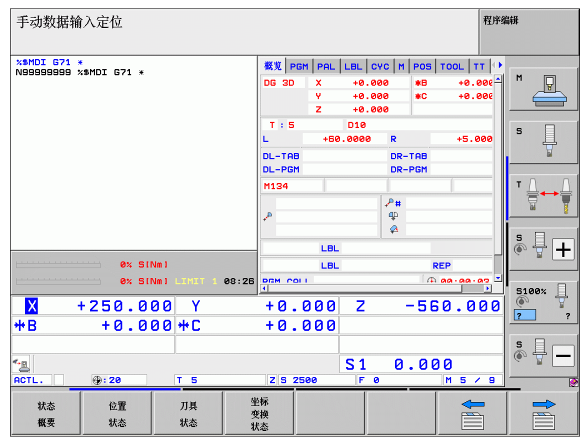


MDI 模式

这个操作模式用于简单运动的编程，如铣端面或预定位。

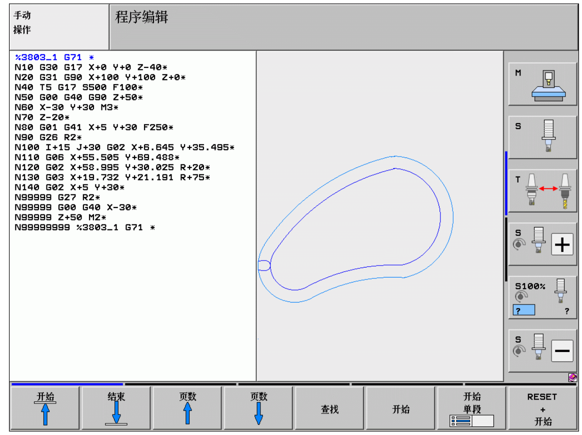
选择屏幕布局软键

窗口	软键
程序	程序
左：程序段，右：状态显示	程序 + 状态
左：程序段，右：当前碰撞对象 （ FCL4 功能 ）。如果选择该视图，TNC 用环绕图形窗口的红色框线表示碰撞区。	程序 + 运动特性



程序编辑

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，编程图形或 3-D 线图 （ 此为 FCL 2 功能 ）功能可以显示编程运动路径。

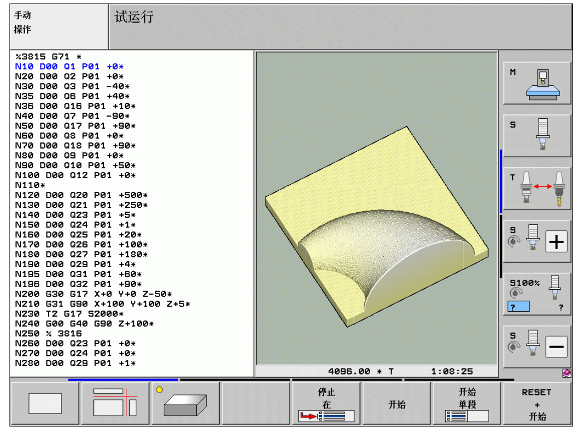


选择屏幕布局软键

窗口	软键
程序	程序
左：程序，右：程序结构	程序 + 区段
左：程序段，右：图形	程序 + 图形
左：程序段，右：3-D 线图	程序 + 3D 行
3-D 线图	3-D LINES

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。图形模拟功能有多个显示模式。



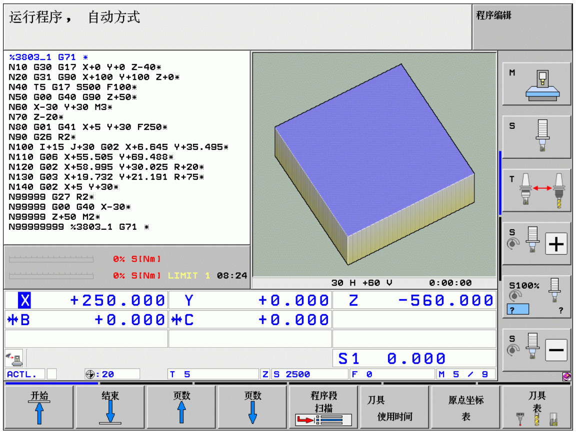
如果系统有动态碰撞监测 （ DCM ）软件选装功能，可测试程序是否存在潜在碰撞危险。程序运行时，TNC 考虑机床制造商定义的机床所有永久性机床部件和所有被测夹具。

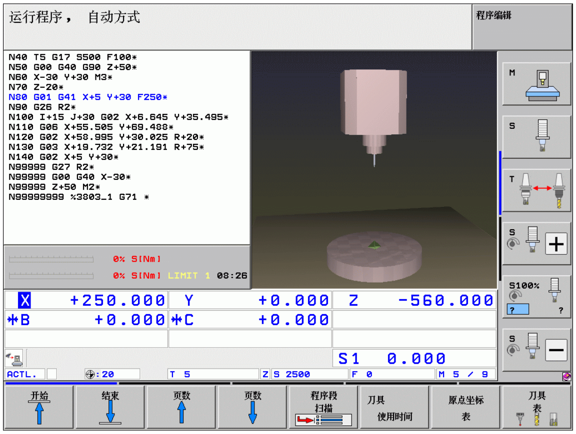
选择屏幕布局的软键：参见第 70 页的 " 程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式 ".

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

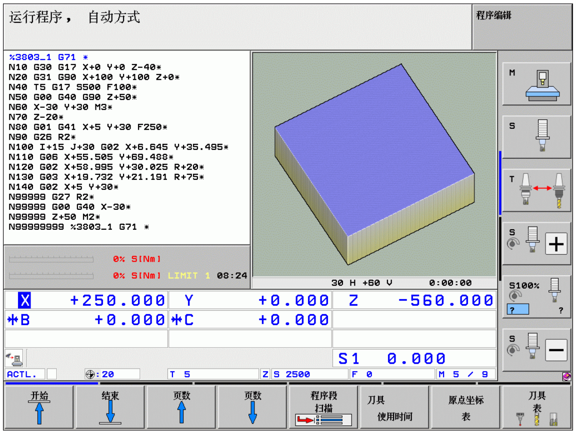
窗口	软键
程序	程序
左：程序，右：程序结构	程序 + 区段
左：程序，右：状态	程序 + 状态
左：程序，右：图形	程序 + 图形
图形	图形
左：程序段，右：当前碰撞对象（FCL4 功能）。如果选择该视图，TNC 用环绕图形窗口的红色框线表示碰撞区。	程序 + 运动特性
当前碰撞对象（FCL4 功能）。如果选择该视图，TNC 用环绕图形窗口的红色框线表示碰撞区。	

选择托盘表屏幕布局的软键

窗口	软键
托盘表	托盘
左：程序段，右：托盘表	程序 + 托盘
左：托盘表，右：状态	托盘 + 程序
左：托盘表，右：图形	托盘 + 图形

2.4 状态显示

“一般”状态显示



显示屏底部的状态信息显示机床的当前状态。在以下操作模式时自动显示状态信息：

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

“手动操作”模式和“电子手轮”操作模式时，状态信息用大窗口显示。

状态窗口显示的信息

符号	含义
ACTL.	当前位置的实际或名义坐标值
XYZ	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，参见机床手册。
FSM	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 为当前有效的 M 功能
*	程序运行中。
→|←	轴被锁定
	可用手轮移动的轴
	在基本旋转下移动的轴
	在倾斜加工面上移动的轴
	M128 功能或 TCPM 功能在活动状态。

符号	含义
	**动态碰撞监测**功能（DCM）在活动状态。
	**自适应进给功能**（AFC）在活动状态（软件选装项）。
	一个或多个全局程序参数设置正在使用中（软件选装项）
	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。

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。

程序 + 状态

显示附加状态信息的屏幕布局：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。

位置 状态

选择附加状态信息显示，例如位置和坐标，或

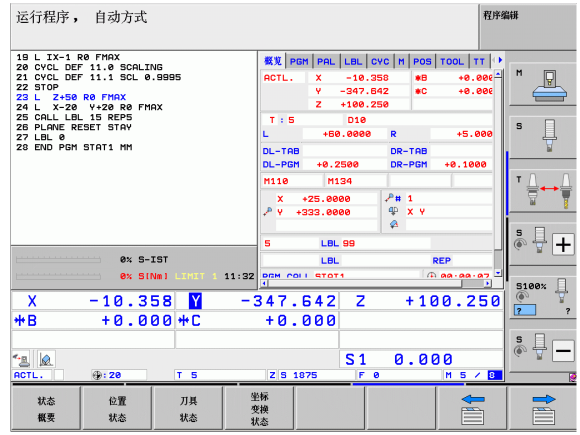
用软键选择所需视图。

用软键或切换软键可以直接交替切换两种状态显示方式。

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。

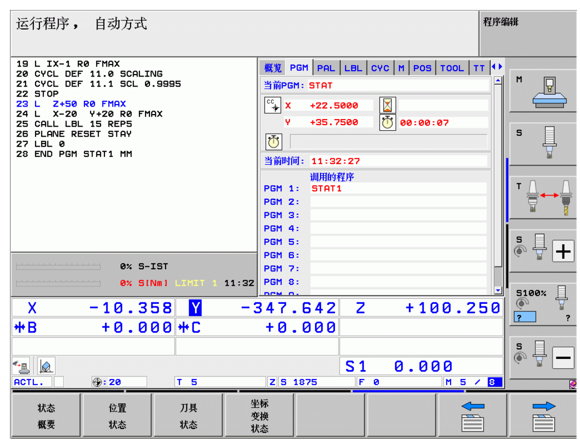
概要

开机后，TNC 显示**概要**状态窗体，只要选择了程序 + 状态屏幕布局（或位置 + 状态）。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	5 轴以内位置显示
	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

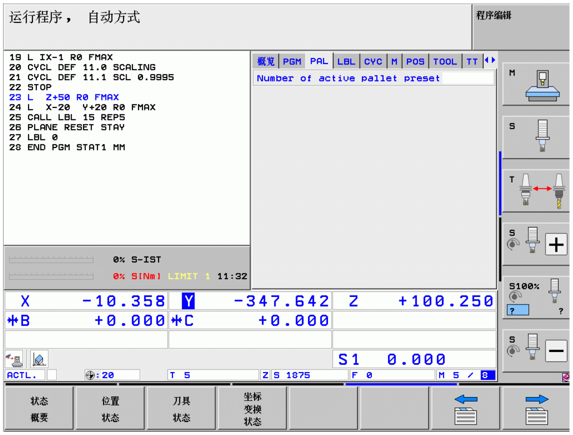
一般程序信息（“程序”选项卡）



软键	含义
不能直接选择	当前主程序名
	圆心 CC（极点）
	暂停时间计数器
	测试运行操作模式时完整模拟程序的加工时间
	当前加工时间百分比
	当前时间
	探测进给速率
	当前程序

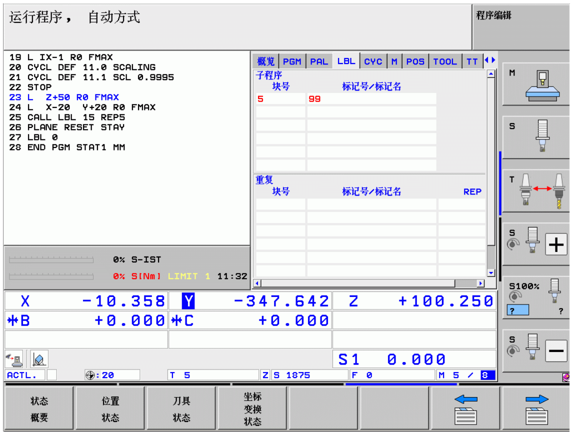
一般托盘信息（“ 托盘 ” 选项卡）

软键	含义
不能直接选择	当前托盘预设点的编号



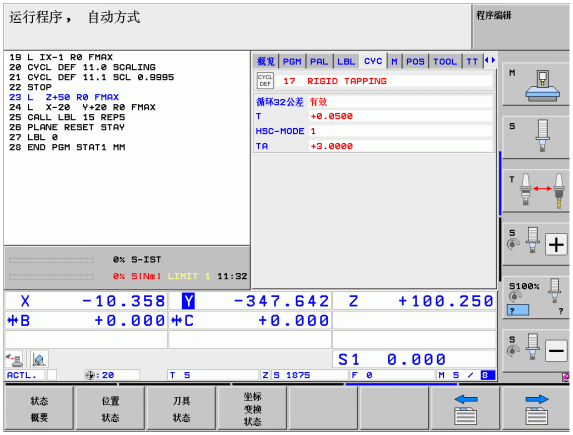
程序块重复调用 / 子程序（“LBL”（标记）选项卡）

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



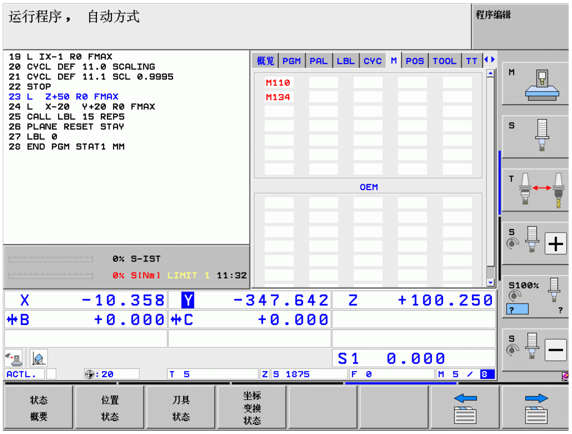
标准循环信息（“CYC”（循环）选项卡）

软键	含义
不能直接选择	当前加工循环
	循环 G62 公差的当前值



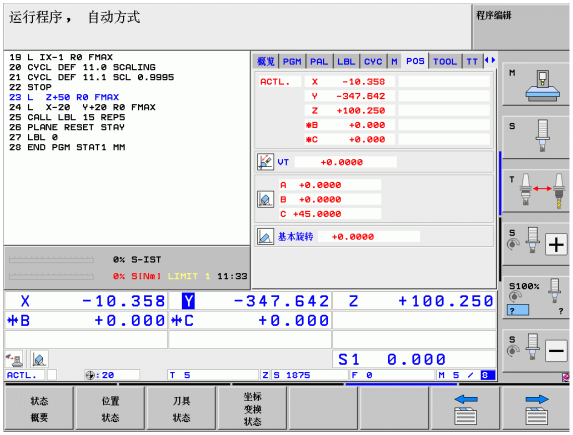
当前辅助功能 M（“M” 选项卡）

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



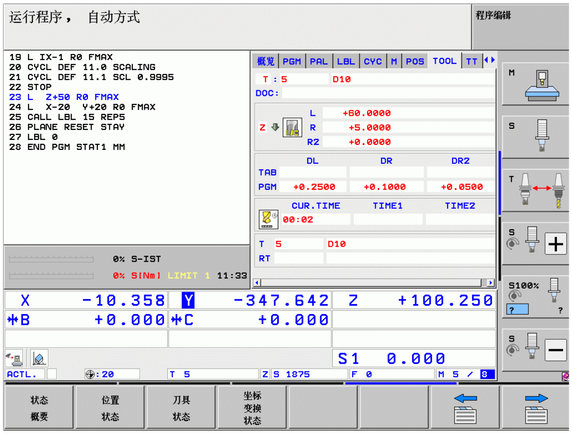
位置和坐标（“POS”（位置）选项卡）

软键	含义
位置 状态	位置显示类型，如实际位置
	沿虚拟轴 VT 的运动行程（仅限有 “ 全局程序参数设置 ” 软件选装项的系统）
	加工面的倾斜角度
	基本旋转角度



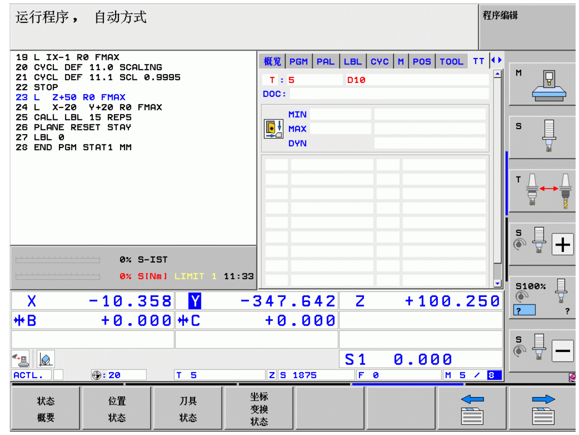
刀具信息（“TOOL”（刀具）选项卡）

软键	含义
刀具 状态	■ T：刀具号及刀具名 ■ RT：备用刀的刀具号及刀具名
	刀具轴
	刀具长度及半径
	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）
	显示当前刀具和（下一个）备用刀



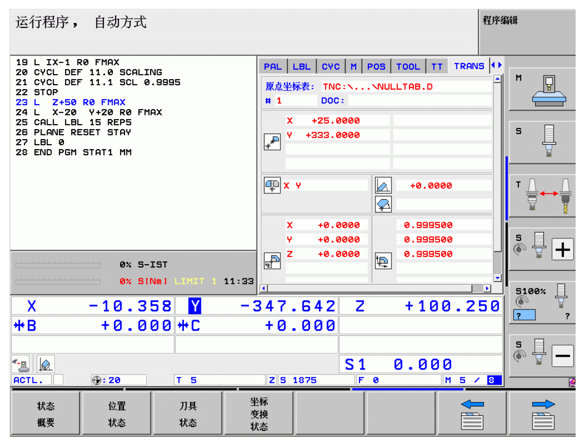
刀具测量（“TT” 选项卡）

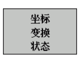
只有机床有该功能时，TNC 才显示 “TT” 选项卡。



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。TNC 显示不超过 24 个刀刃的测量值。

坐标变换（“TRANS”（变换）选项卡）

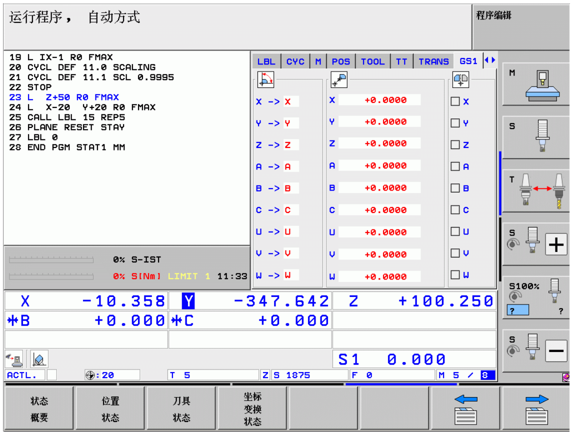


软键	含义
	当前原点表名
	当前原点号（#），循环 G53 的当前原点号 DOC）的当前行的注释
	当前原点平移（循环 G54）；TNC 可显示 8 轴以内的当前原点平移
	镜像轴（循环 G28）
	当前基本旋转
	当前旋转角（循环 G73）
	当前缩放系数（循环 G72），TNC 可显示 6 轴以内的当前缩放系数
	缩放原点

更多信息，参见 《循环用户手册》中 “ 坐标变换循环 ” 部分。

全局程序参数设置 1（“GPS1” 选项卡，软件选装项）

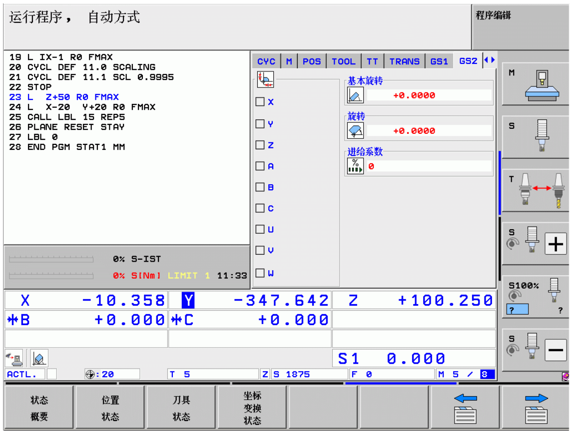
只有机床有该功能时，TNC 才显示该选项卡。



软键	含义
不能直接选择	交换轴
	叠加原点平移
	叠加镜像

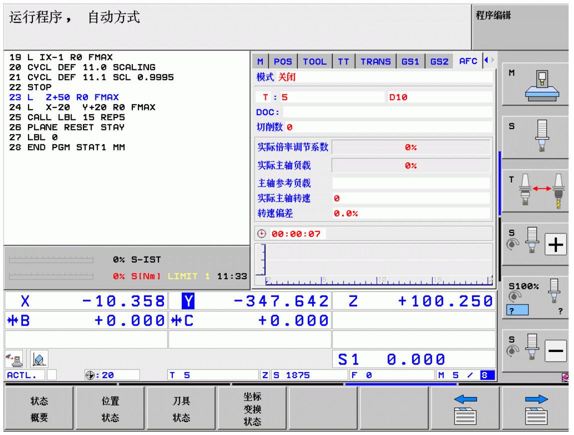
全局程序参数设置 2（“GPS2” 选项卡，软件选装项）

只有机床有该功能时，TNC 才显示该选项卡。



软键	含义
不能直接选择	锁定轴
	叠加基本旋转
	叠加旋转
	当前进给速率系数

自适应进给控制（“AFC” 选项卡，软件选装项）



只有机床有 AFC 功能时，TNC 才显示 AFC 选项卡。

软键	含义
不能直接选择	运行自适应进给控制功能的当前操作模式
	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。更多信息，请见机床手册。

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。

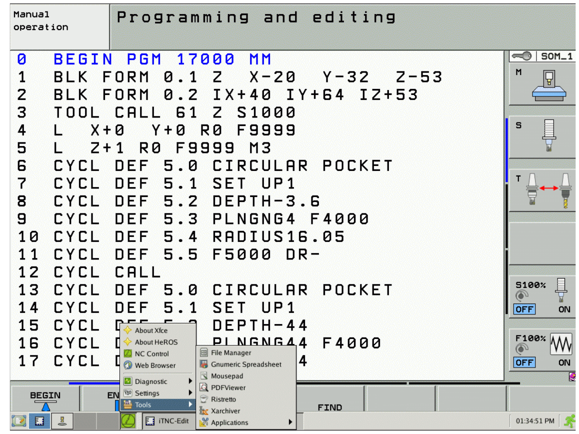
如果窗口管理器的应用程序或窗口管理器本身发生错误，TNC 在显示屏的左上角显示一个星号。这时，要切换至窗口管理器和排除发生的故障。根据需要，查阅机床手册。

软键行

用鼠标点击任务栏选择不同工作区。iTNC 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 : 机床制造商的应用（选配），例如远程控制 Windows 计算机

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 文件或 TNCguide）



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

- **关于 Xfce**：有关窗口管理器 Xfce 的信息
- **关于 HeROS**：有关 TNC 操作系统信息
- **NC 数控系统**：启动和停止 TNC 软件。仅限用于诊断
- **网页浏览器**：启动 Mozilla Firefox
- **诊断**：只能由授权的专业人员启动诊断功能
- **设置**：用于配置多种设置选项
  - **日期 / 时间**：设置日期和时间
  - **语言** : 设置系统对话文字的语言。TNC 系统启动时，该设置被 MP 7230 的语言设置取代
  - **网络** : 网络设置
  - **复位 WM-Conf** : 恢复 " 窗口管理器的 " 基本设置也许将机床制造商的设置也同时复位
  - **屏幕保护**：设置屏幕保护，有多个
  - **共享**：配置网络连接
- **刀具**：仅限授权用户。**刀具**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 （参见第 127 页 " 管理外部文件类型的附加工具 "）

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。该软件是对 Linux 系统正常访问控制功能在防护功能方面的进一步提高。只有标准功能和 SELinux 访问控制功能允许的特定进程和操作才允许执行。

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。标准安装的系统不允许运行任何其他程序。

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。
- 有关软件安全的文件（SELinux 系统文件，HeROS 5 启动文件等）只能被明确选定的程序修改。
- 用其它程序创建的文件基本不能运行。
- 运行一个新文件只有两个方法：
  - 启动软件更新
    海德汉软件更新功能可更换或修改系统文件。
  - 启动 SELinux 配置
    SELinux 配置通常有机床制造商设置的密码保护。参见机床相关手册

海德汉建议激活 SELinux 工作，因为它能更好地避免外部访问。

2.7 附件：海德汉 3-D 测头和电子手轮

3-D 测头

借助海德汉公司的多种 3-D 测头可实现以下功能：

- 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

有关测头功能的全面介绍，请见 " 循环用户手册 "。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。ID: 670 388-xx.

注意，除非使用海德汉测头，否则海德汉一般不承担探测循环功能的责任！

TS 220，TS 640 和 TS 440 触发式测头

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

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

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

刀具测量的 TT 140 刀具测头

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

HR 电子手轮

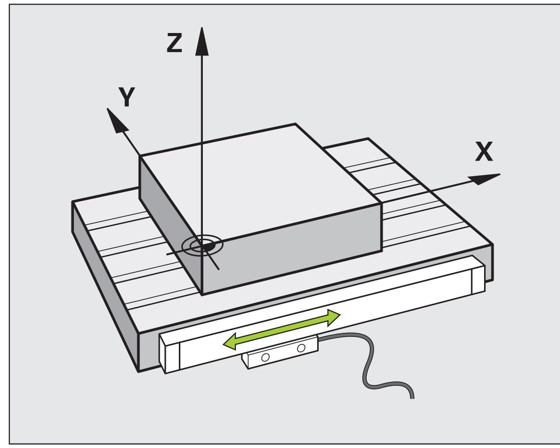
电子手轮使操作人员可方便和精确地移动轴。手轮的移动倍率选择范围大。除了 HR130 和 HR150 内置手轮外，海德汉也提供 HR 520 和 HR 550 FS 便携式手轮。有关 HR 520 的更多信息，参见本手册第 14 章（参见第 452 页 “ 用电子手轮移动 ”）。

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

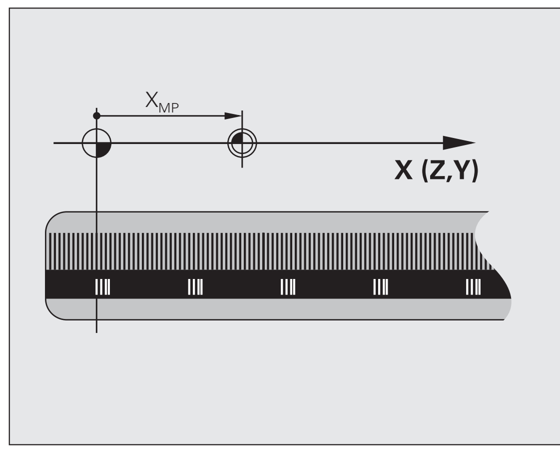


机床轴上的位置编码器用于记录机床工作台或刀具位置。线性轴一般用直线光栅尺，回转工作台和倾斜轴一般用角度编码器。

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。

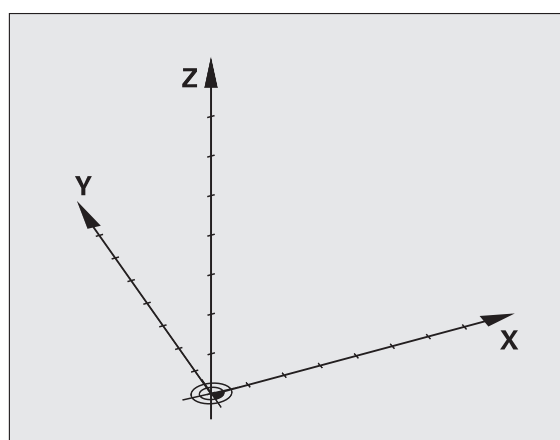


参考坐标系统

坐标参考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。

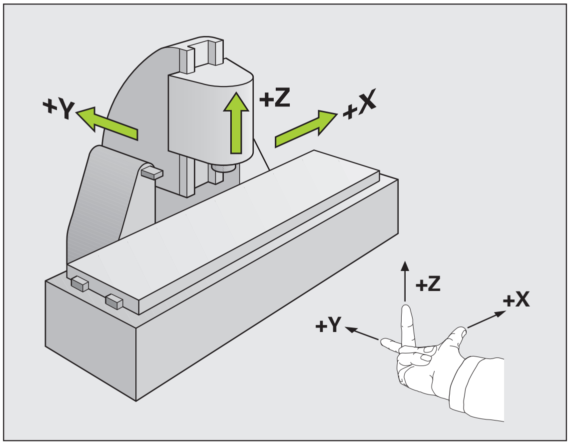
笛卡儿坐标系统 （直角坐标系统）由 X、Y 和 Z 三个坐标轴建立。三轴相互垂直并相交于一点，该点被称为原点。坐标值代表沿这些坐标轴方向距原点的距离。因此平面上的位置可用两维坐标描述，空间中的位置可用三维坐标描述。

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。



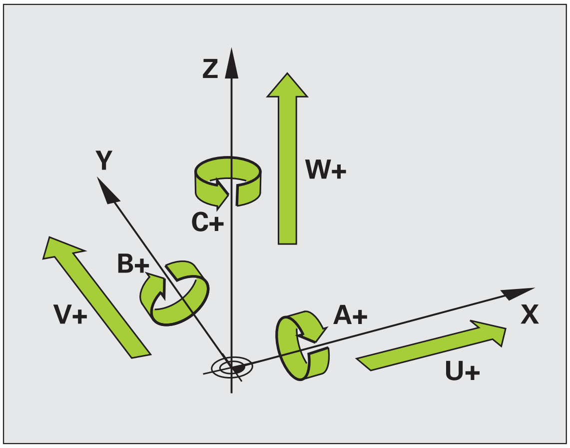
铣床的坐标系统

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。

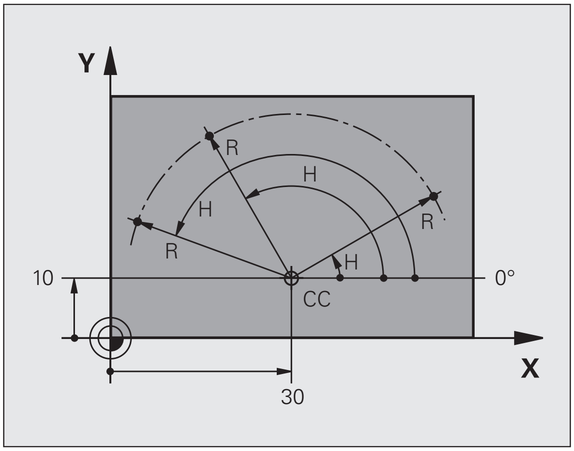


iTNC 530 可控制多达 18 个轴。U、V 和 W 为辅助线性轴，它们分别平行于基本轴 X、Y 和 Z。旋转轴用 A，B 和 C 表示。右下图为基本轴与辅助轴和旋转轴的对应关系。

此外，机床制造商可定义用小写字母标识的任意数量的辅助轴



极坐标



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

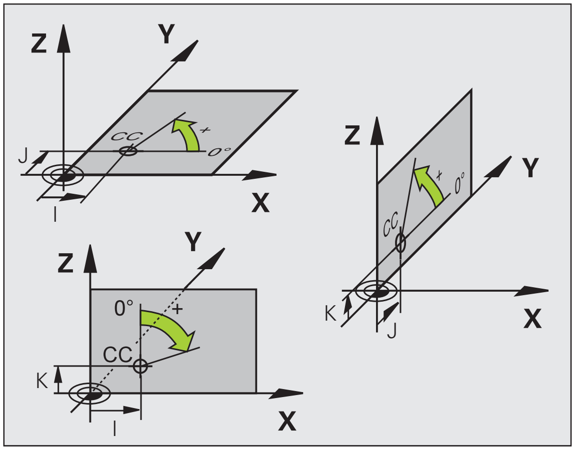
直角坐标 X、Y 和 Z 轴是三维的，可描述空间中的点，极坐标是二维的，可描述平面上的点。极坐标的圆心 （ CC ）为原点，或称其为极点。用以下方式可以精确地定义平面中的一个位置：

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

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



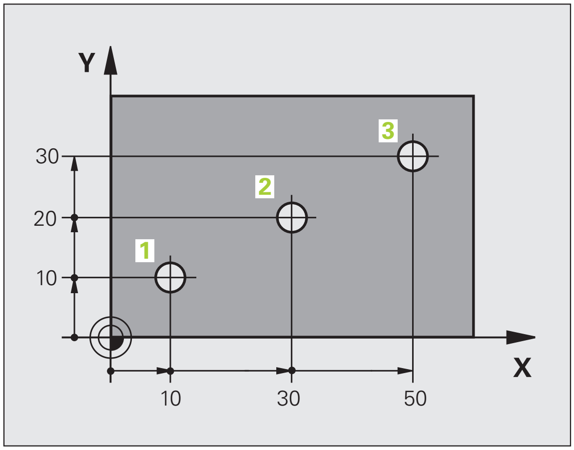
工件绝对位置和增量位置

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。

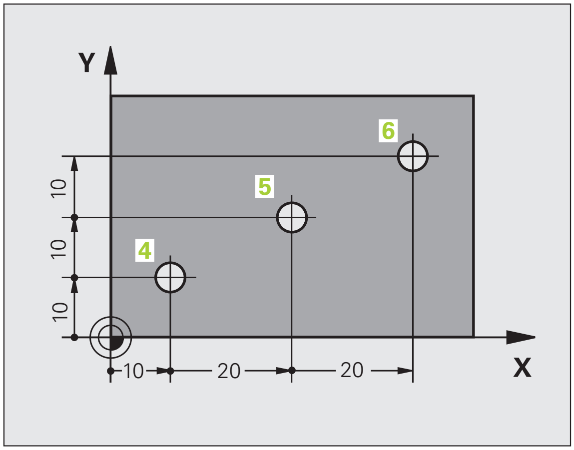
如用增量坐标编程一个位置，在轴前输入 G91。

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

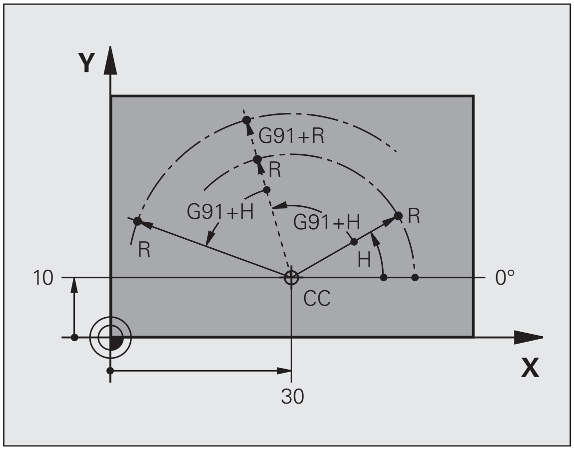
孔 5 , 相对 4	孔 6 , 相对 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



绝对极坐标和增量极坐标

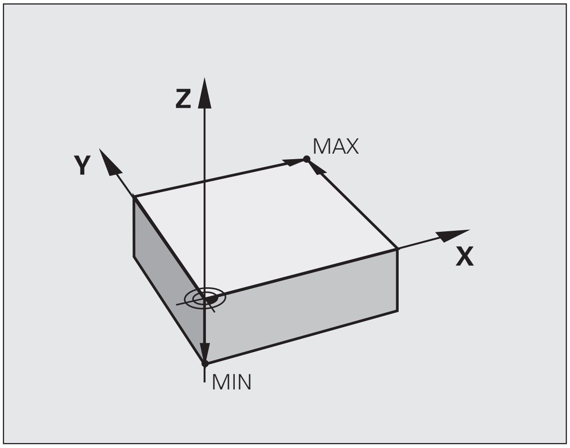
绝对极坐标总是相对于极点和参考轴。

增量坐标总是相对刀具的最后一个编程的名义位置。



设置原点

工件图用某种工件形状元素，通常是角点，作为绝对原点。设置原点前，使工件与机床轴对正，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。



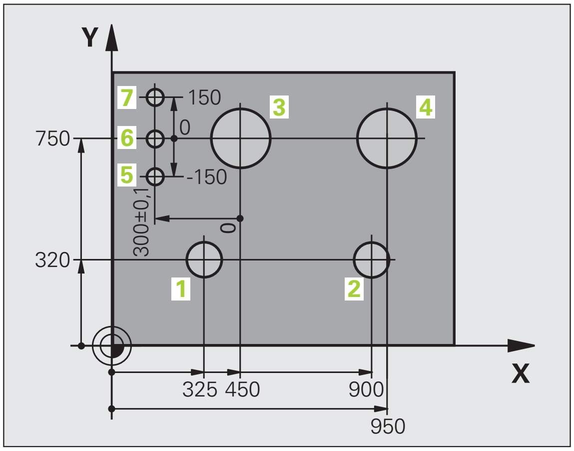
如果工件图用相对坐标标注尺寸，只需使用坐标变换循环（参见《循环编程用户手册》中 " 坐标变换 " 部分）。

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《测头探测循环用户手册》中的 " 用 3-D 测头设置原点 "。

例如

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）时不涉及其它计算。



3.2 创建和编写程序

DIN/ISO 格式的 NC 数控程序构成

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。

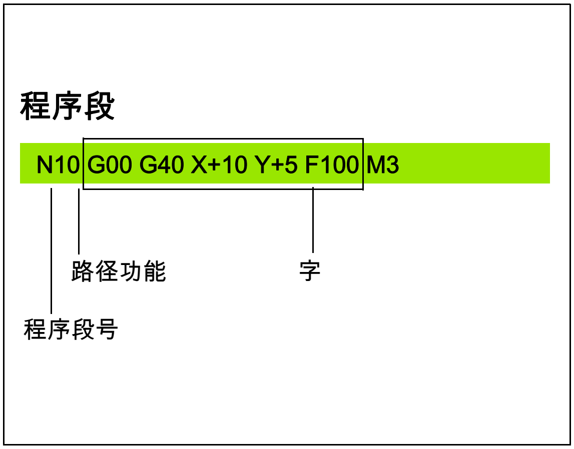
TNC 按照 MP7220 的参数设置自动对零件程序的程序段进行编号。MP7220 决定程序段编号的增量。

程序的第一个程序段被标记为 %，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。



碰撞危险！

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

定义毛坯：G30/G31

开始一个新程序后，立即定义立方体的工件毛坯。如果要以后再定义毛坯，按下 SPEC FCT （特殊功能）键，然后按下 BLK FORM （毛坯形状）软键。为使 TNC 图形模拟功能工作，必须定义工件毛坯。工件毛坯的边分别平行于 X、Y 和 Z 轴，最大长度可达 100 000 毫米。毛坯形状用毛坯的两个角点定义：

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

只有要执行程序的图形测试才需要定义毛坯形状！

创建新零件程序

必须在**程序编辑**操作模式中输入零件程序。创建程序举例：

	选择**程序编辑**操作模式。
PGM MGT	按下 PGM MGT （程序管理）键调用文件管理器。

选择用于保存新程序的目录：

文件名 = OLD.H

ENT	输入新程序名并用 ENT 键确认。
MM	为了选择尺寸单位，按下 MM 或 INCH 软键。TNC 切换屏幕布局并启动 **BLK FORM** （毛坯形状）（工件毛坯）定义对话框。

工作主轴为 X/Y/Z?

Z	输入主轴坐标轴，例如 Z

定义毛坯形状：最小角点？

ENT	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。

定义毛坯形状：最大角点？

ENT	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 程序中的毛坯形状

%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。

如果不想定义毛坯形状，显示**主轴坐标轴** X/Y/Z 时按下 DEL 键取消对话！

TNC 显示图形的最小边长为 50 微米，最大为 99 999.999 毫米。

用 DIN/ISO 格式对刀具运动编程

为编写程序段，按下字母键盘的 DIN/ISO 功能键。也可以用灰色轮廓功能键获得相应 G 代码。

必须确保为大写状态。

定位程序段举例

G 1 ENT 开始程序段。

坐标值？

X 10 输入 X 轴的目标坐标。

Y 20 ENT 输入 Y 轴的目标坐标，用 ENT 键进入下一提问。

刀具圆心路径

G 40 选择无半径补偿的刀具运动：用 ENT 键确认，或者

G41 G42 为将刀具移至轮廓左侧或右侧，用软键选择 G41（在左侧）或 G42（在右侧）功能。

进给速率 F=?

100 ENT 输入该路径轮廓的进给速率 100 mm/min，按下 ENT 键转到下个问题。

辅助功能 M？

3 ENT 输入辅助功能 M3“spindle ON”（主轴转动）。按下 ENT 键终止该对话。

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

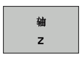
TNC 可将当前刀具位置转入程序中，例如在以下操作中

- 定位程序段编程
- 循环编程
- 用 （**刀具定义**）G99 功能定义刀具

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实际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 也将关闭轴选择的软键行。

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。TNC 允许将光标放在程序段中，但不保存所作修改并显示出错信息。

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	页数 ↑
转到下一页	页数 ↓
转到程序起点	开始 ↑
转到程序结尾	结束 ↓
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。	GOTO

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

在任何所需位置处插入程序段

- 选择准备在其后插入新程序段的程序段并启动对话。

编辑并插入字

- 选择程序段中的字并用新字将其改写。字被高亮时显示简易语言对话。
- 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

为使用这个功能，将 AUTO DRAW （自动绘图）软键 OFF （关闭）。

→	为选择程序段中的一个字，重复按下箭头键直到所需的字被高亮。
↓	用箭头键选择程序段。

新程序段中被高亮的字与之前选择的字相同。

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

查找任何文本

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

标记，复制，删除和插入程序块

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

复制程序块的操作步骤：

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

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

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

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

TNC 的搜索功能

用 TNC 的搜索功能可以搜索程序中的任何文本，根据需要还能用新文本将其替换。

搜索文本

▶ 根据需要，选择有待查找字的程序段。

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

X +40 ▶ 输入要搜索的文本。请注意搜索字符为大小写敏感

继续 ▶ 开始搜索：TNC 在软键行中显示可用的搜索选项（参见搜索选项表）。

整个字段 关 开 ▶ 根据需要，修改搜索选项。

执行 ▶ 开始搜索：TNC 移至有搜索文本的下一个程序段。

执行 ▶ 重复搜索：TNC 移至有搜索文本的下一个程序段。

END ▶ 结束搜索功能。

搜索功能	软键
显示有最后搜索项的弹出窗口。用箭头键选择搜索项并用 ENT 键确认。	最后一个 搜索 单元
显示当前程序段中可能含有搜索项的弹出窗口。用箭头键选择搜索项并用 ENT 键确认。	当前 程序段 元素
显示弹出窗口，用于选择最重要的 NC 功能择。用箭头键选择搜索项并用 ENT 键确认。	NC 程序段
启动搜索 / 替换功能。	搜索 + 替换

搜索选项	软键
定义搜索方向	向上 向下 / 向上 向下
定义搜索结束：用 COMPLETE （完成）键从当前程序段开始搜索直到再次回到当前程序段为止。	完成 开始/结束 / 完成 开始/结束
开始新搜索。	新的 搜索

查找 / 替换文本

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本。一旦被替换，被替换的文本将无法恢复。

▶ 根据需要，选择有待查找字的程序段。

查找

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

搜索 + 替换

▶ 启动 “ 替换 ” 功能：TNC 层叠显示用于输入要插入文本的窗口。

X

▶ 输入要搜索的文本。请注意搜索字符为大小写敏感。然后用 ENT 键确认

Z

▶ 输入要插入的文本。请注意输入的文本为大小写敏感

继续

▶ 开始搜索：TNC 在软键行中显示可用的搜索选项（参见搜索选项表）。

整个 字段 关 开

▶ 根据需要，修改搜索选项。

执行

▶ 开始搜索：TNC 移至搜索文本的下一个出现处。

执行

▶ 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。如要全部替换该文本，按下 REPLACE ALL （全部替换）软键。如要跳过该文本并移至下一个出现处，按下 DO NOT REPLACE （不替换）软键。

END

▶ 结束搜索功能

3.3 文件管理：基础知识

文件

TNC 中的文件	类型
程序	
海德汉格式	.H
DIN/ISO 格式	.I
smarT.NC 文件	
主程序单元	.HU
轮廓描述	.HC
加工位置的点位表	.HP
有以下表	
刀具表	.T
刀位表	.TCH
托盘表	.P
原点表	.D
点位表	.PNT
预设点表	.PR
切削数据表	.CDT
切削材料表，工件材料表	.TAB
文本有	
文本文件	.A
帮助文件	.CHM
图纸数据	
文本文件	.DXF
其它文件	
夹具模板	.CFT
参数化夹具	.CFX
相关数据（如结构项等）	.DEP
压缩文件	.ZIP

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

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

TNC 管理文件的数量几乎是无限的，至少 21 GB.。实际硬盘大小与机床中使用的主机有关。参见技术参数部分。一个单一 NC 程序最大可达 2 GB。

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。

PROG20	.H
文件名	文件类型

文件名长度不能超过 25 个字符，否则 TNC 无法显示完整文件名。

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

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

文件名中不允许使用任何其他字符，避免文件传输问题。

路径名和文件名的最大长度为 82 个字符 （参见第 107 页 “路径 ”）。

TNC 显示系统外创建的文件

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 Excel 电子表 网页文件	pdf xls csv html
文本文件	txt ini
图像文件	bmp gif jpg png

更多有关以上文件类型文件的显示和编辑信息，参见第 127 页的 " 管理外部文件类型的附加工具 "。

数据备份

建议定期将新编写的程序和文件保存在 PC 计算机中。

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

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

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

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

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

3.4 使用文件管理器

目录

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

> TNC 最多可管理 6 级目录！
>
> 如果一个目录中保存的文件数量超过 512 个，TNC 将不能按字母顺序对文件排序！

目录名

路径名加文件名的最大长度为 82 个字符 （参见第 107 页 " 路径 "）。

路径

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

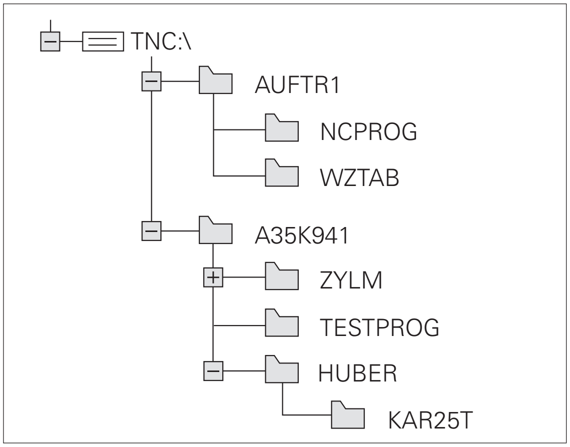
> 包括驱动器符、目录和含扩展名的文件名全部路径字符数不能超过 82 个！
>
> 驱动符允许的最大大写字母数为 8 个。

举例

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

右图为不同路径下的不同目录举例。

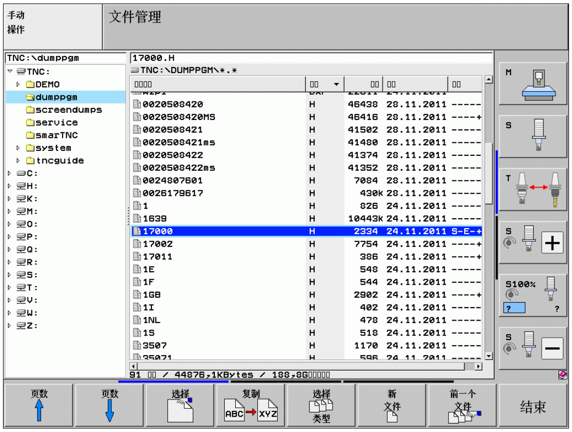


概述：文件管理器功能

如果要使用老版本文件管理器，必须用 MOD 功能切换至老版文件管理器（参见第 558 页“修改文件管理器设置”）。

功能	软键	页
复制（和转换）单个文件	复制 ABC → XYZ	页 114
选择目标目录		页 114
显示特定文件类型。	选择 类型	页 110
创建新文件。	新 文件	页 113
显示最后所选的 10 个文件。	前一个 文件	页 117
删除一个文件或目录。	删除	页 118
标记一个文件。	标记	页 119
重命名一个文件。	重命名 ABC = XYZ	页 121
保护文件禁止编辑或删除。	保护	页 122
取消文件保护。	未保护	页 122
压缩文件	ZIP	页 125
解压缩文件	UNZIP	页 126
打开一个 smarT.NC 程序	打开方式	页 112
管理网络驱动器。	网络	页 133
复制目录。	复制目录	页 117
更新目录树，例如文件管理器打开期间是否创建了新目录。	更新 树状结构	

调用文件管理器



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

左侧窄窗口用于显示可用的驱动器和目录。驱动器代表用于保存或传输数据的设备。驱动器之一是 TNC 的硬盘。其他驱动器是通信接口（RS232，RS422，以太网），例如用它连接个人计算机。目录左边总有文件夹符号标志，右边为目录名。子目录显示在父目录的右下方。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
文件名	文件名最多 25 个字符
类型	文件类型
大小	以字节为单位的文件大小
修改时间	文件最后修改日期和时间。日期格式可进行设置
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 ” 操作模式中选择的程序。 P: 文件写保护，禁止编辑和删除。 +: 有相关文件 （主文件，刀具使用时间文件）

选择驱动器，目录和文件

PGM MGT	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区，也可以由右向左。
↓ ↑	在窗口中向上和向下移动高亮条
页数 ↑ 页数 ↓	将高亮区移至一个窗口中的上一页或下一页。

步骤 1：选择驱动器

将高亮区移至左侧窗口中的所需驱动器：

选择	要选择驱动器，按下 SELECT（选择）软键，或者
ENT	按下 ENT 键。

步骤 2：选择目录

将高亮区移至左侧窗口中的所需目录，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

按下 SHOW ALL （全部显示）软键显示所有文件，或者

4*.H ENT 用通配符，例如显示以 4 开头的所有 “.H” 类型文件。

移动高亮区至右侧窗口中的所需文件位置：

按下 SELECT （选择）软键，或者

ENT 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。

选择 smarT.NC 程序

程序编辑操作模式可用 smarT.NC 编辑器或对话格式编辑器打开 smarT.NC 操作模式创建的程序。默认情况下，TNC 总是用 smarT.NC 编辑器打开 “**.HU**” 和 “**.HC**” 程序。如果要用对话格式编辑器打开程序，操作如下：

PGM MGT　调用文件管理器

用箭头键或软键将高亮区移至 “**.HU**” 或 “**.HC**” 文件上。

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

页数 页数　将高亮条移至一个窗口中的上一页或下一页

切换软键行。

打开方式　选择用于选择编辑器的子菜单。

对话 .H　用对话格式编辑器打开 “.HU” 或 “.HC” 程序。

smarT.NC .HU　用 smarT.NC 编辑器打开 “.HU” 程序。

smarT.NC .HC　用 smarT.NC 编辑器打开 “.HC” 程序。

创建新目录（仅适用于驱动器 TNC:\）

将左侧窗口中的高亮区移至要创建子目录的目录上。

新建 ENT 输入新目录名并用 ENT 键确认。

创建 \ 新目录？

是 按下 YES（是）软键确认，或者

否 用 NO（否）软键取消。

创建新文件（仅适用于驱动器 TNC:\）

选择创建新文件的目录。

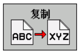
新建 ENT 输入新文件名和扩展名，并用 ENT 键确认。

新文件 打开创建新文件的对话框。

新建 ENT 输入新文件名和扩展名，并用 ENT 键确认

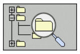
复制单个文件

- 将高亮区移至要复制的文件上。



- 按下 COPY （复制）软键选择复制功能。TNC 显示不同功能软键的软键行。也可以按下 CTRL+C 键开始进行复制。

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



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

用 ENT 或 OK （确定）软键开始复制后，TNC 在弹出窗口中显示进度指示。

将文件复制到另一个目录中

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

在右侧窗口中

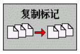
- 将高亮区移至待复制文件的目标目录上，用 ENT 键显示该目录中的文件。

在左侧窗口中

- 选择待复制文件所在的目录，按 ENT 键显示文件。

- 调用文件标记功能

- 将高亮区移至要复制的文件上并标记它。根据需要，用同样方法标记多个文件



- 将标记的文件复制到目标目录中

其他标记功能：参见第 119 页的 " 标记文件 ".

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，按下 YES （是）软键，或者
- 如不覆盖文件，按下 NO （否）软键，或者
- 如要在覆盖前分别确认每个要被覆盖的文件，按下 CONFIRM （确认）软键。

如果要覆盖受保护的文件，必须分别确认或取消。

复制表

复制表时，用 REPLACE FIELDS （替换字段）软键改写目标表中的单独行或列。前提条件：

- 目标表必须存在
- 被复制的文件只有要替换的行或列。

用外部数据传输软件，如 TNCremoNT 改写 TNC 中的表时，系统将不显示 **REPLACE FIELDS** （替换字段）软键。将外部创建的文件复制到不同的目录中，然后用 TNC 文件管理器复制所需的字段。

外部创建表的扩展名为 “.A” （ASCII）。这样的表可有多行。如果创建的文件类型为 “*.T” 的文件，表中必须有从 0 开始的序列行号。

举例

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

- 刀具号 （列 T）
- 刀具长度 （列 L）
- 刀具半径 （列 R）

▶ 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已有表中。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。表中的列将只有刀具号、刀具长度和刀具半径

▶ 或者，如果按下 REPLACE FIELDS（替换字段）软键，TNC 将仅改写 TOOL.T 文件中前 10 行的刀具号、长度和半径列。其他行和列的数据不变。

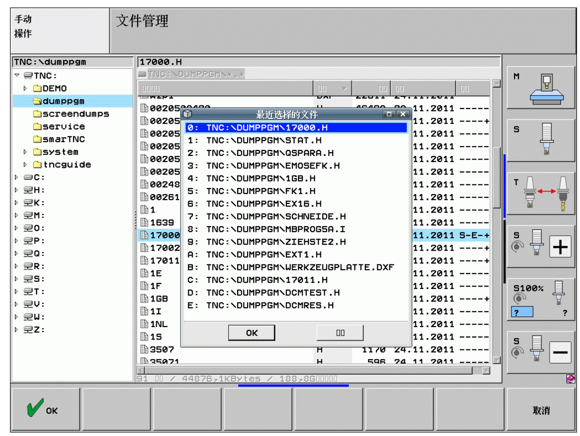
复制目录

如需复制目录，必须将 TNC 视图设置为右侧窗口显示目录（参见第 123 页 “调整文件管理器 ”）。

请注意复制目录时，TNC 只复制在当前过滤器设置下显示的文件。

- 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　显示最后所选的 15 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

选择　要选择文件，按下 SELECT （选择）软键，或者

ENT　按下 ENT 键

删除文件

小心：数据可能消失！

删除文件后，将不能恢复！

▶ 将高亮区移至要删除的文件上。

▶ 要选择删除功能，按下 DELETE（删除）软键。TNC 询问是否确实要删除这个文件

▶ 如需确认，按下 YES（是）软键；

▶ 如需取消删除，按下 NO（否）软键。

删除目录

小心：数据可能消失！

删除目录后，将不能恢复！

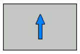
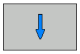
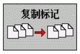
▶ 将高亮区移到要删除的目录上。

▶ 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

▶ 如需确认，按下 YES（是）软键；

▶ 如需取消删除，按下 NO（否）软键。

标记文件

标记功能	软键
上移光标	
下移光标	
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	

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：

将高亮区移至第一个文件上。

要显示标记功能，按下 TAG 软键。

为标记文件，按下 TAG FILE （标记文件）软键。

将高亮区移至要标记的下一个文件上：只能使用软键。不允许使用箭头键！

要标记更多文件，按下 TAG FILE （标记文件）软键等。

要复制标记的文件，按下 COPY TAG （复制标记）软键；或者

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

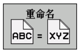
用快捷键标记文件

- 将高亮条移至第一个文件上
- 按下和按住 CTRL 键。
- 用箭头键将光标框移至其它文件上
- 按下空格键标记一个文件。
- 标记所有所需文件后：松开 CTRL 键并执行所需文件操作。

> CTRL+A 为标记当前目录下的所有文件。
>
> 如果按下 SHIFT 键 （不是 CTRL 键），TNC 自动标记所有用箭头键标记的文件。

重命名文件

- 将高亮区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。
- 如要执行重命名，按下 ENT 键。

附加功能

保护文件 / 取消文件保护

▶ 将高亮区移至要保护的文件上。

▶ 如要选择附加功能，按下 MORE FUNCTIONS （附加功能）软键。

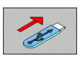
▶ 如要启用文件保护，按下 PROTECT （保护）软键。文件状态将为 P。

▶ 如要取消文件保护，按下 UNPROTECT （取消保护）软键。

连接 / 取消 USB 设备

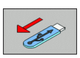
▶ 将高亮区移至左侧窗口。

▶ 如要选择附加功能，按下 MORE FUNCTIONS （附加功能）软键。



▶ 搜索 USB 设备。

▶ 如要取消 USB 设备，将光标移至 USB 设备上。



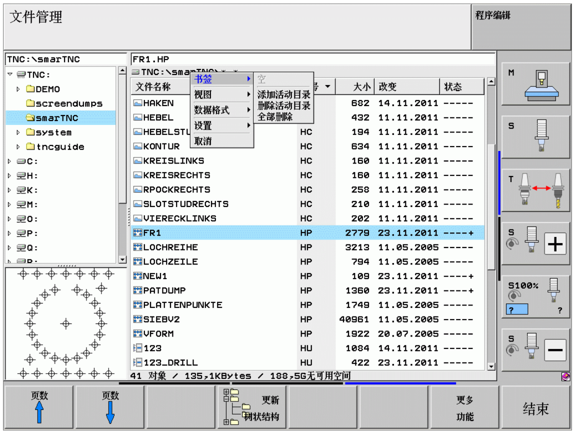
▶ 取消 USB 设备。

更多信息：参见第 134 页的 "TNC 的 USB 设备 （FCL 2 功能）".

调整文件管理器

要调整文件管理器，点击路径名或用软键打开菜单：

- 选择文件管理器：按下 PGM MGT 键
- 选择第三软键行
- 按下 MORE FUNCTIONS （其它功能）软键
- 按下 OPTIONS （选项）软键：TNC 显示调整文件管理器菜单
- 用箭头键将高亮区移至所需设置处
- 用空格键启用或取消所需设置



文件管理器可以进行以下调整：

- **书签**
  可以用书签管理常用目录。可以在列表中增加或删除当前目录或删除全部书签。所有添加的目录全部显示在书签列表中，因此可以方便地快速选择它们
- **视图**
  用 " 视图 " 菜单可以指定 TNC 文件窗口中显示的信息类型
- **日期格式**
  " 日期 " 格式菜单用于指定 TNC 在 Changed （修改日期）列中的日期显示格式
- **设置**
  如果光标在目录树中：指定按下右方向键时 TNC 是切换窗口还是打开子目录

使用快捷键

快捷键是用一组组合键触发的指令。快捷键执行的功能都可以用软键执行。提供以下快捷键：

- CTRL+S：
  选择一个文件（另参见第 110 页的 " 选择驱动器，目录和文件 "）
- CTRL+N:
  打开对话框，创建新文件或目录（另参见第 113 页的 " 创建新文件（仅适用于驱动器 TNC:\）"）
- CTRL+C:
  打开对话框，复制所选文件或目录（另参见第 114 页的 " 复制单个文件 "）
- CTRL+R:
  打开对话框，重命名所选文件或目录（另参见第 121 页的 " 重命名文件 "）
- DEL（删除）键：
  打开对话框，删除所选文件或目录（另参见第 118 页的 " 删除文件 "）
- CTRL+O:
  打开 " 打开方式 " 对话框（另参见第 112 页的 " 选择 smarT.NC 程序 "）
- CTRL+W:
  切换屏幕布局（另参见第 131 页的 " 系统与外部设备间的数据传输 "）
- CTRL+E：
  显示调整文件管理器的功能（另参见第 123 页的 " 调整文件管理器 "）
- CTRL+M：
  连接 USB 设备（另参见第 134 页的 "TNC 的 USB 设备（FCL 2 功能）"）
- CTRL+K：
  断开 USB 设备连接（另参见第 134 页的 "TNC 的 USB 设备（FCL 2 功能）"）
- SHIFT + 向上或向下箭头键：
  标记多个文件或目录（另参见第 119 页的 " 标记文件 "）
- ESC（取消）键：
  取消操作。

压缩文件

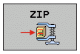
用户用 TNC 的压缩功可将文件和目录压缩到一个 ZIP 文件中。在数控系统外，可用标准程序打开 ZIP 压缩文件。

> TNC 将所有标记的文件和目录压缩在所需的 ZIP 文件中。TNC 将 TNC 相关的内部格式 （ 二进制格式 ）的文件 （ 例如对话语言程序 ）压缩在一个包中，因此必须注意以下几点：
>
> - 无法在外部计算机中用文本编辑器打开压缩的文件。
> - 将ZIP压缩文件传给其他iTNC数控系统时，NC软件版本号必须相同，原因是文件格式不同。

压缩操作的主要步骤：

▶ 在右半侧屏幕中，标记需压缩的文件和目录

▶ 如要选择附加功能，按下 MORE FUNCTIONS （ 其它功能 ）软键。



▶ 如要创建压缩文件，按下ZIP软键。TNC显示用于输入压缩文件名的窗口

▶ 输入所需压缩文件名。

▶ 用 OK （ 确定 ）软键确认。TNC 显示用于选择保存压缩文件位置目录的窗口

▶ 选择所需目录并用 OK （ 确定 ）软键确认

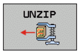
> 如果数控系统接入公司网络中并有写入权限，可将压缩文件直接保存在网络驱动器中。

解压缩文件

解压缩操作的主要步骤：

- 在右半侧屏幕中，标记需解压缩的文件

- 如要选择附加功能，按下 MORE FUNCTIONS （其它功能）软键。



- 如要解压缩所选文件，按下 UNZIP 软键。TNC 显示一个用于选择目标目录的窗口。
- 选择所需目标目录

- 用 OK （确定）软键确认，TNC 解压缩文件

TNC 总是将文件解压缩到所选的目标目录中。如果压缩文件中有目录，TNC 创建其子目录。

管理外部文件类型的附加工具

这些工具用于在 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） Excel 电子表（xls，csv） 网页文件（htm，html） ZIP 压缩文件（zip）	页 127 页 128 页 128 页 129
文本文件（ASCII 文件，例如 txt，ini）	页 130
图像浏览器（bmp，jpg，gif，png）	页 130

如果用 TNCremoNT 将文件从 PC 计算机传给数控系统时用二进制模式传送，必须输入文件类型列表中的文件扩展名 pdf，xls，zip，bmp，gif，jpg 和 png（TNCremoNT 中菜单项 **>Extras（其它）>Configuration（配置）>Mode（模式）**）。

显示 PDF 文件

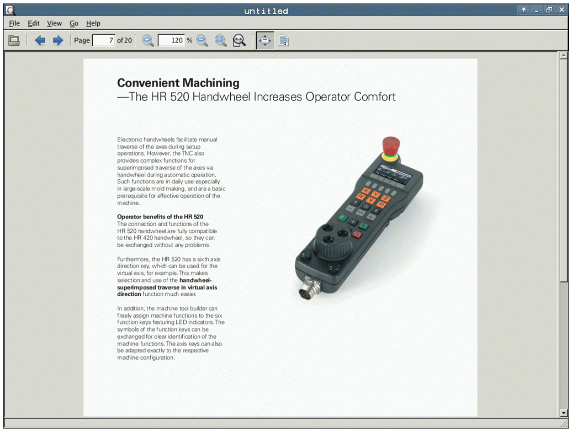
为在 TNC 系统中直接打开 PDF 文件，进行以下操作：

PGM MGT

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

ENT

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



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

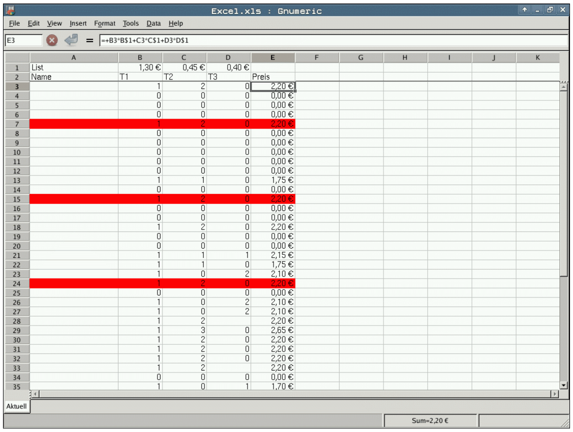
如果使光标停在按钮上，系统显示该按钮功能的简要说明。有关 **PDF 阅读器**使用方法的更多说明，参见**帮助**部分。

如需退出 **PDF 阅读器**，进行以下操作：

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

显示和编辑 Excel 文件

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



PGM MGT

▶ 调用文件管理器

▶ 选择保存 Excel 文件的目录

▶ 将高亮条移至 Excel 文件上

ENT

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

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

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

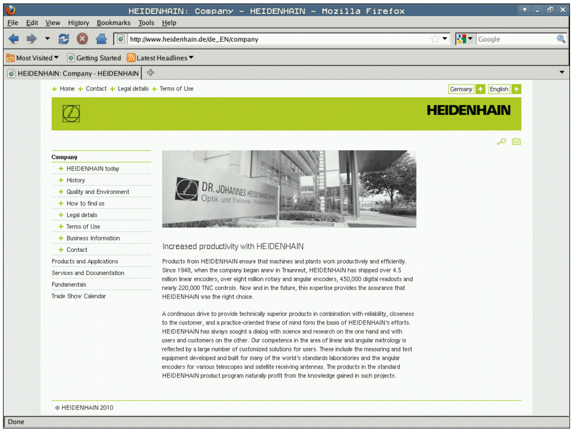
如需退出 Gnumeric，进行以下操作：

▶ 用鼠标选择**文件**菜单项。

▶ 选择菜单项**退出**：TNC 返回文件管理器。

显示网页文件

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



PGM MGT

▶ 调用文件管理器

▶ 选择保存网页文件的目录

▶ 将高亮区移至网页文件上

ENT

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

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

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

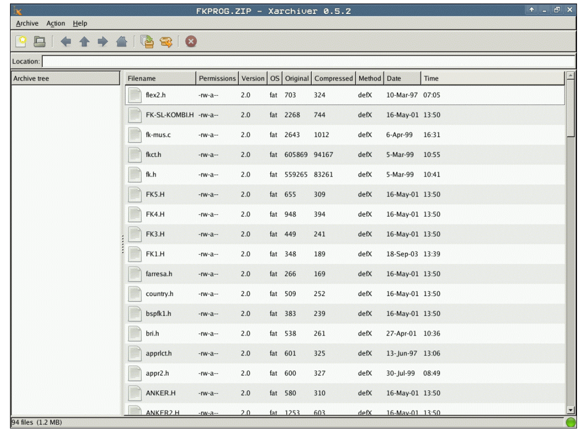
如需退出 Mozilla Firefox，进行以下操作：

▶ 用鼠标选择**文件**菜单项。

▶ 选择菜单项**退出**：TNC 返回文件管理器。

使用 ZIP 压缩文件

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



PGM MGT

- 调用文件管理器
- 选择保存压缩文件的目录
- 将高亮区移至压缩文件上

ENT

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

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

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

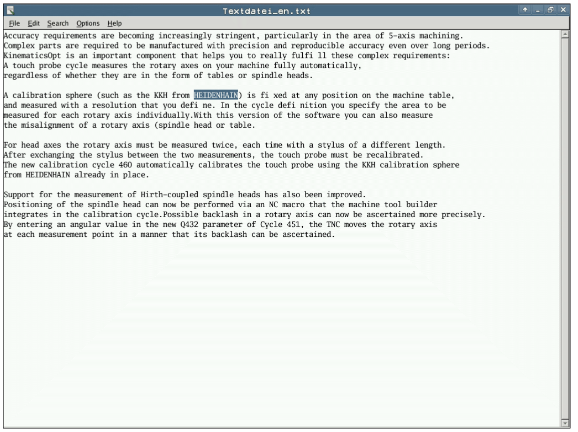
请注意 TNC 压缩和解压缩 NC 程序和 NC 表文件时不进行任何二进制到 ASCII 文本或 ASCII 文本到二进制的格式转换。如果用其它软件将这样的文件传给 TNC 数控系统，TNC 可能无法读取他们。

如需退出 Xarchiver，进行以下操作：

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

显示和编辑文本文件

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



PGM MGT

- 调用文件管理器
- 选择保存文本文件的目录
- 将高亮区移至文本文件上

ENT

- 按下 ENT 键：TNC 显示编辑器选择窗口
- 按下ENT键选择**Mousepad**程序。也可以用系统内文本编辑器打开 TXT 文件
- TNC 用自己的 **Mousepad** 附加工具打开文本文件。

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

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

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

如需退出 **Mousepad**，进行以下操作：

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

显示图像文件

为在 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
- 选择保存图像文件的目录
- 将高亮区移至图像文件上

ENT

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

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

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

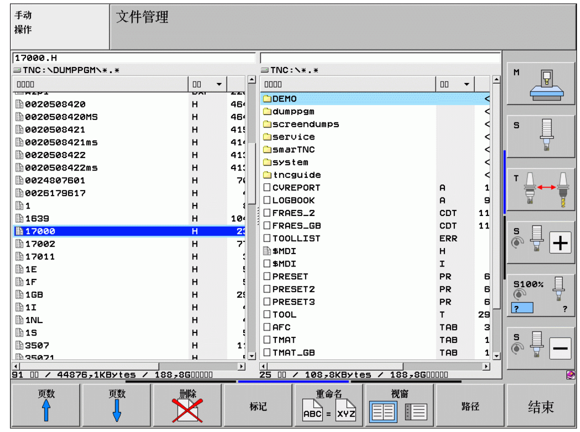
如需退出 **ristretto**，进行以下操作：

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

系统与外部设备间的数据传输

向外部数据设备传送数据前，必须先设置数据接口 （ 参见第 548 页 “ 设置数据接口 ” ）。

根据所用的数据传输软件，通过串口传输数据时偶尔可能出现故障。重新进行传输可以解决这类问题。



PGM MGT

调用文件管理器

视窗

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

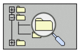
用箭头键将高亮区移至要传输的文件上：

在窗口中向上和向下移动高亮条

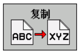
在窗口中由左向右移动高亮区，也可以由右向左。

如果需要从 TNC 复制到外部数据设备上，将左窗口的高亮区移至要传输的文件上。

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



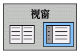
选择其它驱动器或目录：按下选择目录的软键。TNC 打开一个弹出窗口。用箭头键选择弹出窗口中的所需目录和用 ENT 键确认。



传输单个文件：按下 COPY （复制）软键，或者

为传输多个文件，按下 TAG （标记）软键 （第二软键行，参见第 119 页的 " 标记文件 " ）

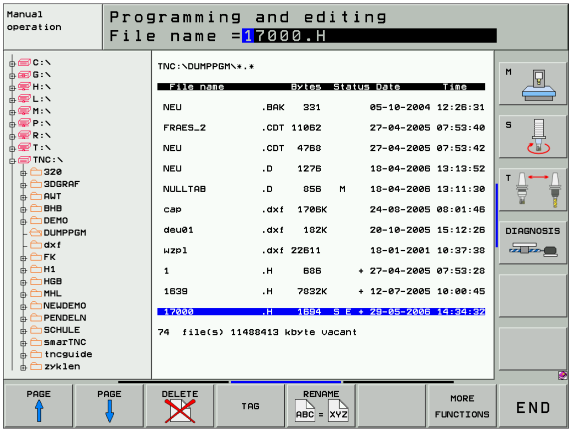
按下 OK （确定）软键或用 ENT 键确认。TNC 的状态窗口显示复制进度，或者



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

要在分屏显示的屏幕布局中选择另一个目录，按下选择目录的软键。用箭头键选择弹出窗口中的所需目录和用 ENT 键确认。

TNC 用在网络中



> 如要将以太网卡接入网络中，参见第 552 页的 " 以太网接口 "。
>
> 网络工作期间，TNC 记录出错信息参见第 552 页的 " 以太网接口 "。

如果将 TNC 接入网络中，左侧目录窗口显示不超过 7 个附加驱动器 (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

▶ 管理网络驱动器：按下 NETWORK (网络) 软键 (第二行软键)。TNC 的右侧窗口显示可访问的网络驱动器。用下述软键定义各驱动器的连接。

功能	软键
建立网络连接。如果网络连接正常，TNC 在 Mnt 栏中显示 M。TNC 最多可连接 7 个附加驱动器。	安装设备
取消网络连接。	未安装设备
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 在 Auto (自动) 栏显示 A。	自动安装
TNC 开机时不自动建立网络连接。	非自动安装

网络驱动器开始工作可能需要一点时间。在屏幕右上部，TNC 显示 [READ DIR] (读目录) 表示正在建立连接。数据最高传输速度为 2 到 5 Mbps，具体速度取决于要传输文件的文件类型和网络负荷情况。

TNC 的 USB 设备 （FCL 2 功能）

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。如果仍有问题，请与 HEIDENHAIN 联系。

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：

- 按下 PGM MGT（程序管理）软键调用文件管理器。
- 用箭头键选择左窗口。
- 用箭头键选择要被拔下的 USB 设备。
- 滚动软键行。
- 选择附加功能。
- 选择取消 USB 设备的功能。TNC 在目录树中取消 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

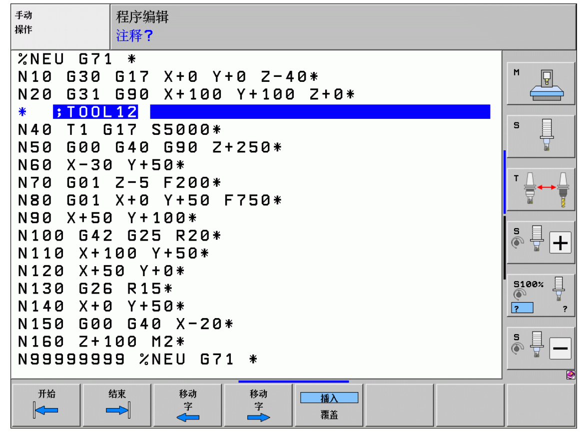
编程：编程辅助工具

4.1 添加注释

功能

TNC 系统允许为零件程序中的任何所需程序段添加注释，以说明程序步骤或作一般性的说明。

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



有三种添加注释的方法：

编程时输入注释

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

输入程序后插入注释

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

在单独程序段添加注释

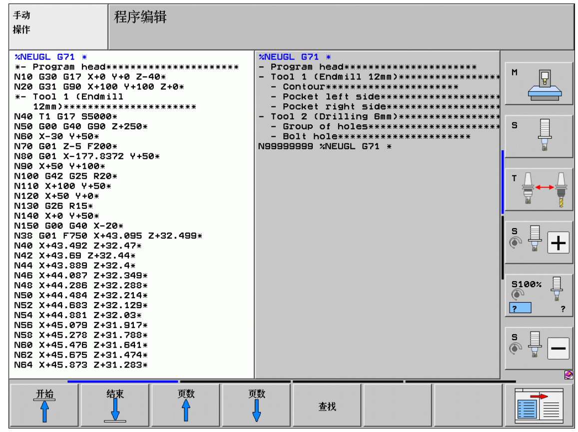
- 选择要在其后插入注释的程序段。
- 用字母键盘上的分号键（;）启动编程对话。
- 输入注释并按下 END（结束）键结束程序段。

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
切换插入模式和改写模式	插入 覆盖

4.2 结构说明程序

定义和应用



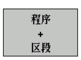
在结构说明段中，TNC 提供了对零件程序进行注释的功能。结构说明段是短文本，字符数不超过 37 个，用于其后后续程序行的注释或标题。

通过合理组织结构说明段，可以非常清晰、全面地组织大程序和复杂程序。

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

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

显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口



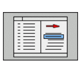
▶ 要显示程序结构说明窗口，选择屏幕显示软键 PROGRAM + SECTS。

在 （ 左侧 ）程序窗口中插入结构说明段

▶ 选择在其后插入结构说明段的位置。

▶ 按下 INSERT SECTION（ 插入程序块 ）软键或 ASCII 键盘上的 “*” 键。

▶ 用字母键盘输入结构说明文本。



▶ 必要时，可用软键改变结构层次深度。

选择程序结构说明窗口中的说明段

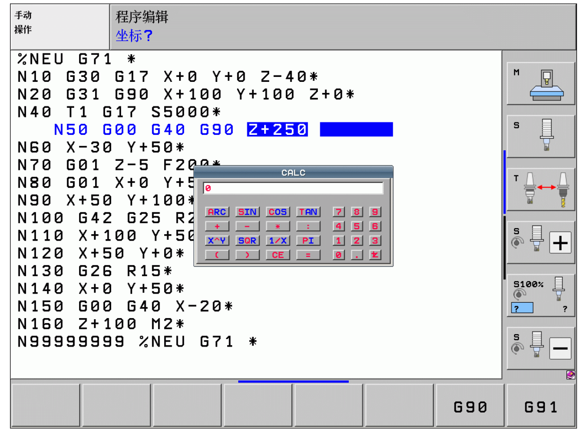
如果在程序结构说明窗口中逐段滚动显示，TNC 将同时在程序窗口中自动移动相应的 NC 程序段。因此，这个方法能快速跳过较大的程序块。

4.3 内置计算器

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。
- 计算器通过字母键盘的简单命令来操作。操作命令在计算器窗口中以特定的颜色显示：

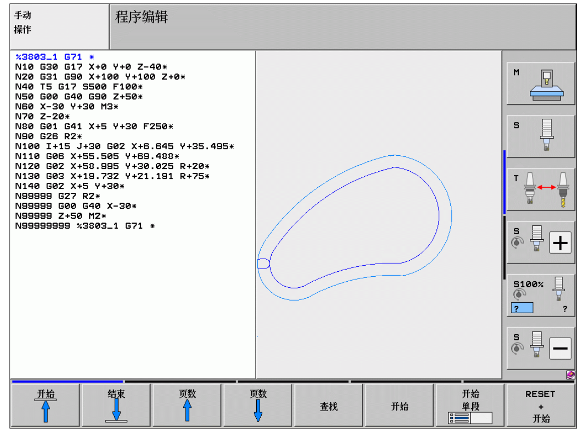


数学函数	命令（键）
加	+
减	–
乘	*
除	:
正弦	S
余弦	C
正切	T
反正弦	AS
反余弦	AC
反正切	AT
幂	^
平方根	Q
倒数	/
括号计算	( )
圆周率（3.14159265359）	P
显示结果	=

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 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，TNC 将计算结果值传到当前输入框中并关闭计算器

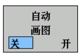
4.4 编程图形



编程期间生成 / 不生成图形

编写零件程序期间，TNC 可生成编程轮廓的 2-D （平面）笔迹图形。

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



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

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

即使是 AUTO DRAW ON （自动绘图开启）状态时，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。

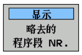
▶ 如要生成图形，按下 RESET + START（复位 + 开始）软键。

附加功能：

功能	软键
生成完整图形	RESET + 开始
逐程序段生成编程图形	开始 单段
生成完整图形或按下 RESET + START （复位 + 开始）后生成完整图形。	开始
停止生成编程图形。这个软键仅在 TNC 生成交互式图形时才显示。	停止
重画编程图形，例如线被交点删除	重绘

编程图形不考虑倾斜功能；如有倾斜情况，TNC 显示出错信息（如有）。

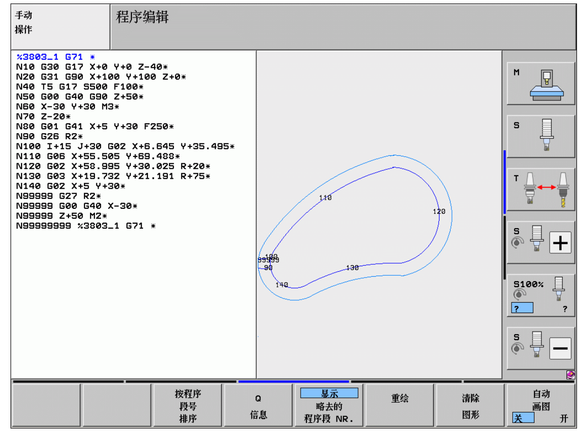
程序段编号的显示与不显示



▶ 切换软键行：见图。

▶ 要显示程序段编号：将 SHOW OMIT BLOCK NR（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 NR（显示或不显示程序段编号）软键设置为 OMIT（不显示）。

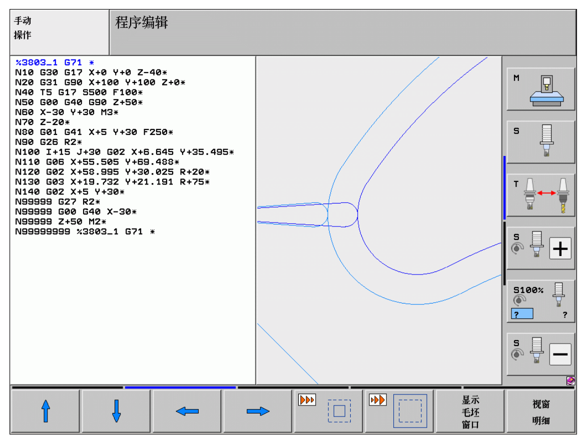


清除图形

▶ 切换软键行：见图。

▶ 清除图形：按下 CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键。

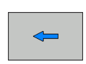
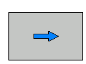
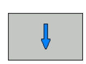
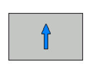
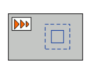
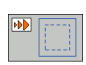
放大或缩小细节



用框线选择要显示细节的图形。选择后可以放大或缩小所选的细节。

▶ 选择细节放大 / 缩小的软键行（第二行，见图）。

提供以下功能：

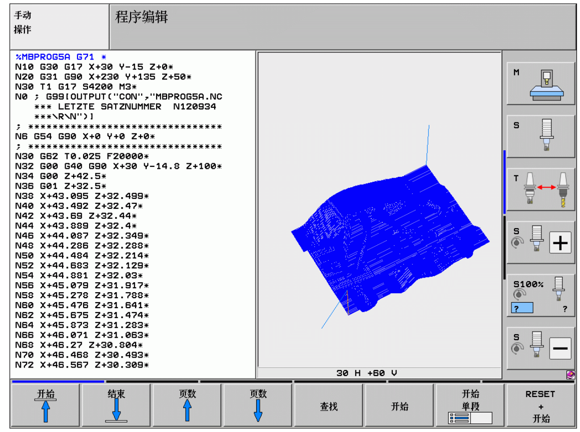
功能	软键
显示并移动框线。按下和按住所需软键，移动框线	   
缩小框 - 按下和按住软键缩小细节	
放大框 - 按下和按住软键放大细节	

▶ 用 WINDOW DETAIL（细节窗口）软键确认所选范围。

用 WINDOW BLK FORM（毛坯形状窗口）软键恢复原来的选择范围。

4.5 3-D 线图（FCL2 功能）

功能



用 3-D 线图使 TNC 以三维空间显示编程运动路径。该功能具有强大识别细节的缩放功能。

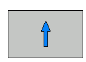
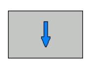
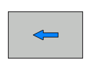
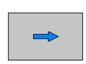
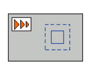
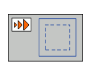
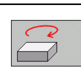
如果加工前需要检查脱机编写的复杂形状程序，3-D 线图功能非常有用，它能避免加工工件中出现不希望的轨迹。这些不希望的加工轨迹可能出现在后处理器不正确输出的点。

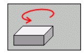
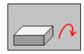
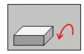
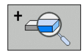
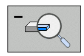
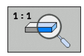
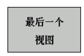
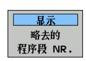
为便于快速定错误位置，TNC 在左侧窗口中用不同颜色的 3-D 线图显示当前活动程序段（默认设置：红色）。

分屏模式和或全屏模式中可用 3-D 线图功能：

- 为使屏幕左侧显示程序和屏幕右侧显示 3-D 线图，按下 SPLIT SCREEN（分屏显示）键和 PROGRAM + 3D LINES（（程序 + 3D 线图）软键。
- 为全屏显示 3-D 线图，按下 SPLIT SCREEN（分屏显示）和 3D LINES（3D 线图）软键。

3-D 线图功能

功能	软键
显示并向上移动缩放框。按下和按住软键，移动框	
显示并向下移动缩放框。按下和按住软键，移动框	
显示并向左移动缩放框。按下和按住软键，移动框	
显示并向右移动缩放框。按下和按住软键，移动框	
放大框 - 按下和按住软键放大细节	
缩小框 - 按下和按住软键缩小细节	
重新设置细节放大比例使工件以 BLK FORM（毛坯形状）编程的倍率显示	显示 毛坯 窗口
选择局部细节	传输 细节
顺时针旋转工件	

功能	软键
逆时针旋转工件	
向后倾斜工件	
向前倾斜工件	
逐级放大图形。如果视图为放大图，TNC 在图形窗口底部显示字母 Z。	
逐级缩小图形。如果视图为缩小图，TNC 在图形窗口底部显示字母 Z。	
用原尺寸显示工件	
用上个视图显示工件	
用点划线显示 / 不显示编程终点	
高亮或不高亮左侧窗口中 3-D 线图的所选 NC 程序段	
显示或不显示程序段编号	

也可以用鼠标操作 3-D 线图。提供以下功能：

- 要用立体模型显示旋转线图：按住鼠标右键并移动鼠标。TNC 显示工件当前方向的坐标系。松开鼠标右键后，TNC 使工件定向到已定义方向上
- 要切换线图模型显示：按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。TNC 沿相应方向平移工件。松开鼠标中间键后，TNC 使工件平移到已定义位置处
- 为了用鼠标局部放大某部位：按住鼠标左键画一个矩形区域。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

高亮图形中的 NC 程序段

- 切换软键行。

- 如要高亮左侧窗口中所选的NC程序段和右侧窗口的3-D 线图，将 MARK THIS ELEMENT OFF / ON （标记该元素关闭 / 开启）软键设置为开启。
- 如要高亮左侧窗口中所选的NC程序段和右侧窗口的3-D 线图，将 MARK THIS ELEMENT OFF / ON （标记该元素关闭 / 开启）软键设置为关闭。

程序段编号的显示与不显示

- 切换软键行。

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

清除图形

- 切换软键行。

- 清除图形：按下 CLEAR GRAPHIC （清除图形）软键。

4.6 NC 出错信息的联机帮助

显示出错信息

当 TNC 检测到下列问题时将自动生成出错信息

- 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

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。排除错误原因后，用 CE 键取消 TNC 的出错信息显示。如果错误导致数控系统不能继续运行，必须按下 END 键确认出错信息。TNC 将重新启动。

如需进一步了解特定出错信息，按下 HELP （帮助）键。弹出窗口中显示出错原因说明并提供纠正该错误的建议。

显示帮助信息

▶ 如要显示帮助信息，按下 HELP （帮助）键。

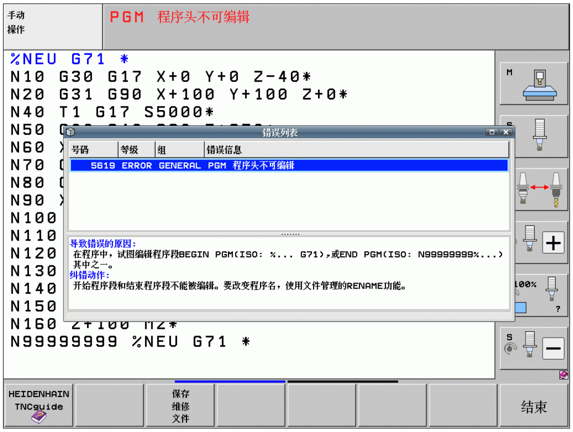
▶ 阅读出错原因和故障排除建议。故障排除期间，TNC 可能还为有经验的海德汉技术人员提供非常有帮助的更多信息。用 CE 键关闭 Help （帮助）窗口，取消出错信息显示。

▶ 按 Help （帮助）窗口的说明，排除造成故障的原因。

4.7 当前全部出错信息列表

功能

这个功能功能用于使 TNC 系统在弹出窗口中显示当前全部出错信息。TNC 显示的出错信息包括 NC 系统的，也包括机床制造商的。



显示错误列表

只要有一条出错信息，就可立即调用这个列表：

- 要显示列表，按下 ERR 键
- 用箭头键选择当前出错信息之一
- 用CE键或DEL键删除弹出窗口中临时被选中的出错信息。删除最后一条出错信息后，弹出窗口也将随之关闭
- 如需关闭弹出窗口，再次按下 ERR 键。当前出错信息将被保留

显示出错列表的同时，还能在单独窗口中查看帮助信息：按下 HELP （帮助）键。

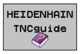
窗口内容

列	含义
编号	海德汉或机床制造商定义的错误编号（-1：未定义的错误编号）
等级	错误级别。确定 TNC 处理这类错误的方式。 ■ **错误** 共性错误类，这类错误可能导致多种错误，具体错误与机床或当时操作模式有关 ■ **FEED HOLD（进给保持）** 锁定进给速率 ■ **PGM HOLD（程序保持）** 程序中断运行（数控系统工作符闪烁） ■ **PGM ABORT（程序中断）** 程序中断运行（INTERNAL STOP）（内部停止） ■ **EMERG. STOP（急停）** EMERGENCY OFF（急停）关闭 ■ **复位** TNC 执行系统重新启动 ■ **警告** 警告信息，程序恢复运行 ■ **信息** 信息，程序恢复运行
组	组。用于指定生成出错信息属于操作系统软件的哪一部分 ■ **操作** ■ **程序编辑** ■ **PLC** ■ **一般**
出错信息	TNC 显示相应出错信息

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 HEIDENHAIN 出错信息的帮助功能。

▶ 调用 HEIDENHAIN 出错信息的帮助功能，如有的话。

生成服务文件

用该功能可将所有相关文件压缩在一个 ZIP 文件中方便服务人员使用。TNC 将把 NC 和 PLC 的相应数据保存在文件 TNC:\service\service<xxxxxxxx>.zip 中。TNC 自动决定文件名。字符串 <xxxxxxxx> 表示系统时间。

以下情况将生成一个服务文件：

- 按下 ERR（错误）键后，按下 ”SAVE SERVICE FILES“（保存服务文件）软键。
- 通过数据传送软件 TNCremoNT 与外部系统交换数据
- 如果因严重问题造成 NC 软件损坏，TNC 自动生成一个服务文件
- 此外，机床制造商也可以自动生成 PLC 错误信息的服务文件

以下数据将被保存在服务文件中：

- 日志
- PLC 日志
- 所有操作模式下的被选文件（*.H/*.I/*.T/*.TCH/*.D）
- *.SYS 文件
- 机床参数
- 操作系统信息和日志文件（部分被 MP7691 启动的）
- PLC 存储器内容
- PLC:\NCMACRO.SYS 处定义的 NC 宏
- 硬件信息

此外，服务部也能帮助您用文本文件格式保存控制文件 TNC:\service\userfiles.sys。然后，TNC 将把要求的数据打包在 ZIP 文件中。

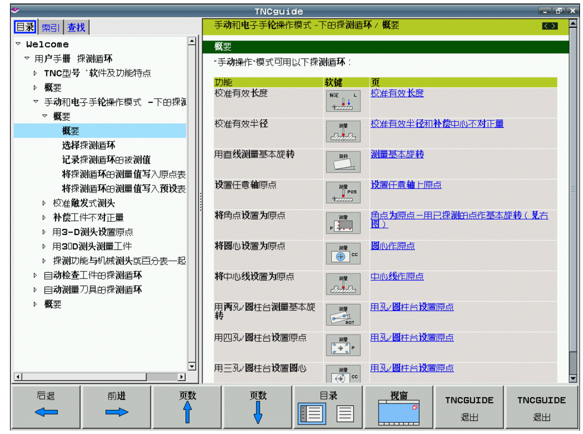
服务包中含有进行故障排除所需的全部 NC 数据。提供服务文件行为表示您同意机床制造商或 DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 公司使用这些数据进行诊断。

服务文件最大 40 MB

4.8 TNCguide 上下文相关帮助系统（FCL 3 功能）

功能

> TNCguide 帮助系统仅在控制系统硬件内存不低于 256 MB 和 FCL3 有效时才可用。



TNCguide 上下文相关帮助系统包括 HTML 格式的用户文档手册。TNCguide 帮助系统用 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。

英语和德语手册文档是每个 NC 软件等级所带的标准配置功能。此外，在海德汉公司完成其它对话格式语言的翻译之后，将立即提供其免费下载服务（参见第 157 页 “ 下载当前帮助文件 ”）。

> 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）
- 循环用户手册（BHBcycles.chm）
- smarT.NC 用户手册 (BHBSmart.chm)（与 “Pilot” 格式相同）
- 全部出错信息列表（errors.chm）

此外，main.chm“ 整本 ” 文件还包括全部现有 “.chm” 文件。

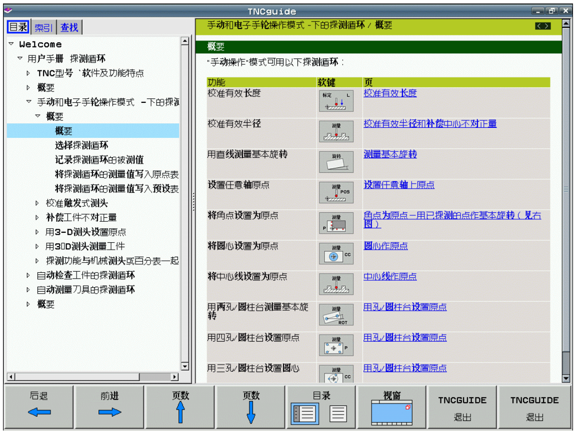
> 机床制造商也可以将机床相关文档内置在 TNCguide 中。这些机床文档将在 main.chm 文件中显示为单独手册。

使用 TNCguide

调用 TNCguide

有多种方法可以启动 TNCguide：

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



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

如果是编程站或双处理器版本系统，调用帮助系统时 TNC 用系统内定义的标准浏览器（通常是 Internet Explorer）显示，如果单处理器系统，用海德汉移植的浏览器显示。

许多软键都有上下文相关调用功能，用它可以直接显示这些软键功能说明。要使用该功能，需要使用鼠标。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
- 用箭头键将光标移至程序段
- 按下 HELP（帮助）键：TNC 启动帮助系统和显示与当时所用功能有关的说明（不适用于机床制造商的辅助功能或循环）

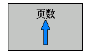
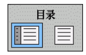
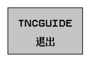
浏览 TNCguide

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

链接的文本位置（交叉引用）用下划线和蓝色表示。点击链接打开相应页。

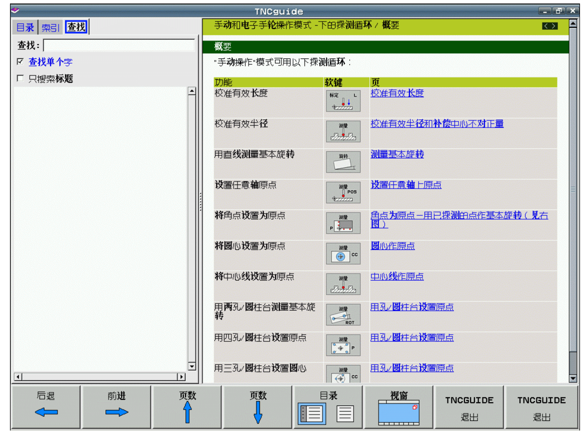
当然，也可以用键或软键使用 TNCguide。下表为相应键的概要功能说明。

功能	软键
■ 如果左侧目录在活动状态：选择其上或其下主题 ■ 如果右侧文本窗在活动状态：文本或图形显示不完整时，用于上下翻页	↓ ↑
■ 如果左侧目录在活动状态：打开目录的一个分支。如果该分支已到头，转入右侧窗口 ■ 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：关闭目录的一个分支 ■ 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：如果光标在链接位置，转入链接的页	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：转入左侧窗口	
■ 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：转入下个链接	
选择上个显示页	后退
如果使用“选择上个显示页”功能，向前翻页	前进

功能	软键
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。	
关闭 TNCguide	

主题索引

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



左侧窗口在当前状态时。

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

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 列出包括该字的全部信息
- 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

全文搜索只适用于单词。

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

下载当前帮助文件

海德汉公司网站 **www.heidenhain.de** 提供了 TNC 软件的帮助文件：

- 服务和文档
- 文档 / 信息
- 用户手册
- TNCguide
- 选择所需语言，例如英语：可看到相应帮助文件的 ZIP 压缩文件
- TNC 数控
- TNC 500 系列
- 所需 NC 软键号，例如 iTNC 530 (340 49x-06)
- 在 **Online Help**（**在线帮助**）(**TNCguide**）表中选择所需语言
- 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）

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

语言	TNC 目录
德语	TNC:\tncguide\de
英语	TNC:\tncguide\en
捷克语	TNC:\tncguide\cs
法语	TNC:\tncguide\fr
意大利语	TNC:\tncguide\it
西班牙语	TNC:\tncguide\es
葡萄牙语	TNC:\tncguide\pt
瑞典语	TNC:\tncguide\sv
丹麦语	TNC:\tncguide\da
芬兰语	TNC:\tncguide\fi
荷兰语	TNC:\tncguide\nl
波兰语	TNC:\tncguide\pl
匈牙利语	TNC:\tncguide\hu
俄语	TNC:\tncguide\ru

语言	TNC 目录
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 ）	TNC:\tncguide\sl
挪威语	TNC:\tncguide\no
斯洛伐克语	TNC:\tncguide\sk
拉脱维亚语	TNC:\tncguide\lv
韩语	TNC:\tncguide\kr
爱沙尼亚语	TNC:\tncguide\et
土耳其语	TNC:\tncguide\tr
罗马尼亚语	TNC:\tncguide\ro
立陶宛语	TNC:\tncguide\lt

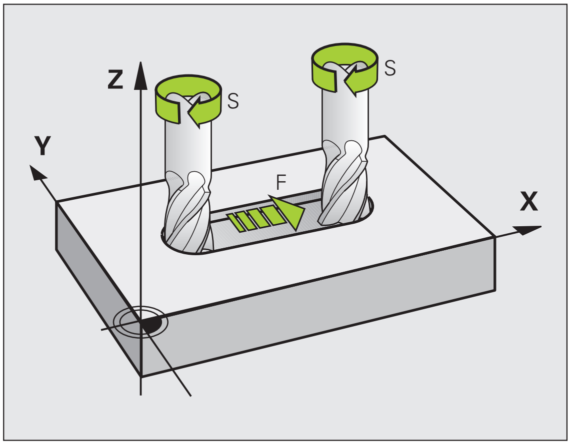
5

编程：刀具

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

将进给速率输入在 T (刀具调用) 程序段中和每一个定位程序段中 (参见第 96 页 " 用 DIN/ISO 格式对刀具运动编程 ")。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

如果需要编程快移速度，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 T (刀具调用) 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，按下字母键盘的 S 键。
- 输入新主轴转速。

程序运行期间改变

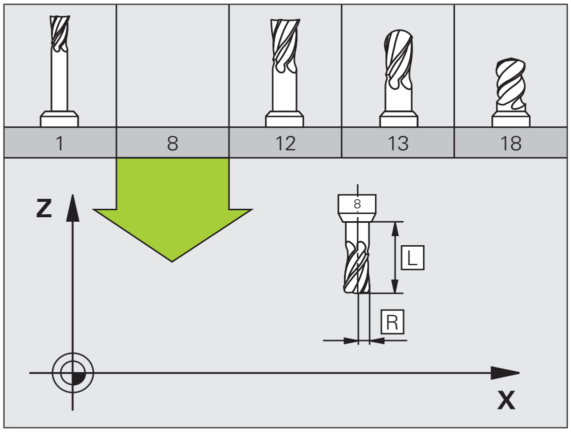
程序运行期间，可以用主轴转速倍率调节旋钮 S 调整主轴转速。

5.2 刀具数据

刀具补偿的必要性

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

在零件程序中，用 G99 （刀具定义）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。



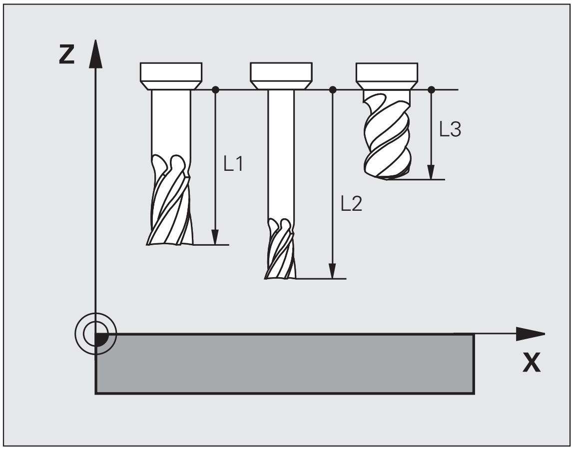
刀具编号与刀具名称

每把刀都有一个 0 至 30000 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

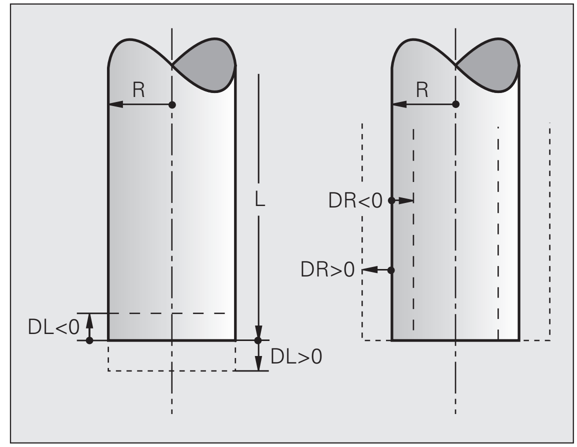
差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

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 T （刀具调用）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。模拟显示时，**工件**的图形保持不变。

模拟期间，T （刀具调用）程序段的差值将改变**工件**的显示尺寸。所模拟的**刀具尺寸**保持不变。

向程序中输入刀具数据

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

- 要选择刀具定义，按下 TOOL DEF （刀具定义）键。

TOOL DEF

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

在编程对话中，通过按下所需轴的软键将刀具长度值和半径值直接传到输入行中。

举例

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

在表中输入刀具数据

刀具表中最多可定义并保存 30,000 把刀及其刀具数据。机床参数 7260 决定创建新表时要保存的刀具数。请见本章后面的 " 编辑功能 " 部分。为了给刀具设置不同的补偿数据 （ 刀具编号索引 ），MP7262 不能等于 0。

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 （ 参见页 168 ）
- 机床有自动换刀装置
- 想用 TT 130 测头自动测量刀具 （ 参见 《测头探测循环用户手册》）
- 用循环 G122 粗铣轮廓 （ 参见 《循环用户手册》的 " 粗铣 " 部分 ）。
- 用循环 251 至 254(参见《循环用户手册》的 " 循环 251 至 254" 部分 ）
- 使用自动切削数据计算功能。

刀具表：标准刀具数据

缩写	输入	对话
T	在程序中调用的刀具编号 （ 例如 5，索引：5.2 ）	-
NAME	程序中调用该名的刀具。 **输入范围**：最多 32 个字符，仅限大写字母，无空格。 将刀具表传给运行老版本软件的 iTNC 530 或传给老型号 TNC 数控系统时，必须确保刀具名的字符数不超过 16 个，否则 TNC 读入刀具名时将忽略多出的字符。这可能导致与备用刀功能有关的错误。	刀具名称？
L	刀具长度 L 的补偿值 **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	刀具长度？
R	刀具半径 R 补偿值 **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	刀具半径 R？
R2	盘铣刀半径 2 （ 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 ） **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	刀具半径 R2？
DL	刀具长度 L 的差值。 **输入范围 （ mm ）**：-999.9999 至 +999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-39.37 至 +39.37	刀具长度正差值？

缩写	输入	对话
DR	刀具半径 R 的差值。 **输入范围 （mm）**：-999.9999 至 +999.9999 **输入范围 （英寸）**：-39.37 至 +39.37	**刀具半径正差值？**
DR2	刀具半径 R2 的差值。 **输入范围 （mm）**：-999.9999 至 +999.9999 **输入范围 （英寸）**：-39.37 至 +39.37	**刀具半径正差值 R2？**
LCUTS	循环 22 的刀刃长度。 **输入范围 （mm）**：0 至 +99999.9999 **输入范围 （英寸）**：0 至 +3936.9999	**沿刀具轴的刀刃长度？**
ANGLE	循环 22 和 208 和 25x 往复切入加工时刀具的最大切入角。 **输入范围**：0 至 90°	**最大切入角？**
TL	设置刀具锁定 （TL：（Tool Locked） **输入范围**：L 或空格	**刀具锁定？** **是 = ENT / 否 = NO ENT**
RT	如有备用刀，备用刀编号 （RT：Replacement Tool ；参见 TIME2）。 **输入范围**：0 至 65535	**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，请见机床操作手册。 **输入范围**：0 至 9999 分钟	**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：如果当前刀具使用时间超过此值，TNC 将在下一个 TOOL CALL （刀具调用）期间换刀 （参见 CUR.TIME）。 **输入范围**：0 至 9999 分钟	**刀具调用的刀具最长寿命？**
CUR.TIME	以分钟为单位的当前刀具使用时间：TNC 自动计算当前刀具寿命 （CUR.TIME）。可为已用刀具输入起始值。 **输入范围**：0 至 99999 分钟	**当前刀具寿命？**
DOC	刀具注释。 **输入范围**：最多 16 个字符	**刀具说明？**
PLC	传给 PLC 的有关该刀的信息。 **输入范围**：8 字符编码	**PLC 状态？**
PLC-VAL	传给 PLC 的有关该刀的值。 **输入范围**：-99999.9999 至 +99999.9999	**PLC 值？**

缩写	输入	对话
PTYP	型腔表中的刀具类型计算。 **输入范围**：0 至 +99	**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 +99999，如果该功能不可用：输入 –	**最高转速 [转 / 分]？**
LIFTOFF	用于确定 NC 停止或供电中断时，TNC 是否需沿刀具轴的正向退刀，避免在轮廓上留下刀具停留的痕迹。如果输入 Y（是），只要 NC 程序用 M148 启用了该功能，TNC 将使刀具退离轮廓 30 毫米（参见第 329 页 " 刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148"）。 **输入**：Y 和 N	**是否退刀？**
P1 ...P3	与机床相关的功能：向 PLC 传输值。参见机床手册 **输入范围**：-99999.9999 至 +99999.9999	**值？**
运动特性	与机床相关的功能：立式铣头的运动特性描述，TNC 将其添加到当前机床运动特性中。用 ASSIGN KINEMATICS（指定运动特性）软键指定已有运动特性描述（另参见第 170 页的 " 刀柄运动特性 "） **输入范围**：最多 16 个字符	**附加运动特性描述？**
刀尖角	刀尖角。用于定心循环（循环 240），用直径信息计算定心孔深度 **输入范围**：-180 至 +180°	**刀尖角（类型钻孔 + 锪孔）？**
螺距	刀具的螺纹螺距（现在不可用） **输入范围（mm）**：0 至 +99999.9999 **输入范围（英寸）**：0 至 +3936.9999	**螺纹螺距（仅限攻丝类型）？**
AFC	AFC.TAB 表的 **NAME**（名称）列中定义的自适应进给控制（AFC）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？**
DR2TABLE	**3D-ToolComp** 软件选装项：输入补偿值表名，TNC 用该表中与角度相关的半径差值 **DR2** **输入范围**：最多 16 个字符无文件扩展名	**补偿值表：**
LAST_USE	TNC 用 **TOOL CALL**（刀具调用）功能插入刀具最近一次使用的时间。 **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	**最后一次刀具调用的日期 / 时间？**

刀具表：自动测量刀具所需的刀具数据

有关刀具自动测量循环说明，参见 《循环用户手册》。

缩写	输入	对话
CUT	刀刃数 （ 最多 99 个 ） **输入范围**：0 至 99	**刀刃数？**
LTOL	用于磨损检测的刀具长度 L 的允许偏差。如果超出输入值，TNC 将锁定刀具 （ 状态 L ）。输入范围 :0 至 0.9999 mm **输入范围 （ mm ）**：0 至 +0.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：0 至 +0.03936	**磨损公差 : 长度？**
RTOL	磨损检测的刀具半径 R 的允许偏差。如果超出输入值，TNC 将锁定刀具 （ 状态 L ）。输入范围 :0 至 0.9999 mm **输入范围 （ mm ）**：0 至 +0.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：0 至 +0.03936	**磨损公差：半径？**
R2TOL	磨损检查的刀具半径 R2 的允许偏差。如果超出输入值，TNC 将锁定刀具 （ 状态 L ）。输入范围 :0 至 0.9999 mm **输入范围 （ mm ）**：0 至 +0.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：0 至 +0.03936	**磨损公差：半径 2？**
DIRECT.	刀具旋转中测量刀具的切削方向	**切削方向 （ M3 = - ）？**
TT:R-OFFS	刀具长度测量：测针中心与刀具中心间的刀具偏移量。预设值：刀具半径 R （ NO ENT 表示 **R** ）。 **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	**刀具偏移量 : 半径？**
TT:L-OFFS	半径测量：加到 MP6530 的刀具偏移量，是探针上平面与刀具下平面之间的距离。默认值：0 **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	**刀具偏移量 : 长度？**

缩写	输入	对话
LBREAK	刀具破损检测的刀具长度 L 的允许偏差。如果超出输入值，TNC 将锁定刀具 （ 状态 L ）。输入范围 :0 至 0.9999 mm **输入范围 （ mm ）**：0 至 3.2767 **输入范围 （ 英寸 ）**：0 至 +0.129	**破损公差：长度？**
RBREAK	刀具破损检测的刀具半径 R 的允许偏差。如果超出输入值，TNC 将锁定刀具 （ 状态 L ）。输入范围 :0 至 0.9999 mm **输入范围 （ mm ）**：0 至 0.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：0 至 +0.03936	**破损公差：半径？**

刀具表：自动计算转速 / 进给速率的刀具数据

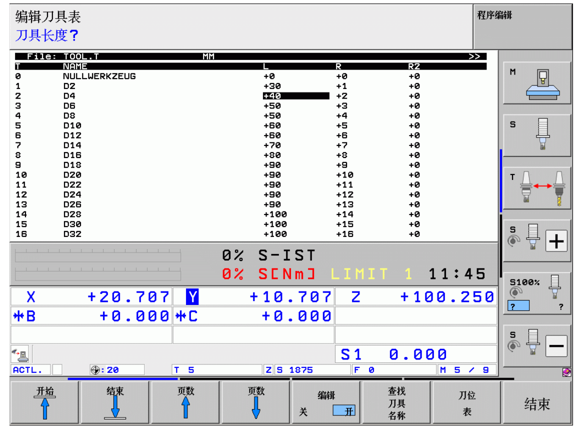
缩写	输入	对话
类型	刀具类型：按下 ASSIGN TYPE （ 指定类型 ）软键 （ 第 3 软键行 ）； TNC 层叠显示选择刀具类型的窗口。现在只能将该功能用于钻刀和铣刀类型	**刀具类型？**
TMAT	刀具材质：按下 ASSIGN MATERIAL （ 指定材质 ）软键 （ 第 3 软键行 ）：TNC 层叠显示选择切削材质类型的窗口。 **输入范围**：最多 16 个字符	**刀具材质？**
CDT	切削数据表：按下 SELECT CDT 软键 （ 第 3 软键行 ）：TNC 显示弹出窗口，选择切削数据表 **输入范围**：最多 16 个字符	**切削数据表名？**

刀具表：3D 触发式测头的刀具数据 （ 仅当 MP7411 中的 bit 1 设置为 1 时，参见 《测头探测循环用户手册》）

缩写	输入	对话
CAL-OF1	校准期间，如果刀具编号显示在校准菜单中，TNC 将在该列保存 3-D 测头参考轴的中心未对正量。 **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	**参考轴的中心未对正量？**
CAL-OF2	校准期间，如果刀具编号显示在校准菜单中的话，TNC 将在该列保存 3-D 测头辅助轴的中心未对正量。 **输入范围 （ mm ）**：-99999.9999 至 +99999.9999 **输入范围 （ 英寸 ）**：-3936.9999 至 +3936.9999	**辅助轴的中心未对正量？**
CAL-ANG	校准期间，如果刀具编号显示在校准菜单中的话，TNC 将在该列保存校准 3-D 测头的主轴角度。 **输入范围**：–360° 至 +360°	**校准主轴角度？**

编辑刀具表

执行零件程序期间所用的刀具表被指定为 TOOL.T。只能在机床操作模式之一中编辑 TOOL.T。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。



要打开刀具表 TOOL.T：

▶ 选择任何一种机床操作模式。

刀具表

▶ 要选择刀具表，按下 TOOL TABLE （刀具表）软键

编辑 关 开

▶ 使 EDIT （编辑）软键 ON （开启）。

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。

▶ 要选择文件类型，按下 SELECT TYPE （选择类型）软键。

▶ 要显示 “.T” 类型文件，按下 SHOW .T(显示 .T)软键。

▶ 选择一个文件或输入新文件名。结束输入用 ENT 键或 SELECT （选择）软键。

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

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

刀具表的编辑功能	软键
选择表起点	开始
选择表结尾	结束
选择表上一页	页数
选择表下一页	页数
查找表中的刀具名	查找 刀具 名称
显示列中的刀具信息或在一个屏幕页面中显示一把刀具的所有信息。	列表
移至行首	开始 行

刀具表的编辑功能	软键
移至行尾	结束 行
复制高亮字段	复制 区域
插入被复制的字段	粘贴 区域
在表结尾处添加输入的行数 （ 刀具数 ）。	附加 N 行
在当前行后插入一行刀具索引编号。该功能仅适用于一把刀被允许保存多个补偿数据时才有效 (MP7262 不等于 0)。TNC 在最后一个可用的索引编号后插入刀具数据副本并将索引编号加 1。应用 : 例如有一个以上长度补偿值的阶梯钻	插入 行
删除当前行 （ 刀具 ）: TNC 将删除表中该行的内容。如果被删除的刀具在刀位表中，其作用与 MP 7263 有关，(参见第 581 页 “ 一般用户参数列表 ”)	删除 行
显示 / 不显示刀位号	刀位 # 显示 隐藏
显示全部刀具 / 仅显示保存在刀位表中的刀具	刀具 显示 隐藏
在刀具表中搜索所选刀具的刀具名。如果找到同名刀具，TNC 在弹出窗口中显示同名刀具列表。双击窗口中的相应刀具或用箭头键选择刀具，用 ENT 键确认，TNC 高亮所选刀具	FIND CURRENT TOOL NAME

退出刀具表

- 调用文件管理器并选择一个不同文件类型的文件，例如零件程序

刀具表的补充说明

MP7266.x 确定了哪些数据可以输入到刀具表中以及数据的显示顺序。

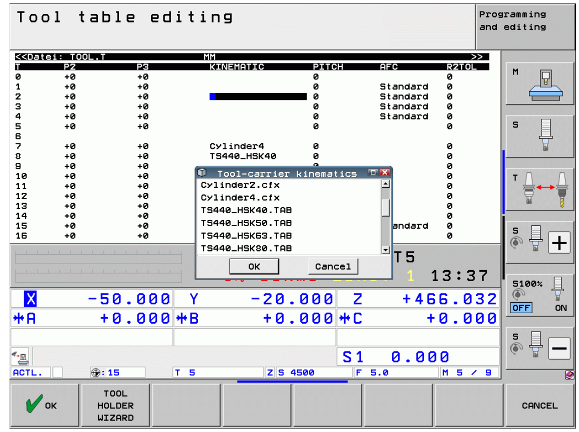
可以用另外一个文件的内容改写刀具表中的个别行或个别列。前提条件 :

- 目标文件必须存在
- 被复制文件必须仅有需要替换的列 （ 或行 ）

要复制个别列或行，按下 REPLACE FIELDS （ 替换字段 ）软键 （ 参见第 114 页 “ 复制单个文件 ” ）。

刀柄运动特性

机床制造商必须调整 TNC 系统使其考虑具体刀柄的运动特性因素。特别是机床制造商必须提供相应刀座运动特性或刀柄参数。参见机床手册。



必须在 TOOL.T 刀具表中的**运动特性**列为每把刀提供附加刀具运动特性描述。最简单情况时，刀柄运动特性模拟锥柄，将其用在动态碰撞监测中。此外，这个功能可以非常容易地将角度铣头用于机床运动特性描述中。

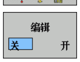
海德汉提供海德汉测头的刀柄运动特性。如有需要，请联系海德汉公司。

指定刀柄运动特性

用下面的方法为刀具指定刀柄运动特性：

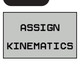
- 选择任何一个机床操作模式

- 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）。

- 选择最后的软键行。

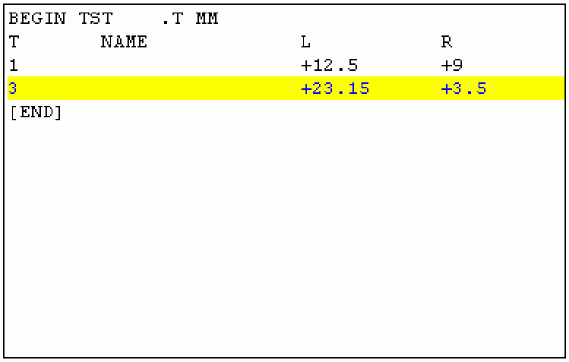


- 显示可用运动特性列表：TNC 显示所有刀座运动特性（.TAB 文件）和所有已参数化的刀座运动特性（.CFX 文件）。此外，选择窗口中还显示当前可用刀柄运动特性的预览
- 用箭头键选择所需运动特性配置并用 OK 键确认。

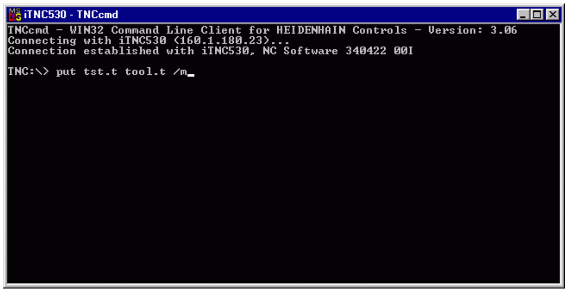
请注意刀柄管理与动态碰撞监测 （DCM）方面信息：参见第 354 页的 " 刀座管理 （DCM 软键选装项）"。

用外接计算机改写个别刀具数据

海德汉的数据传输软件 TNCremoNT 可以特别方便地用外部计算机改写刀具数据 （参见第 550 页 " 数据传输软件 ")。它适用于用外接刀具测量仪测量刀具数据，然后将所测得数据传给 TNC。操作步骤如下：



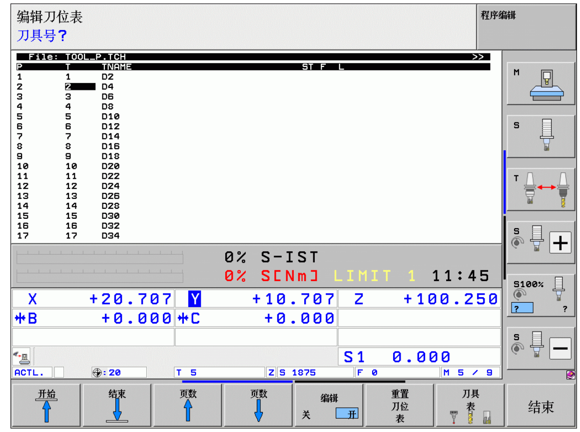
- 将刀具表 TOOL.T 复制到 TNC 中，如 TST.T
- 启动 PC 计算机上的传输软件 “TNCremoNT”
- 建立与 TNC 的连接
- 将被复制的刀具表 TST.T 传到 PC 机中
- 用任何一个文本编辑器编辑 TST.T 使其只有要修改的行和列 （见图)。必须确保不改标题行，只改写列中闪烁的数据。刀具编号 （ 列 T ）不必连续。
- 在 TNCremoNT 中，选择菜单项 <Extras> （ 其它 ）和 <TNCcmd>：这将启动 “TNCcmd”
- 要将 TST.T 传给 TNC，输入以下指令并用回车键确认 （ 见图)：put tst.t tool.t /m



> 数据传输期间，只有子文件 （ 例如 TST.T ）中定义的刀具数据才会被改写。刀具表 TOOL.T 中的所有其他数据都将保持不变。
>
> 有关用 TNC 文件管理器复制刀具表的操作步骤信息，参见文件管理章中 （参见第 116 页 " 复制表 ")。

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的功能范围。更多信息，请见机床手册。

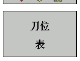


对自动换刀装置，需要使用刀位表 TOOL_P.TCH。TNC 可以管理使用任何文件名的多个刀位表。要为程序运行激活特定刀位表，必须在 " 程序运行 " 操作模式（状态 M）的文件管理器中选择该刀位表。为了能在刀位表（刀位索引编号）中管理不同的刀库，机床参数 7261.0 到 7261.3 不允许为 0。

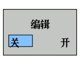
TNC 可以控制刀位表中的刀位数量多达 9999 个。

在 " 程序运行 " 操作模式中编辑刀位表

▶ 选择刀具表：按下 TOOL TABLE（刀具表）软键



▶ 如要选择刀位表，按下 POCKET TABLE（刀位表）软键。



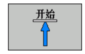
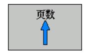
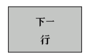
▶ 将 EDIT（编辑）软键设置为 ON（开启）。有的机床可能没有该功能或不能用。参见机床手册。

在“程序编辑”操作模式下选择刀位表

PGM MGT

- 调用文件管理器
- 要选择文件类型，按下 SELECT TYPE （选择类型）软键。
- 要显示“.TCH”类型的文件，按下 TCH FILES（TCH 文件）（第 2 软键行）。
- 选择一个文件或输入新文件名。结束输入时用 ENT 键或用 SELECT （选择）软键。

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？
ST	Special Tool （特殊刀具）的半径较大，占用多个刀库刀位。如果特殊刀具占用本刀位之前或之后的多个刀位，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	Fixed （固定）刀具编号。刀具只返回刀具库中的同一刀位	固定刀位？是 = ENT / 否 = NO ENT
L	Locked （锁定）刀位 （参见 ST 列）	锁定刀位是 = ENT / 否 = NO ENT
PLC	该刀位信息将被传给 PLC	PLC 状态？
TNAME	显示 TOOL.T 中的刀具名	-
DOC	显示 TOOL.T 中的刀具注释	-
PTYP	刀具类型。由机床制造商定义其功能。更多信息，请见机床操作手册。	刀位表的刀具类型？
P1 ... P5	由机床制造商定义其功能。更多信息，请见机床操作手册。	值？
RSV	刀库预留的刀位	预留刀位：是 = ENT / 否 = NOENT
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？
S1 ...S5	由机床制造商定义其功能。更多信息，请见机床操作手册。	值？

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	
转到下一行起点	
将列复位到原状态。只适用于以下列：RSV，LOCKED_ABOVE，LOCKED_BELOW，LOCKED_LEFT 和 LOCKED_RIGHT	

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。

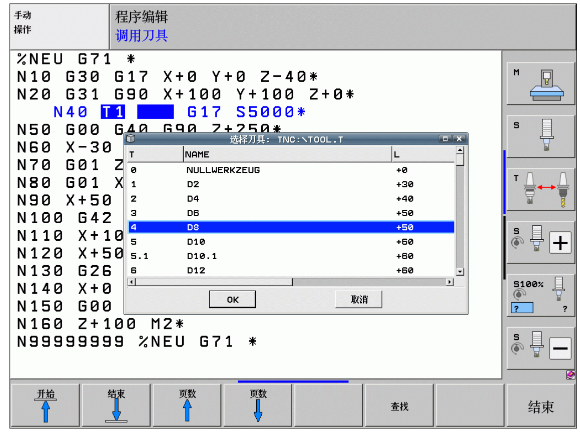
TOOL CALL

- **刀具编号**：输入刀具编号或名称。刀具必须在 G99 （刀具定义）程序段或刀具表中已被定义。按下 TOOL NAME （刀具名）软键输入刀具名。TNC 自动给刀具名加上引号。刀具名称仅指当前刀具表 TOOL.T 中的输入名。如果要调用其它补偿值的刀具，也可以在小数点后输入刀具表中定义的索引编号。用系统提供的 SELECT （选择）软键可以打开一个窗口，在这个窗口中直接选择刀具表 TOOL.T 中定义的刀具，无需输入刀具号或刀具名：另参见第 176 页的 " 在选择窗口中编辑刀具数据 ".
- **工作主轴为 X/Y/Z**：输入刀具轴。
- **主轴转速 S** : 直接输入主轴转速，如果使用切削数据表也可以让 TNC 计算主轴转速。按下 S CALCULATE AUTOMAT （自动计算主轴转速）软键。TNC 将用 MP 3515 设置的最高转速限制主轴转速。或者，也可以用 m/min 定义切削速度 Vc。按下 VC 软键。
- **进给速率 F** : 直接输入进给速率，如果使用切削数据表也可以让 TNC 计算进给速率。按下 F CALCULATE AUTOMAT （自动计算进给速率）软键。TNC 将用最慢轴 （由 MP1010 设置的）最快进给速率限制进给速率。进给速率 F 将一直保持有效至定位程序段或 TOOL CALL （刀具调用）程序段。
- **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。

在选择窗口中编辑刀具数据

在刀具选择弹出窗口中，还能修改显示的刀具数据：

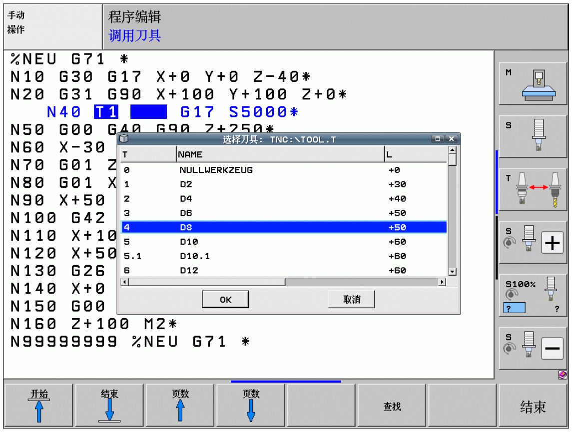
- 用箭头选择需编辑值的行，再选择列：淡蓝背景色代表可编辑字段
- 将 EDIT（编辑）软键设置为 ON（开启），输入所需值并用 “ENT” 键确认。
- 根据需要，选择其它列并重复以上操作
- 按下 “ENT” 键将所选刀具加载到程序中



在选择窗口中搜索刀具名

在刀具选择的弹出窗口中，搜索刀具名：

- 按下 FIND（查找）软键
- 输入所需刀具名并用 ENT 键确认：TNC 高亮被搜索刀具名的下一行



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。刀具长度用正差值 0.2 mm 编程，刀具半径 2 用正差值 0.05 mm 编程，刀具半径用负差值为 1 mm 编程。

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

L 和 R 前的字符 D 代表差值。

用刀具表预选刀具

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

换刀

不同机床的换刀功能可能各不相同。更多信息，请见机床手册。

换刀位置

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

手动换刀

要手动换刀，停止主轴转动并将刀具移至换刀位置：

- 在程序控制下将刀具移至换刀位置。
- 中断程序运行 （参见第 530 页的 " 中断加工 "）。
- 换刀。
- 恢复程序运行 （参见第 533 页的 " 中断后恢复程序运行 "）

自动换刀

如果机床有自动换刀功能，不必中断程序运行。当 TNC 运行到 T （刀具调用）位置时，系统将用刀具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。更多信息，请见机床手册。

如果机床用 NC 程序进行换刀，刀具半径补偿有效时自动换刀功能不可用。更多信息，请见机床手册。

在程序运行期间，如果刀具寿命 TIME2 到期，TNC 将自动换刀。要使用该辅助功能，在程序开始处激活 M101。M101 可被 M102 复位。达到 TIME1 时，TNC 仅在一个内部作一个标记，用于 PLC 处理。

将备用刀的刀具编号输入在刀具表的 RT 列中。如果没有输入刀具编号，TNC 临时插入当前有效的同名刀具。TNC 从刀具表起点开始搜索，找到第一把刀时将其插入。

下列情况将自动换刀

- 下个 NC 程序段结束后或刀具寿命到期后，或者
- 刀具寿命到期后大约一分钟加一个程序段时间 （基于电位器设置在 100% 情况计算 ）

如果正在进行 M120 （预读）期间刀具寿命到期，TNC 将等待换刀直到半径补偿被取消的程序段后。

如果系统正在执行循环，TNC 不进行任何自动换刀。例外情况：执行阵列循环 220 和 221 （圆弧孔和直线阵列）期间，TNC 根据需要在两个加工位置之间自动换刀。

只要换刀程序在运行中，TNC 将不进行自动换刀。

小心：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。

使用半径补偿 G41，G42 标准 NC 程序段的前提条件

备用刀的半径必须与原刀的半径相同。如果半径不等，TNC 将显示出错信息且不执行换刀。

无半径补偿的 NC 程序，换刀时 TNC 不检查备用刀的刀具半径。

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。

以下为刀具使用时间测试前条件：

- 机床参数 7246 的 bit 2 必须设置为 1
- 在**测试运行**操作模式下，加工计时器必须有效
- 在**测试运行**操作模式下，必须完成了简易语言程序模拟操作。

> 如果没有有效的刀具使用时间文件和加工时间计算功能被关闭，那么 TNC 用默认的 10s 创建每个刀具的使用时间文件。

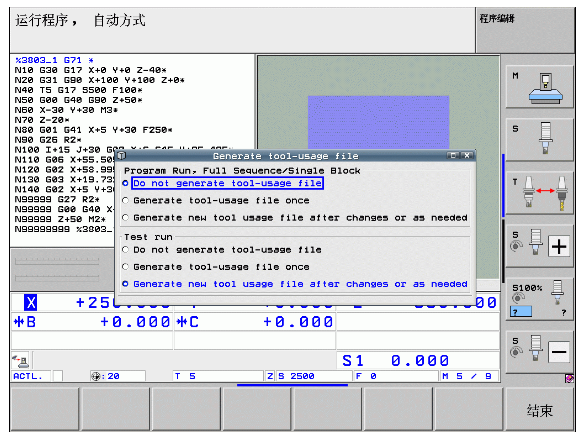
刀具使用时间测试设置

为决定刀具使用时间测试作用，用下面方法调用设置窗体：

▶ 选择 “ 程序运行，单程序段 ” 或 “ 程序运行，全自动 ” 操作模式。

▶ 按下 Tool Usage （ 刀具使用时间 ）软键：TNC 显示使用时间测试功能的软键行。

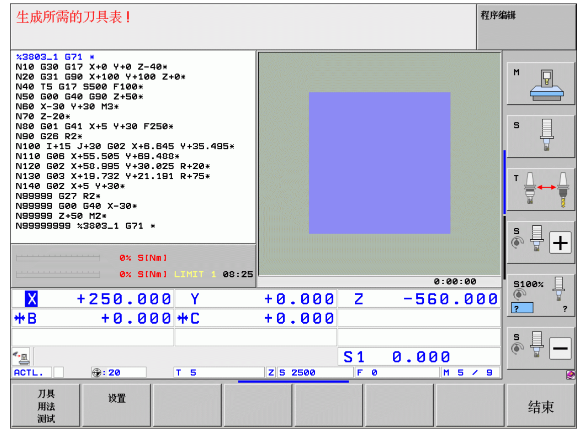
▶ 按下 SETTINGS （ 设置 ）软键：TNC 显示设置窗体。



将以下设置分别用于**程序运行，全自动 / 单程序段模式和测试运行模**式。

- **不生成刀具使用时间文件**设置
  TNC 不生成刀具使用时间文件。
- **生成一次刀具使用时间文件**设置
  下次 NC 开始或仿真开始时，TNC 生成一次刀具使用时间文件。然后 TNC 自动取消**不生成刀具使用时间文件模**式，避免以后 NC 开始时改写使用时间文件。
- **换刀或按需生成新刀具时间文件**（ 基本设置 ）：
  NC 每次启动或每次进行测试运行时，TNC 生成刀具使用时间文件。这个设置用于确保程序改变后 TNC 仍生成新刀具使用时间文件。

进行刀具使用时间测试



TOOL USAGE（刀具使用时间）和 TOOL USAGE TEST（刀具使用时间测试）软键用于在“程序运行”操作模式中开始运行程序前检查所用程序中所选刀具是否还有足够使用寿命。在此，TNC 比较刀具表中的使用时间实际值与刀具要求文件中的名义值。

单击 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结果。用 CE 键关闭弹出窗口。

TNC 在单独文件中保存使用时间，扩展名为 **pgmname.H.T.DEP**（参见第 559 页“改变相关文件的 MOD 设置”）。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（包括循环）。按时间顺序排列各项。 ■ **TIMETOTAL:WTIME** 列中输入的 NC 程序总加工时间。TNC 在 **PATH**（路径）列保存相应 NC 程序路径名。**TIME**（时间）列显示所有 **TIME**（时间）数据的总和（仅限主轴转动和无快移运动情况）。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	单位为秒的刀具使用时间（进给时间）
WTIME	单位为秒的刀具使用时间（两次换刀之间的总使用时间）
RAD	刀具表中的**刀具半径 R + 刀具半径正差值 DR**。单位为 0.1 μm。
BLOCK	编程的 TOOL CALL（刀具调用）程序段中的程序段号
PATH	■ **TOKEN = 刀具**：当前主程序或子程序路径名 ■ **TOKEN = STOTAL**：子程序路径名

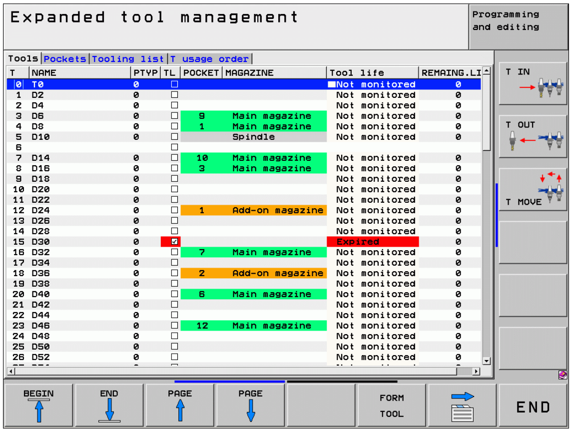
列	含义
T	有刀具索引的刀具号
OVRMAX	加工期间最大进给速率调节。测试运行期间，TNC 输入值 100 (%)
OVRMIN	加工期间最小进给速率调节。测试运行期间，TNC 输入值 -1
NAMEPROG	■ 0: 编程刀具号 ■ 1: 编程刀具名

对托盘文件执行刀具使用时间测试有两个方法：

- 高亮条在托盘文件的一个托盘信息上：
  TNC 运行全部托盘的刀具使用时间测试。
- 高亮条在托盘文件的一个程序信息上：
  TNC 运行所选程序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。机床制造商确定该功能的准确工作范围，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：

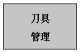
- 可读性好，如果需要，允许在可填写的窗体中调整刀具数据显示
- 在新表形视图中添加个别刀具数据的说明信息
- 组合显示刀具表和刀位表信息
- 用鼠标快速进行刀具数据排序
- 使用图形辅助，例如颜色编码的刀具或刀库状态
- 所有可用刀具与程序相关列表
- 全部刀具的特定程序使用顺序
- 复制和粘贴所有与刀具有关的刀具数据

调用刀具管理

以下刀具管理功能调用的作用可能不同，参见机床手册！

▶ 选择刀具表：按下 TOOL TABLE（刀具表）软键

▶ 滚动显示软键行

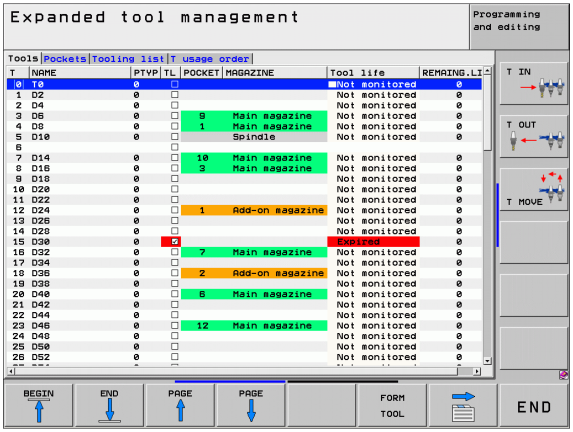


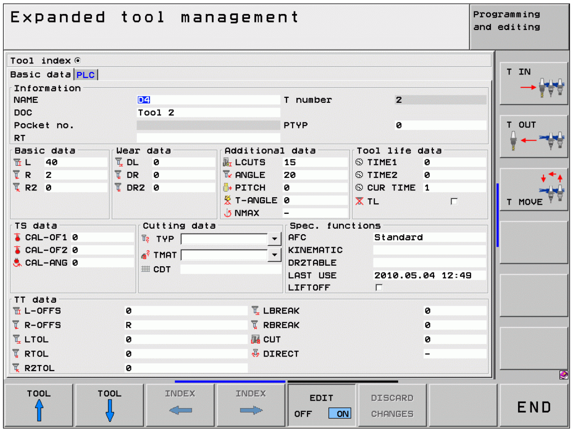
▶ 选择刀具管理软键：TNC 进入新表形视图（右图）

TNC 在这个新视图中的四个卡片信息存储区中显示全部刀具信息：

- **刀具**：
  刀具相关信息
- **刀位**：
  刀位相关信息
- **刀具列表**：
  “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，参见第 180 页的 " 刀具使用时间测试 " ）。TNC 在 TOOL INFO （刀具信息）栏中用红色 not defined （未定义）对话表示刀具列表中缺失的刀具
- **刀具使用顺序**：
  “程序运行”操作模式下所选程序中插入的全部刀具顺序列表（只要已有刀具使用时间文件，参见第 180 页的 " 刀具使用时间测试 " ）。TNC 在 TOOL INFO （刀具信息）栏中用红色 not defined （未定义）对话表示使用顺序列表中缺失的刀具

只能在可填写的窗体视图中修改刀具数据，如需激活该窗体，按下窗体软键或用 ENT 键在显示屏中高亮所需刀具。





使用刀具管理功能

可用鼠标或按键和软键使用刀具管理功能：

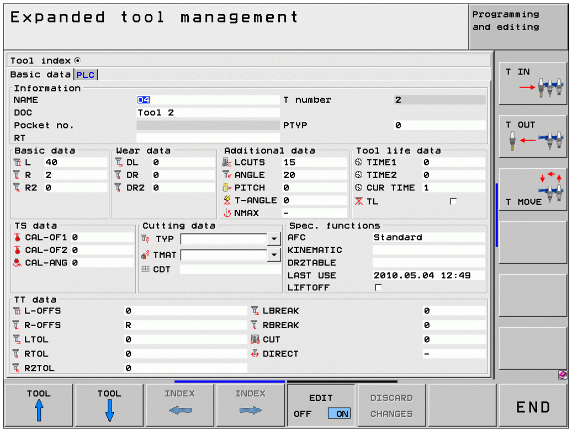
刀具管理的编辑功能	软键
选择表起点	开始
选择表结尾	结束
选择表上一页	页数
选择表下一页	页数
调用可填写的窗体视图，使刀具或刀库刀位可在表中高亮。其它功能：按下 ENT 键	FORM FOR TOOL
转到下个选项卡：**刀具**，**刀位**，**刀具列表**，**刀具使用顺序**	
搜索功能（查找）：用该功能选择需搜索的列和用列表选择搜索条件或输入搜索条件	查找
导入刀具数据：导入 CSV 格式的刀具数据（参见第 188 页 " 导入刀具数据 "）	刀具 导入
导出刀具数据：导出 CSV 格式的刀具数据（参见第 189 页 " 导出刀具数据 "）	导出 刀具
删除标记的刀具数据：参见第 190 页的 " 删除标记的刀具数据 "	删除 标记的 刀具
显示编程刀具列（如果**刀位**选项卡有效）	PROG. TOOL DISPLAY HIDE
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： 用拖放方法切换列	COLUMN SORT MOVE
将手动设置（变换的列）复位至最初状况	RESET SETTINGS

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）。
- 移动列
  可用任何顺序排列列，只需点击表头列，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）。
- 在可填写的窗体视图中显示附加信息
  鼠标停在输入框位置超过 1 秒钟和 EDIT ON/OFF （编辑开启 / 关闭）软键被设置为 ON （开启）时，TNC 显示提示说明。

如果当前为窗体视图，以下功能可用：

编辑功能，窗体视图	软键
选择上个刀具的刀具数据	刀具 ↑
选择下个刀具的刀具数据	刀具 ↓
选择上个索引值（仅限索引功能启用后才有效）	INDEX ←
选择下个索引值（仅限索引功能启用后才有效）	INDEX →
取消调用窗体后的所有修改（“撤销”功能）	放弃 修改
插入新刀（软键行 2）	INSERT TOOL
删除刀具（软键行 2）	删除 刀具
插入刀具索引（软键行 2）	INSERT⊙ INDEX
删除刀具索引（软键行 2）	删除 索引
复制所选刀具的刀具数据（第 2 软键行）	COPY DATA RECORD
插入所选刀具的被复制刀具数据（第 2 软键行）	INSERT DATA REC.
选择 / 取消复选框（例如 TL 行）	SPACE
打开组合框的选择列表（例如 AFC 行）	GOTO □



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 value （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**：
  第一行用于定义列名，在该列名的后面行中保存相应数据。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（参见第 163 页 " 刀具表：标准刀具数据 "）。
- 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 格式保存导出的文件（comma separated value（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。导出文件结构：

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

导出操作的主要步骤：

- 在刀具管理中，用箭头键或鼠标标记需导出的刀具
- 选择 EXPORT TOOL（导出刀具）软键，TNC 显示弹出窗口：指定 CSV 文件的文件名，并用 ENT 键确认
- 用 START（启动）软键开始导出过程：TNC 在弹出窗口中显示导出过程状态
- 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
- 用 START（启动）软键开始删除过程：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

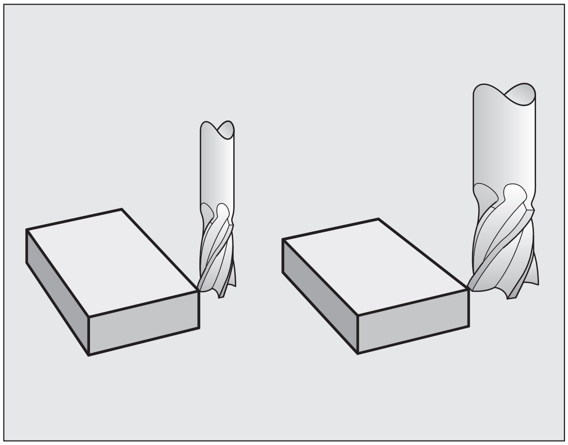
- TNC 删除全部所选刀具的全部数据。必须确保确实不再需要刀具数据，被删除的数据无法恢复。
- 不允许删除仍在刀位表中的刀具数据。首选，删除刀库中刀具。

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，其中包括旋转轴。



刀具长度补偿

只要刀具被调用和主轴坐标轴运动，刀具长度补偿自动生效。要取消长度补偿，用长度 L=0 调用刀具。

碰撞危险！

如果用 T 0 （刀具调用 0）取消正长度补偿，刀具与工件间的距离将缩短。

T （刀具调用）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。

对刀具长度补偿而言，数控系统使用的差值考虑 T （刀具调用）程序段和刀具表两方面因素：

补偿值 = $L + DL_{TOOL\ CALL} + DL_{TAB}$ 其中

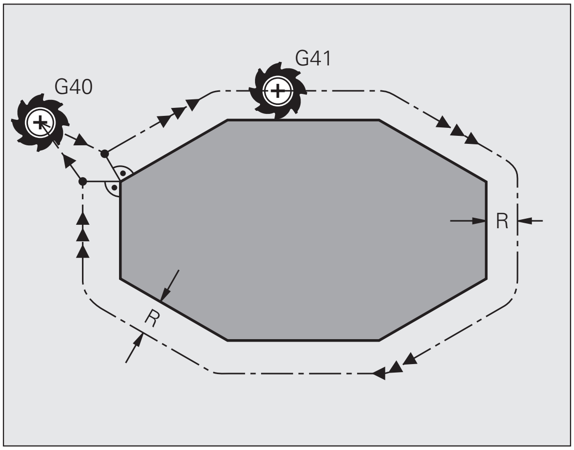
L:	为 G99 程序段或刀具表中的刀具长度 L
$DL_{TOOL\ CALL}$	为 T 0 程序段中的长度正差值 DL （不考虑位置显示）。
DL_{TAB}	为刀具表中的长度正差值 DL。

刀具半径补偿

刀具运动编程的 NC 程序段包括：

- 半径补偿 G41 或 G42
- 单轴运动的半径补偿 G43 或 G44
- 如果没有半径补偿，为 G40

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



以下情况，TNC 将自动取消半径补偿：

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

对刀具半径补偿而言，TNC 系统使用的差值考虑 T 程序段和刀具表两方面因素：

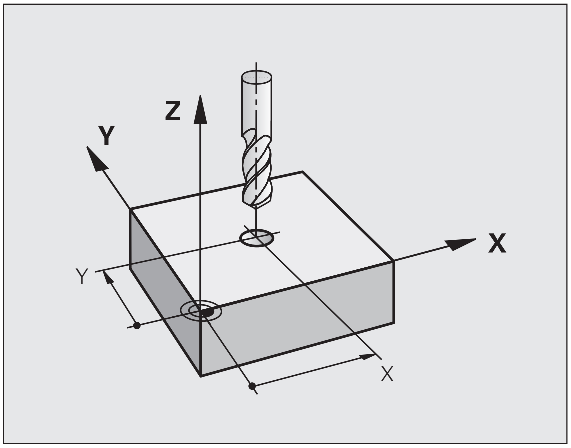
补偿值 = R + $DR_{TOOL\ CALL}$ + DR_{TAB} 其中

R	G99 程序段或刀具表中的刀具半径 R
DR $_{TOOL\ CALL}$	T 程序段中半径正差值 DR（不考虑位置显示）
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。

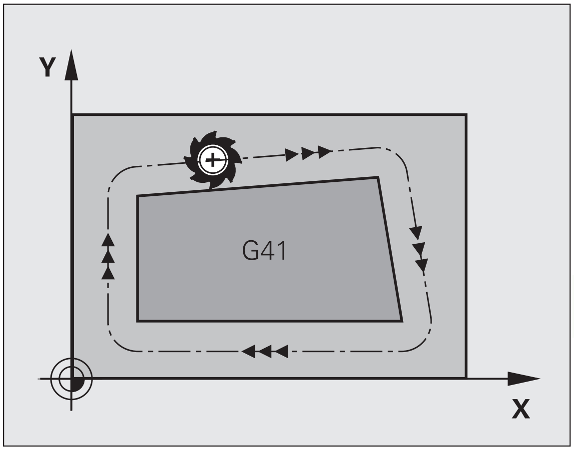
刀具中心沿轮廓运动并保持与半径等距。“ 右 ” 或 “ 左 ” 是相对刀具沿工件轮廓运动方向而言。见图。

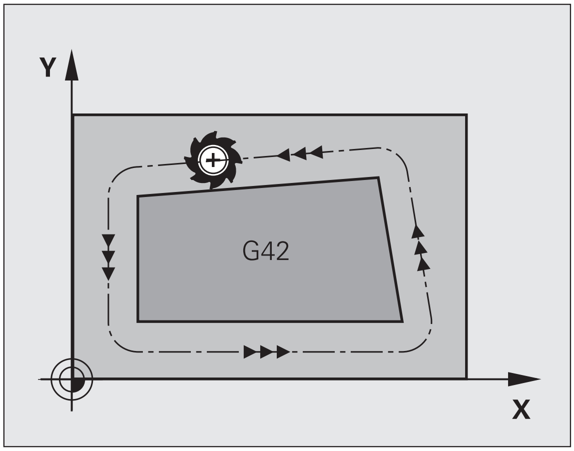
在不同半径补偿 （ **G43** 和 **G42** 的两个程序段之间，必须编写一个以上无半径补偿 （ 即用 **G40** ）在加工面上运动的程序段。

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。

也可以激活加工面上辅助轴的半径补偿。必须在每一个其后程序中对辅助轴编程，否则 TNC 将再次对基本轴进行半径补偿。

用 **G42/G41** 启动有半径补偿的第一个程序段或用 **G40** 取消半径补偿时，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

将半径补偿输入在 G01 程序段中：

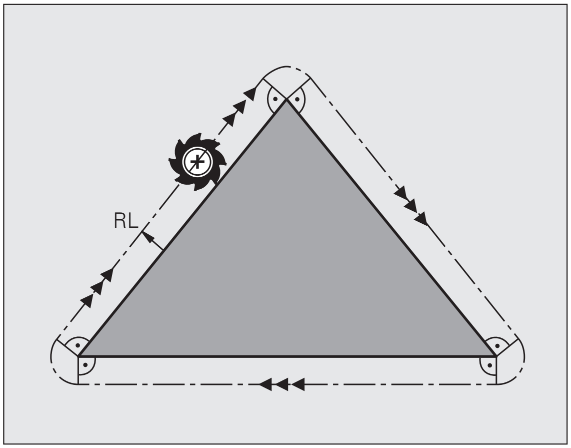
G41	要选择刀具在编程轮廓左侧运动，选择功能 G41，或者
G42	要选择刀具在轮廓右侧运动，选择功能 G42，或者
G40	要选择无半径补偿的刀具运动或取消半径补偿，选择功能 G40
END	结束程序段：按下 END 键。

半径补偿：加工角点

- 外角：
  如果编程半径补偿，TNC 沿过渡圆弧或沿样条（用 MP7680 选择）使刀具在外角运动。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。以此防止损坏工件。因此，刀具半径允许值受编程轮廓几何特征限制。

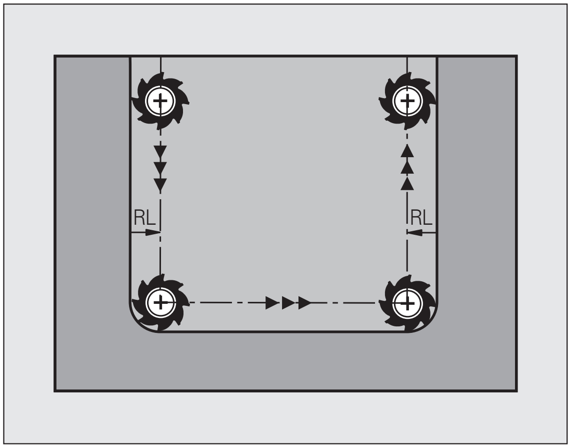
小心：小心损坏工件！

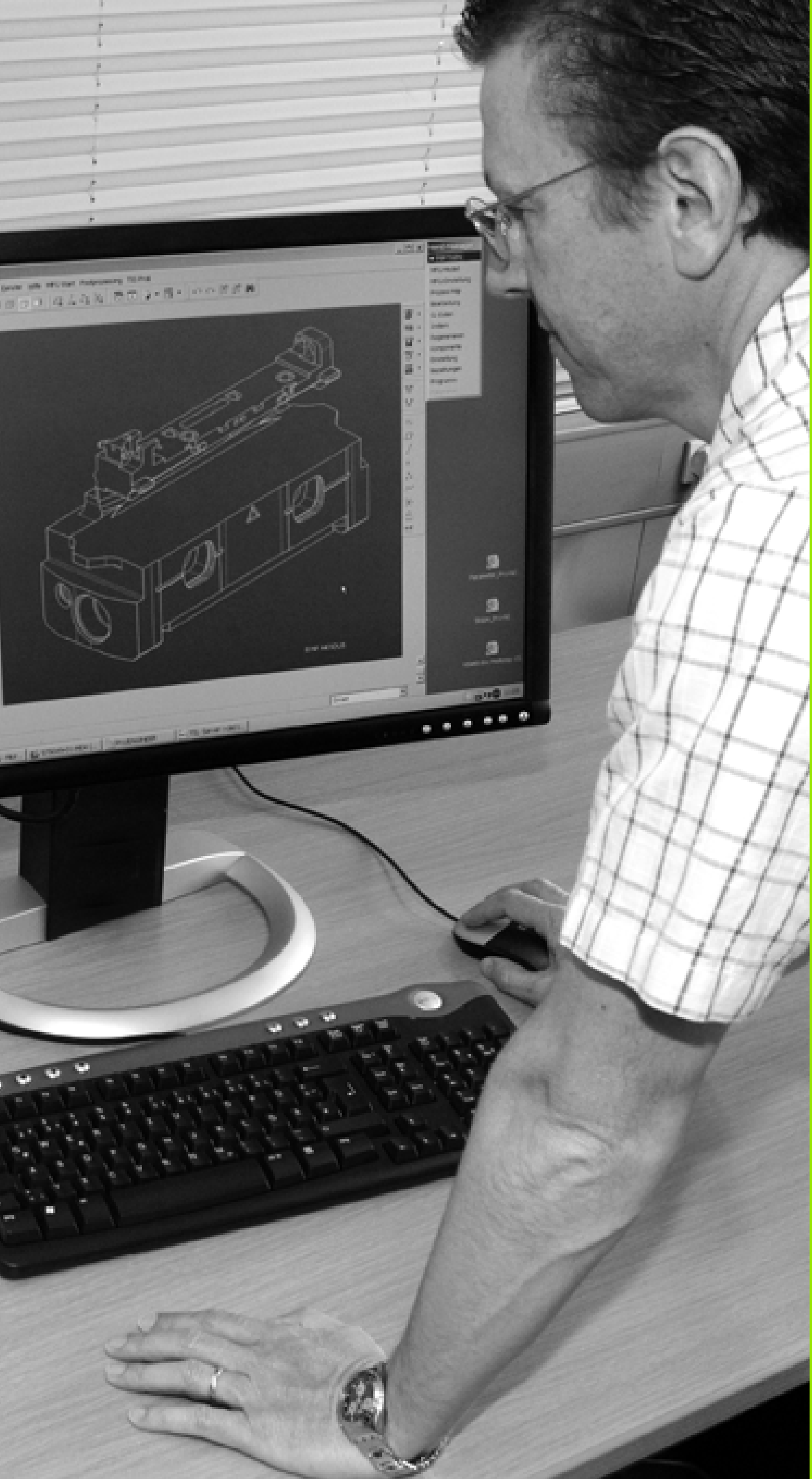
为避免刀具损坏轮廓，必须确保不要将轮廓角点处的内角作加工程序的起点或终点。



无半径补偿地加工角点

如果编写无半径补偿的刀具运动程序，可以用辅助功能 **M90** 改变在工件拐角处的刀具路径和进给速率。参见第 315 页的 " 平滑角点：M90".



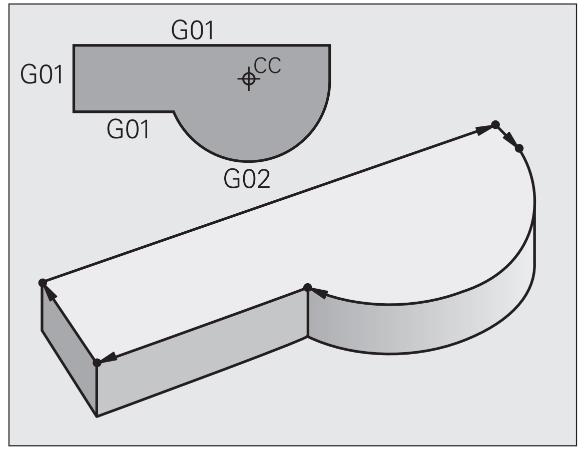


6

编程：轮廓加工编程

6.1 刀具运动

路径功能



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

辅助功能 M

TNC 辅助功能可以影响：

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

子程序与程序块重复

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

有关子程序和程序块重复的编程方法，请见第 8 章。

Q 参数编程

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

此外，如果用参数编程，还可以在程序运行时用 3-D 测头进行测量。

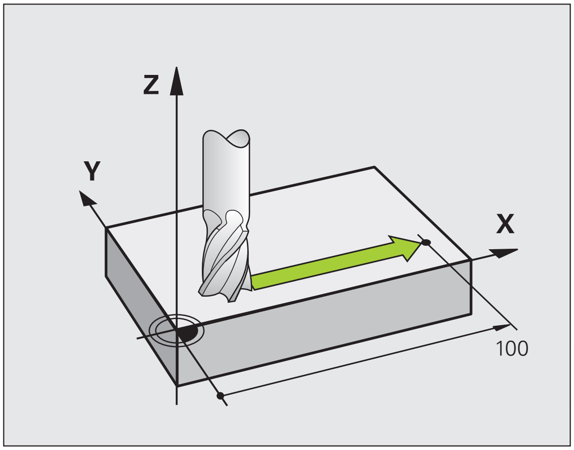
有关 Q 参数的编程方法，请见第 9 章。

6.2 路径功能基础知识

工件加工的刀具运动编程

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

TNC 在一个程序段中同时移动编程的所有轴。



沿机床轴平行运动

程序段中仅有一个坐标。TNC 将沿平行于编程轴的方向移动刀具。

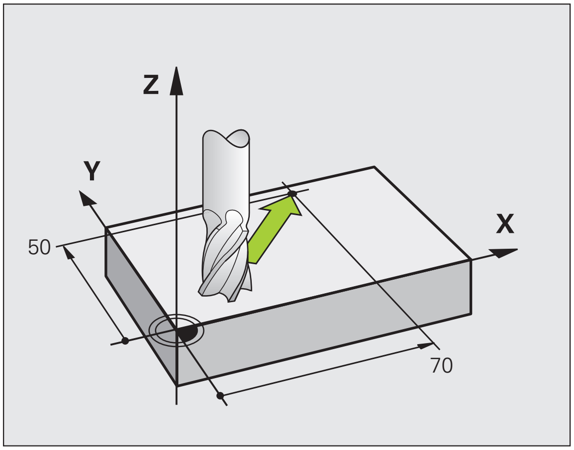
根据各机床的不同，零件程序可能移动刀具或者移动固定工件的机床工作台。不管怎样，路径编程时只需假定刀具运动，工件静止。

举例：

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

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

刀具保持 Y 和 Z 坐标不动，X 轴移至 X=100 位置处。见图。



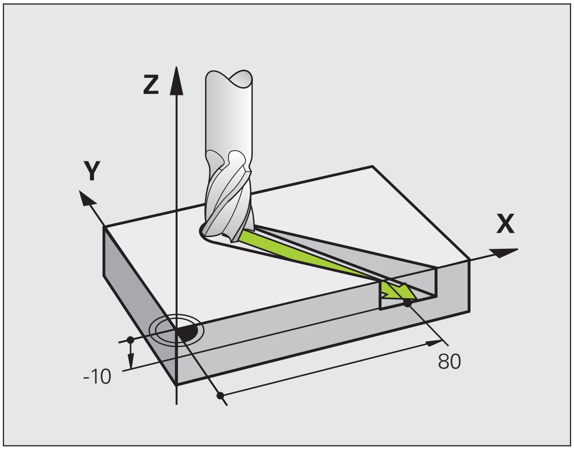
在主平面上运动

程序段有两个坐标。TNC 在编程平面上移动刀具。

举例：

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

刀具保持 Z 坐标不动，在 XY 平面上移至 X=70，Y=50 位置处 （ 见图 ）。



三维运动

程序段有三个坐标。TNC 在三维空间中将刀具移至编程位置。

举例：

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

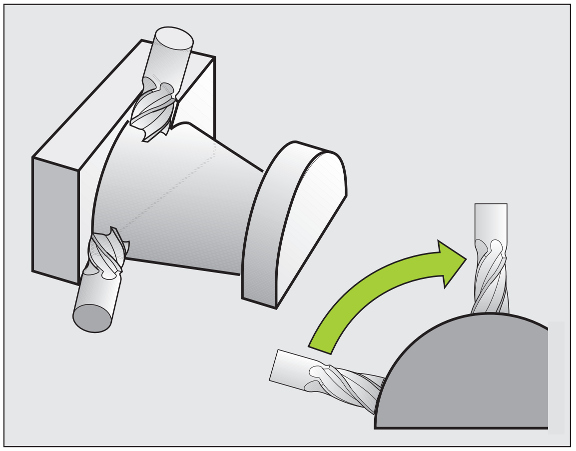
输入三个以上坐标

TNC 最多可同时控制 5 个联动轴 （软件选装）。用 5 轴联动加工，例如同时运动 3 个线性轴和 2 个旋转轴。

这种程序十分复杂，很难在机床上编程，一般由 CAM 系统创建。

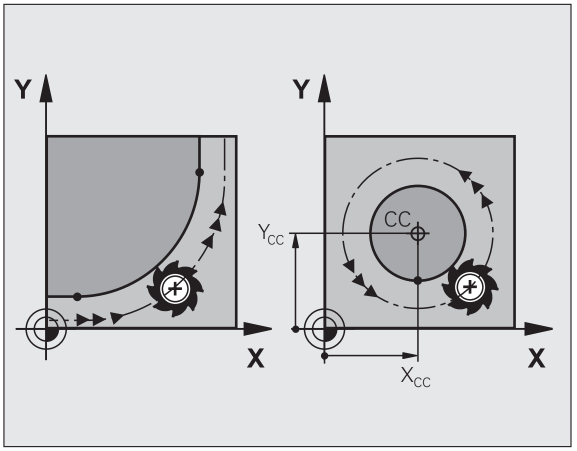
举例：

```
N123 G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```



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：

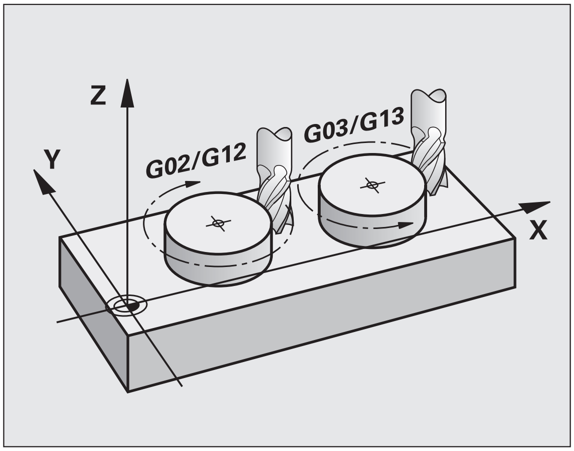
主轴坐标轴	主平面
(G17)	XY，以及 UV, XV, UY
(G18)	ZX，以及 WU, ZU, WX
(G19)	YZ，以及 VW, YW, VZ

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（参见第 264 页的 " 原理及简介 " ）可以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（参见第 206 页的 " 路径轮廓 — 直角坐标 " ）

预定位

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 轮廓接近和离开

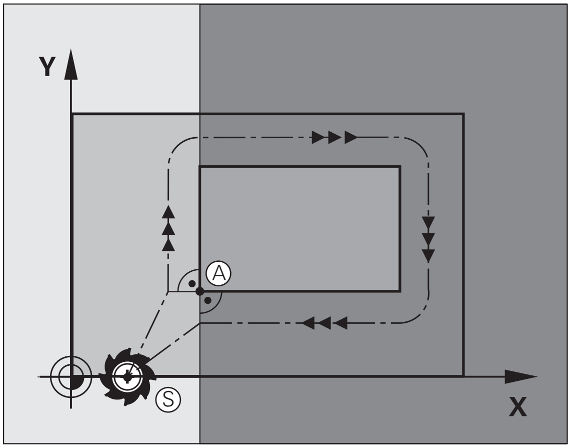
起点和终点

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

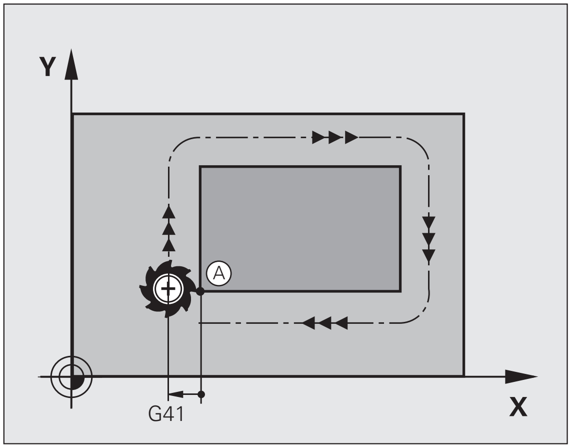
举例

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。

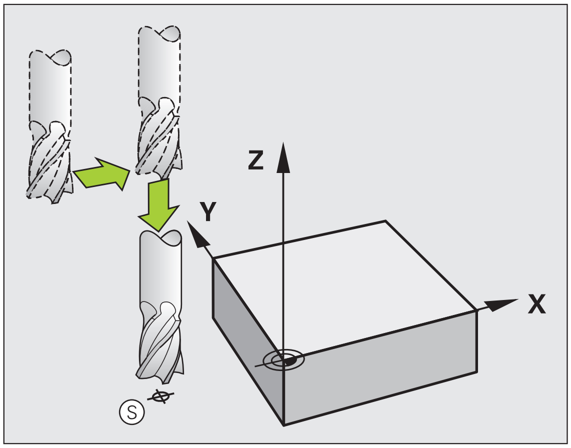


沿主轴坐标轴接近起点

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 程序段举例

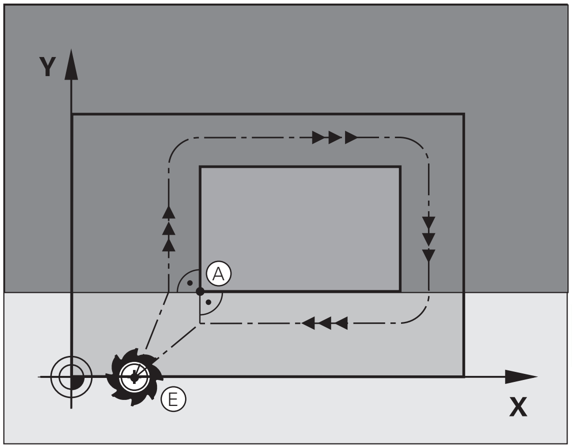
```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```



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



举例

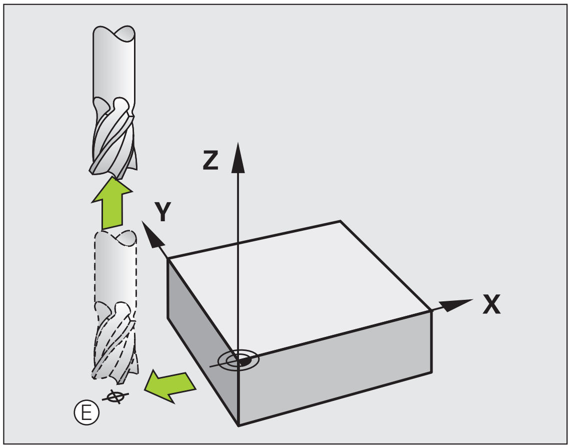
右上图：如果将终点设置在深灰色部位，接近终点时将损坏轮廓。

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 程序段举例

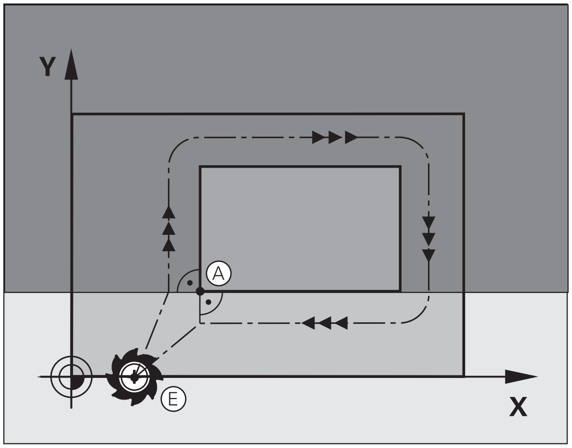
```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```



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。

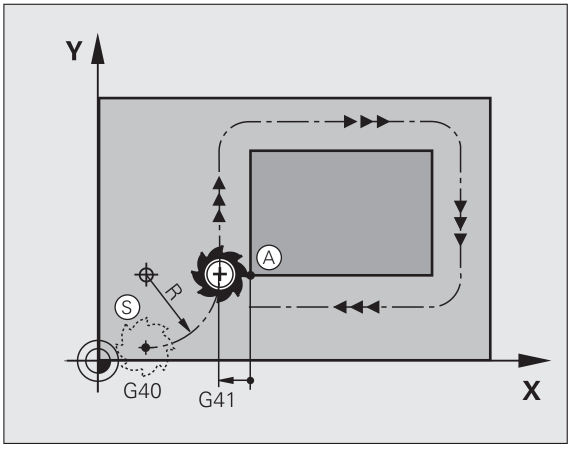


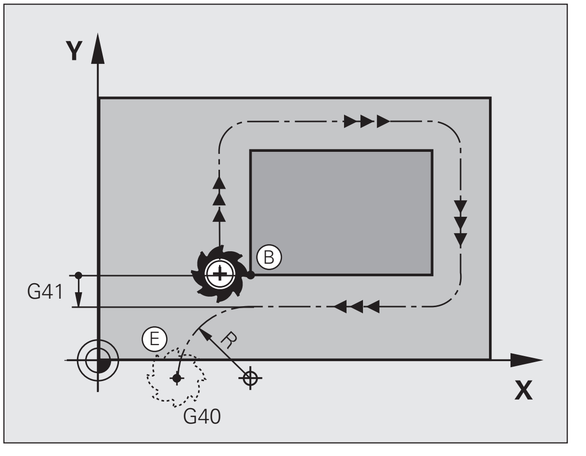
举例

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。

相切接近和离开

用 G26 功能 （ 右上图 ）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

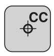
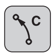
必须选择 G26 和 G27 的半径，使 TNC 可以在起点和第一轮廓元素之间以及最后一个轮廓元素和终点之间执行圆弧运动。

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，半径为 R = 5 mm
. . .	
编程轮廓程序段	
. . .	最后一个轮廓点
N210 G27 R5 *	相切离开，半径为 R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	终点

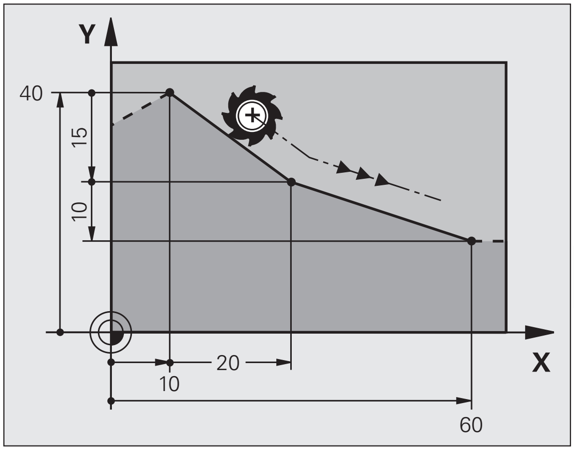
6.4 路径轮廓 — 直角坐标

路径功能概要

功能	路径功能键	刀具运动	必输入信息	页
直线 L		直线	直线终点的坐标	页 207
倒角 CHF		两条直线间的倒角	倒角边长	页 208
圆心 CC		无	圆心或极点的坐标	页 210
圆 C		以 CC 为圆心至圆弧终点的圆弧	圆弧终点坐标，旋转方向	页 211
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	页 212
相切圆弧 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	页 214
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	页 209

直线，快移速度 G00
用进给速率 G01 F 的直线运动

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。



G 1

- 直线终点的坐标，根据需要
- **半径补偿 G41/G42/G40**
- **进给速率 F**
- **辅助功能 M**

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 *
```

实际位置获取

还可以用实际位置获取键生成直线程序段 （ G01 程序段 ）:

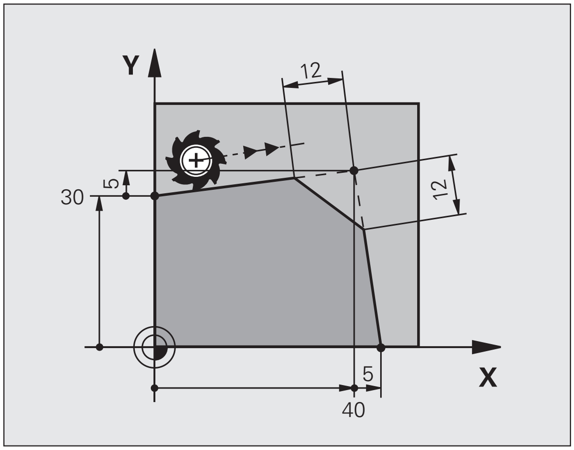
- 在 " 手动操作 " 模式下，将刀具移至需获取位置之处。
- 将屏幕切换到 " 程序编程 " 操作模式。
- 选择要在其后插入 L 程序段的编程程序段。
- 按下实际位置获取键：TNC 生成有实际位置坐标的 L 程序段。

在 MOD 功能中，可以定义 TNC 在 G01 程序段中保存的轴数 （ 参见第 567 页的 " 选择生成 G01 程序段的轴 " ）。

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
- 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。

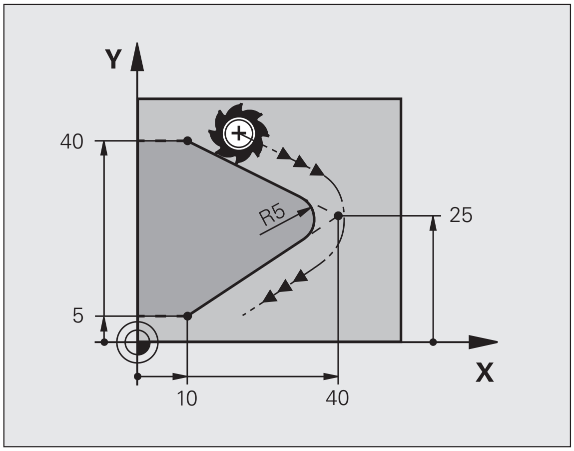
CHF 程序段中的编程进给速率仅在该程序段有效。G24 程序段后，上个进给速率将再次有效。

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。



G 25

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

NC 程序段举例

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

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

角点被倒圆切除，且它不是轮廓的一部分。

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

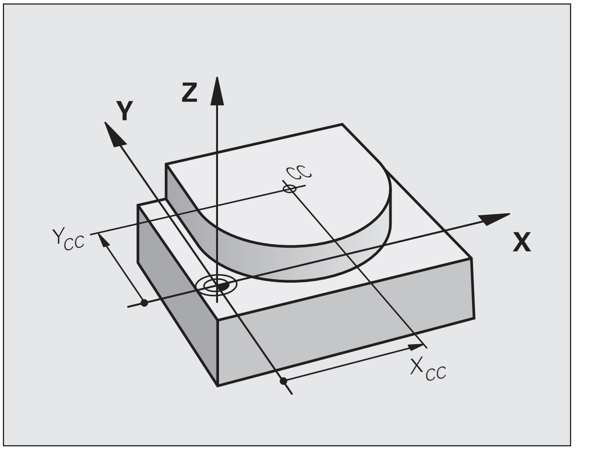
也可以将 RND 程序段用于相切接近轮廓。

圆心 I，J

可以用 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

▶ 输入圆心坐标，或者
如要用最后一个编程位置，输入（无坐标）G29



NC 程序段举例

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

or

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

程序段 10 和 11 与图示无关。

有效期间

圆心定义保持有效直到编程了新圆心为止。还可以定义辅助轴 U、V 和 W 的圆心。

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。

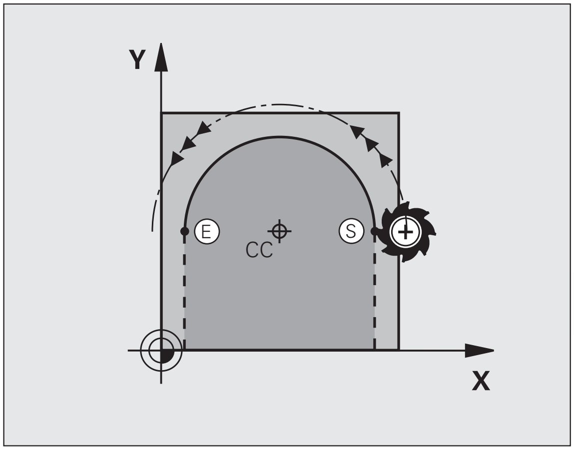
CC 仅用于定义圆心位置：刀具不运动到这个位置。

圆心也是极坐标的极点。

如果要定义平行轴的极点，先按下字母键盘上的 I（J），再按下相应平行轴的橙色轴向键。

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。

I J ▶ 输入圆心坐标

G 3 ▶ 圆弧终点坐标，并根据需要：

▶ 进给速率 F

▶ 辅助功能 M

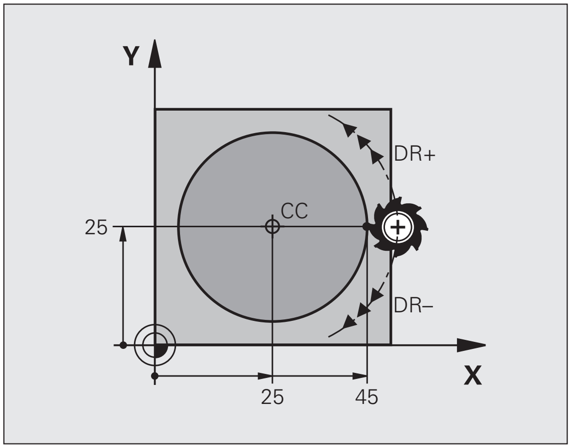
通常，TNC 在当前加工面进行圆弧运动。如果编程圆弧不在当前加工面上，例如 G2 Z... X...，刀具轴为 Z 轴，同时进行旋转运动，TNC 将沿空间圆弧，即 3 个轴的圆弧，进行刀具运动。

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。



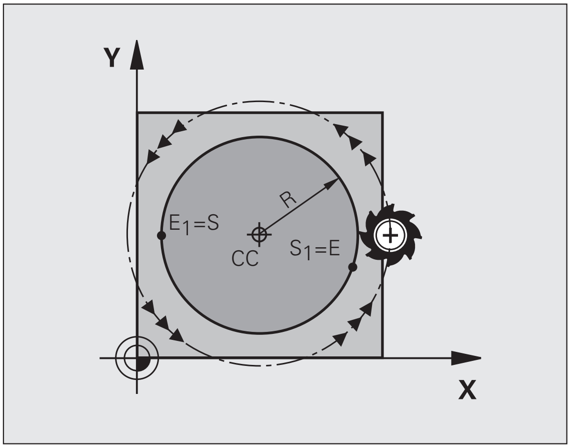
圆弧的起点和终点必须在圆上。

输入公差：最大至 0.016 mm （可用 MP7431 选择）。

TNC 可移动的最小圆：0.0016 µm.

已知半径的圆弧路径 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

G 3

- ▶ **圆弧终点的坐标**
- ▶ **半径 R**
  注意：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

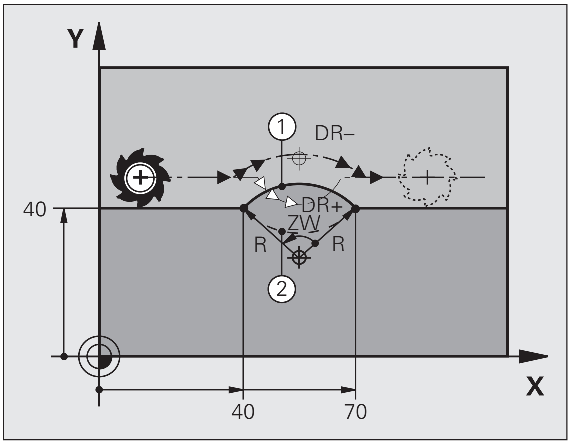
大圆弧：CCA>180°
输入半径及负号 R<0

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）

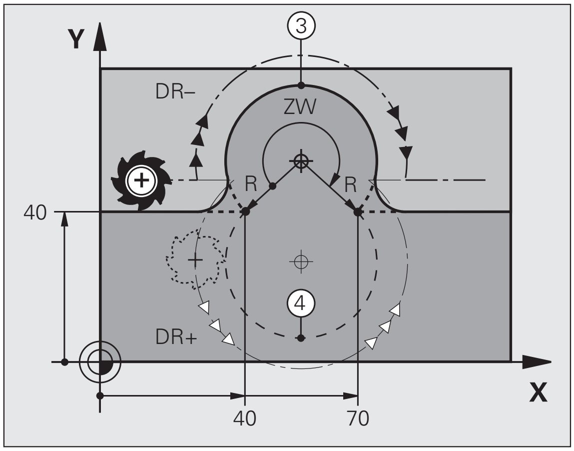
NC 程序段举例




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

or

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



or

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

or

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

圆弧直径的起点与终点距离不允许大于圆弧直径。

可以直接输入的最大半径是 99.9999 m，Q 参数编程是 210 m。

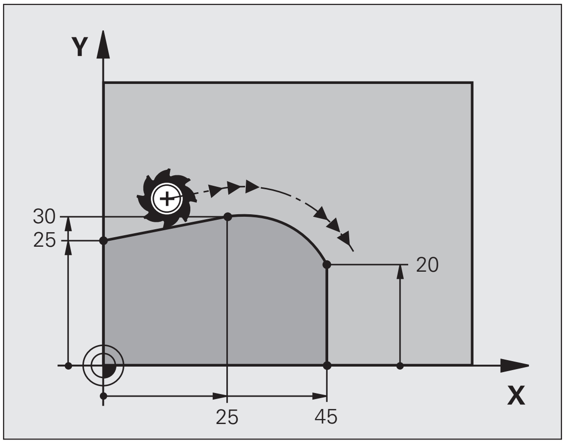
还可以输入旋转轴 A，B 和 C。

相切连接圆弧路径 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。



G 6

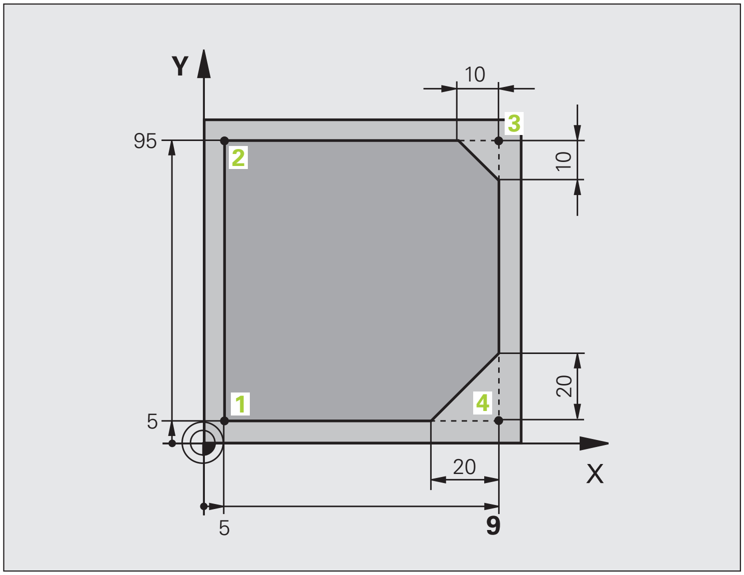
- 圆弧终点坐标，并根据需要：
- **进给速率 F**
- **辅助功能 M**

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 *
```

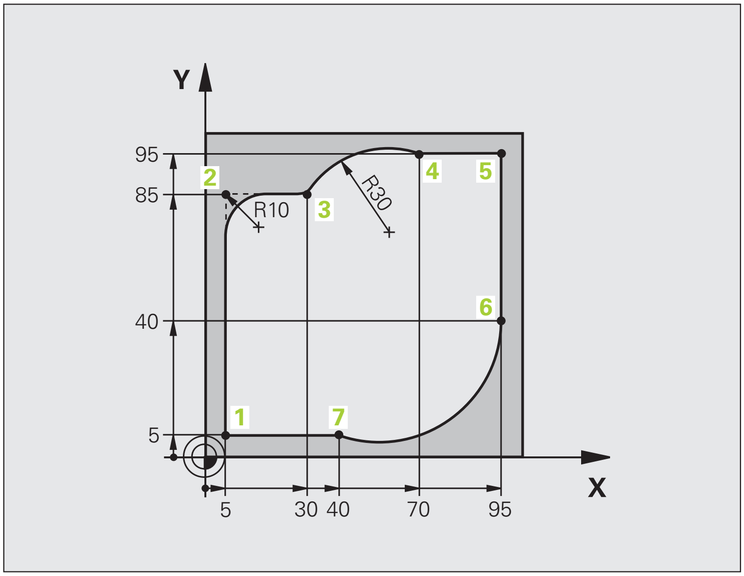
相切圆弧是二维操作：G06 程序段中的坐标及其前一个轮廓元素的坐标必须在圆弧的同一个平面上！

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 *	定义毛坯形状用于工件图形模拟
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S4000 *	在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速 S
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	在主轴坐标轴方向上以快速运动速度退刀
N60 X-10 Y-10 *	预定位刀具
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	用进给速率 F = 1000 毫米 / 分移至加工深度
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	在点 1 接近轮廓，当前半径补偿 G41
N90 G26 R5 F150 *	相切接近
N100 Y+95 *	移至点 2
N110 X+95 *	点 3：角 3 的第一条直线
N120 G24 R10 *	倒角编程，长度为 10 mm
N130 Y+5 *	点 4：角 3 的第二条直线，角 4 的第一条直线
N140 G24 R20 *	倒角编程，长度为 20 mm
N150 X+5 *	移至最后一个轮廓点 1，角 4 的第二条直线
N160 G27 R5 F500 *	相切离开
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	在加工面上退刀，取消半径补偿
N180 G00 Z+250 M2 *	沿刀具轴退刀，结束程序
N99999999 %LINEAR G71 *	

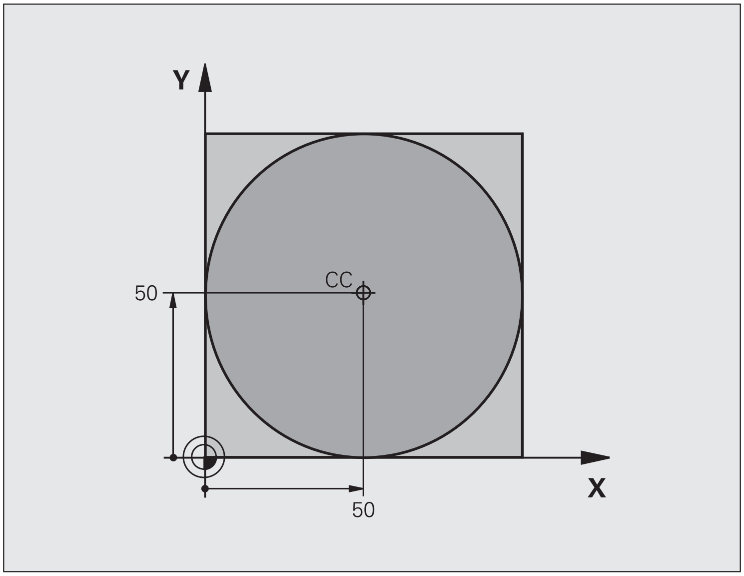
举例：用直角坐标编程圆弧运动



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	定义毛坯形状用于工件图形模拟
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S4000 *	在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速 S
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	在主轴坐标轴方向上以快速运动速度退刀
N60 X-10 Y-10 *	预定位刀具
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	用进给速率 F = 1000 毫米 / 分移至加工深度
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	在点 1 接近轮廓，当前半径补偿 G41
N90 G26 R5 F150 *	相切接近
N100 Y+85 *	点 2：角 2 的第一条直线
N110 G25 R10 *	插入半径 R = 10 毫米，进给速率：150 mm/min
N120 X+30 *	移至点 3：圆弧起点
N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *	移至点 4：G02 的圆弧终点，半径 30 mm
N140 G01 X+95 *	移至点 5
N150 Y+40 *	移至点 6
N160 G06 X+40 Y+5 *	移至点 7：圆弧终点，相切圆弧
	连接点 6，TNC 自动计算半径

N170 G01 X+5 *	移至最后一个轮廓点 1
N180 G27 R5 F500 *	沿相切圆弧线离开轮廓
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	在加工面上退刀，取消半径补偿
N200 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 *	
N40 T1 G17 S3150 *	刀具调用
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N60 I+50 J+50 *	定义圆心
N70 X-40 Y+50 *	预定位刀具
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	移至加工深度
N90 G41 X+0 Y+50 F300 *	接近起点，半径补偿 G41
N100 G26 R5 F150 *	相切接近
N110 G02 X+0 *	移至圆的终点（= 圆的起点）
N120 G27 R5 F500 *	相切离开
N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	在加工面上退刀，取消半径补偿
N140 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：

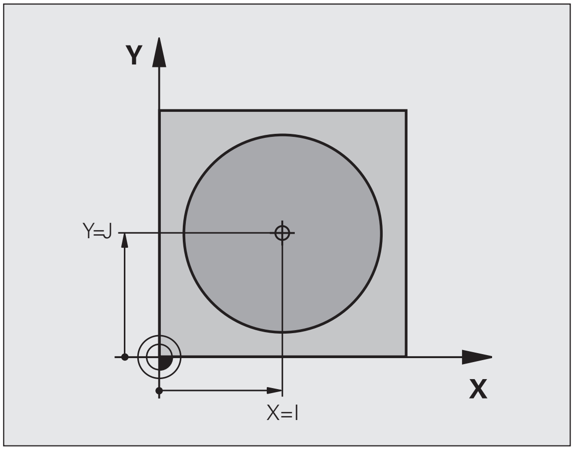
- 圆弧上位置
- 工件图纸用度标注尺寸，如螺栓孔圆

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	页 220
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，	页 221
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	页 221
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	页 222
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	页 223

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。



CC

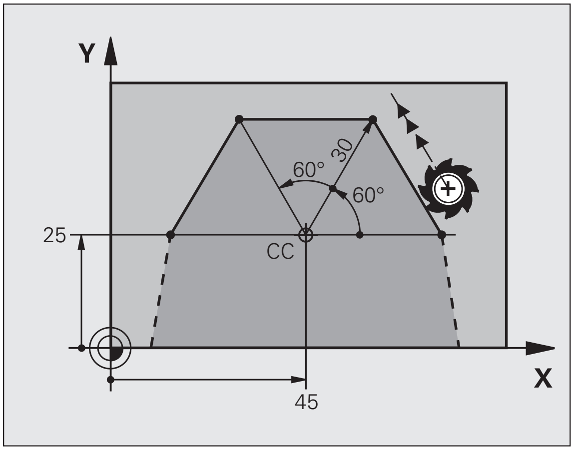
▶ **坐标**：输入极点的直角坐标值，或如要用上个编程位置，输入 G29。用极坐标编程前，先定义极点。只能在直角坐标中定义极点。极点保持有效至定义新的极点。

NC 程序段举例

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

直线，快移速度 G10
直线，进给速率 G11 F

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。



G 11

▶ **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：

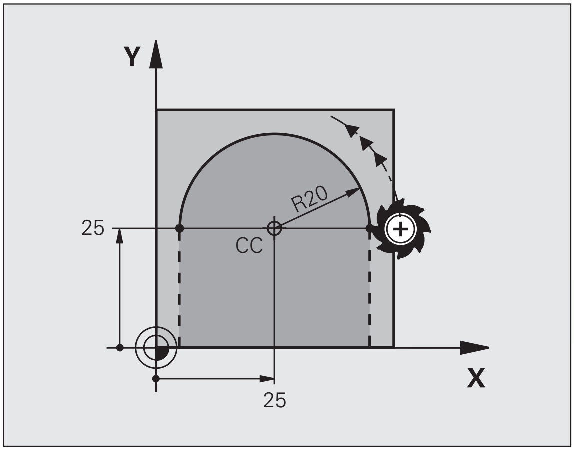
- 如果从参考轴到 R 的角度为逆时针：H>0
- 如果从参考轴到 R 的角度为顺时针：H<0

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

G 13

- **极坐标角 H**：圆弧终点的角度位置在 –99 999.9999° 与 +99 999.9999° 之间
- **旋转方向 DR**

NC 程序段举例

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

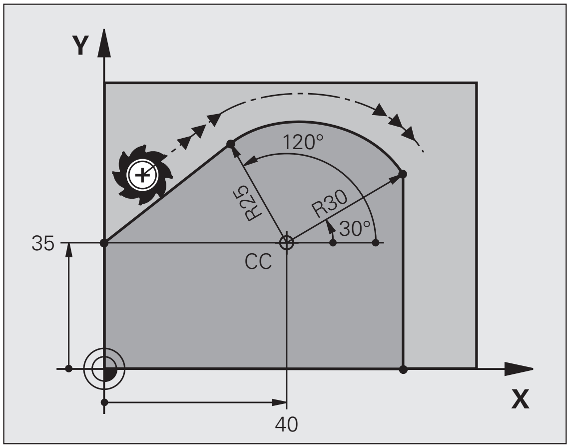
相切连接圆弧路径 G16

刀具沿圆弧轨迹运动，由前一个轮廓元素相切过渡。

G 16

▶ **极坐标半径** R：输入圆弧终点到极点 I，J

▶ 的距离**极坐标角** H：圆弧终点的角度位置



NC 程序段举例

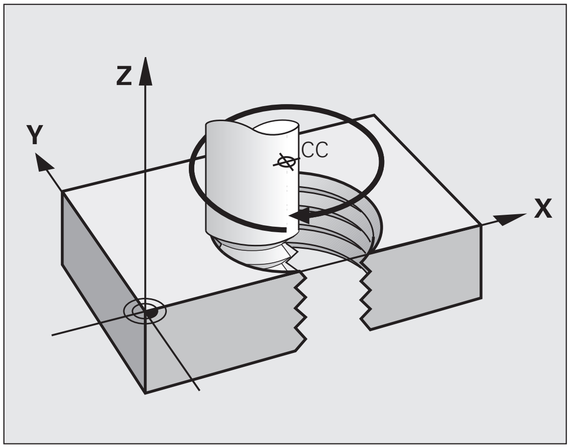
```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

极点不是轮廓圆弧的圆心！

螺旋线插补

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。

计算向上切削的螺旋线时，需要输入以下数据：

螺纹扣数 *n*	螺纹扣数 + 螺纹起点和终点处的空螺纹
总高 *h*	螺距 P 乘以螺纹扣数 *n*
增量总角度 H	扣数乘以 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。

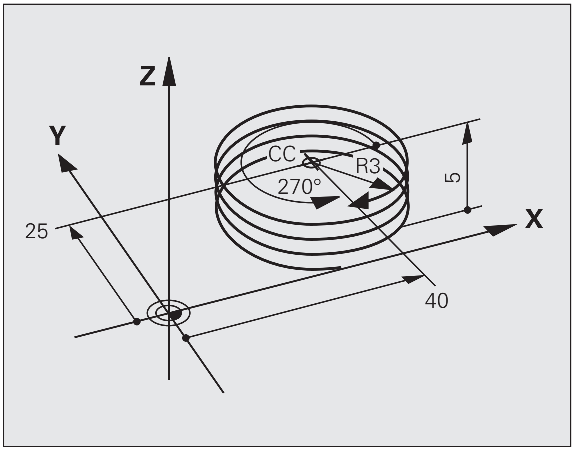
内螺纹	加工方向	旋转方向	半径补偿
右旋	Z+	G13	G41
左旋	Z+	G12	G42
右旋	Z–	G12	G42
左旋	Z–	G13	G41

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。

总角度 G91 H 的输入范围为 -99 999.9999° 至 +99 999.9999°。



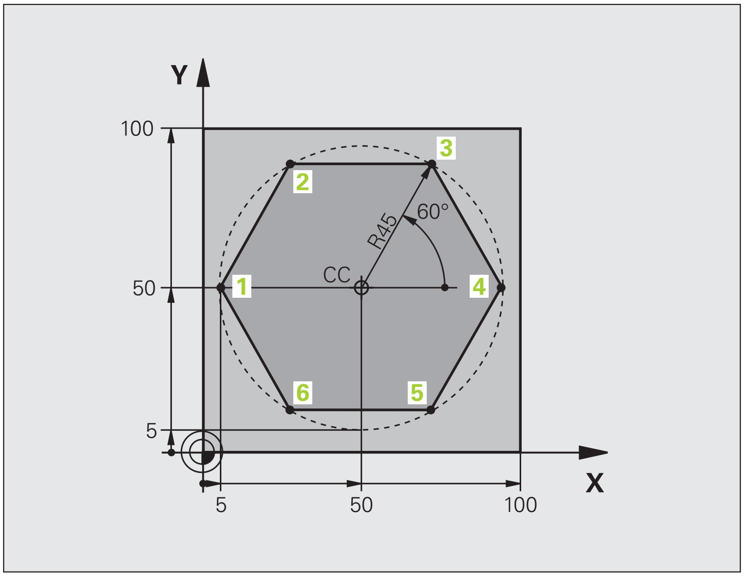
G 12

- **极坐标角**：用增量尺寸输入刀具沿螺旋线移动的总角度。**输入角度后，用轴选择键指定刀具轴。**
- **坐标**：用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，4 扣

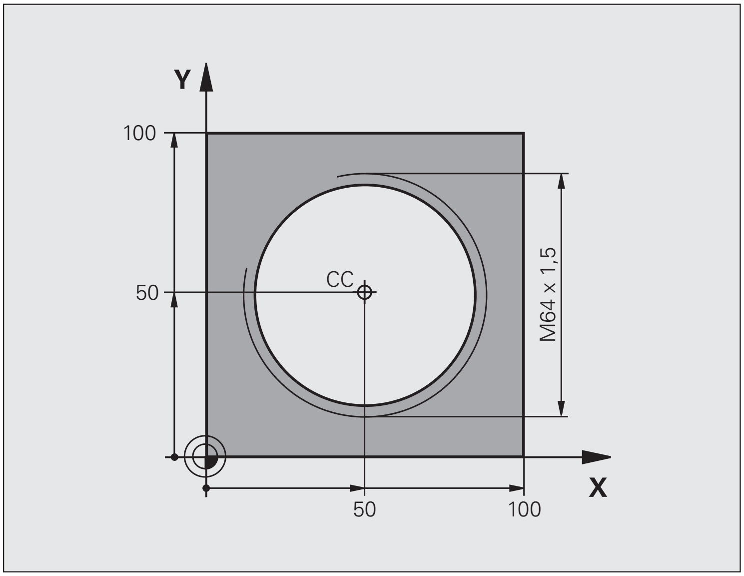
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1440 Z+5 *
```

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 *	
N40 T1 G17 S4000 *	刀具调用
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	定义极坐标原点
N60 I+50 J+50 *	退刀
N70 G10 R+60 H+180 *	预定位刀具
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	移至加工深度
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	在点 1 接近轮廓
N100 G26 R5 *	在点 1 接近轮廓
N110 H+120 *	移至点 2
N120 H+60 *	移至点 3
N130 H+0 *	移至点 4
N140 H-60 *	移至点 5
N150 H-120 *	移至点 6
N160 H+180 *	移至点 1
N170 G27 R5 F500 *	相切离开
N180 G40 R+60 H+180 F1000 *	在加工面上退刀，取消半径补偿
N190 G00 Z+250 M2 *	沿主轴坐标轴退刀，结束程序
N99999999 %LINEARPO G71 *	

举例：螺旋线



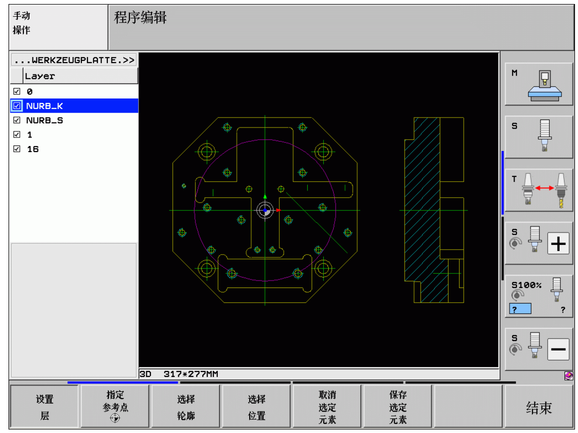
%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	工件毛坯定义
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S1400 *	刀具调用
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N60 X+50 Y+50 *	预定位刀具
N70 G29 *	将最后一个编程位置转换为极点
N80 G01 Z-12.75 F1000 M3 *	移至加工深度
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	接近第一轮廓点
N100 G26 R2 *	连接
N110 G13 G91 H+3240 Z+13.5 F200 *	螺旋线插补
N120 G27 R2 F500 *	相切离开
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	沿刀具轴退刀，结束程序
N180 G00 Z+250 M2 *	

7

编程：用 DXF 文件或对话格式轮廓中数据

7.1 处理 DXF 文件（软件选装项）

功能



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。用这种方法获得的简易语言程序也可用于老版 TNC 控制系统，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 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 生成的轮廓程序文件扩展名为 **.HC** 和点位文件扩展名为 **.HP**。

被处理的 DXF 文件必须保存在 TNC 系统硬盘中。

将文件加载到 TNC 系统之前，必须确保 DXF 文件名无任何空格、无非法字符（参见第 105 页“文件名”）。

要打开的 DXF 文件的图层至少为一层。

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。

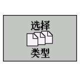
以下 DXF 元素为可选轮廓：

- 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。

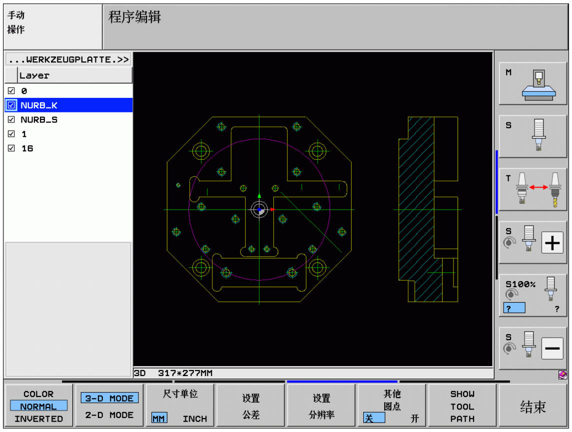
▶ 为了显示全部 DXF 文件，按下 SHOW DXF（显示 DXF）软键

▶ 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。

基本设置

第三软键行提供了多个设置选择：



设置	软键
正常颜色 / 反色：改变颜色模式	COLOR NORMAL INVERTED
3-D 模式 /2-D 模式：切换 2-D 和 3-D 模式	3-D MODE 2-D MODE
尺寸单位 MM/INCH：输入 DXF 文件的尺寸单位。然后，TNC 用该尺寸单位输出轮廓程序。	尺寸单位 MM INCH
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。	设置 公差
分辨率用于确定 TNC 生成轮廓程序时的小数位数。默认设置：4 位小数（相当于 0.1 微米，如果尺寸单位为 MM）。	设置 分辨率
圆或圆弧上点的转换方式决定通过鼠标点击（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 不显示圆上其他点。单击圆或圆弧时直接判断圆心。 ■ 启用 显示圆上其他点。通过单击圆上每个所需点选择它。	其他 圆点 关 开
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。	SHOW TOOL PATH

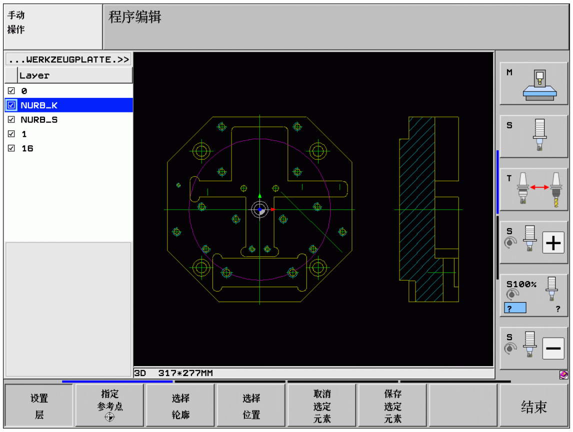
请注意必须设置正确的尺寸单位，因为 DXF 文件没有这类信息。

如果要生成用于老型号 TNC 控制系统的程序，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。

图层设置

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。

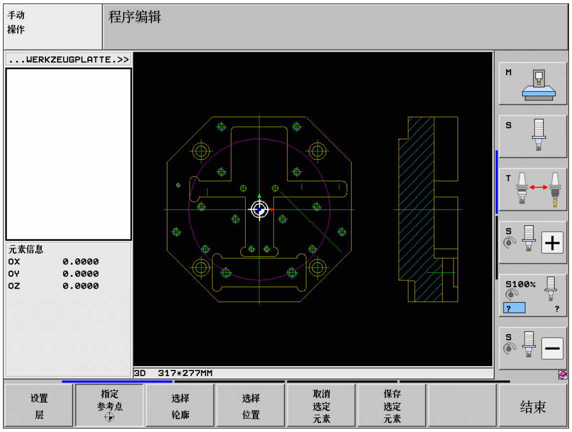
因此，选择轮廓时应尽可能减少显示在屏幕上的不必要信息，隐藏 DXF 文件中所有不必要的图层。



> 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

指定原点



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
  - 直线和圆弧
  - 直线和整圆
  - 圆和圆（包括圆弧和整圆）

必须用 TNC 键盘的触摸板或用 USB 接口连接的鼠标指定原点。

选择轮廓后也可以修改原点。TNC 在选定的轮廓未保存前不计算实际轮廓数据。

选择原点在单元素上

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

选择原点在两元素交点处

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

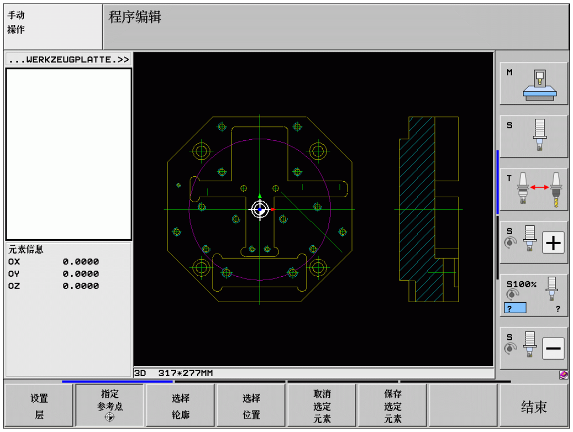
TNC 计算两元素交点，包括在这些元素之一的延长线上。

如果 TNC 计算多个交点，它选择距离鼠标单击第二元素最近的一个交点。

如果 TNC 无法计算交点，它将取消对第一元素的标记。

元素信息

TNC 在显示屏左侧底部显示图纸原点距所选原点的距离。



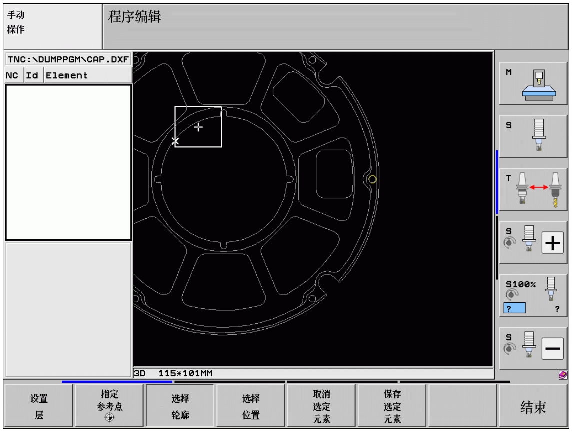
选择和保存轮廓

必须用 TNC 键盘的触摸板或用 USB 接口连接的鼠标选择轮廓。

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

选择第一轮廓元素，即接近时不可能发生碰撞的元素。

如果轮廓元素相距太近，可以用缩放功能。



选择
轮廓

- 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。

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

保存选定元素

▶ 要将所选轮廓元素保存为简易语言程序，在 TNC 弹出窗口中输入文件名。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

ENT

▶ 确认信息 : TNC 将轮廓程序保存在 DXF 文件的目录中

取消选定元素

▶ 如果需选择多个轮廓：按下 CANCEL SELECTED ELEMENTS（取消所选元素）软键和用上面方法选择下个轮廓

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

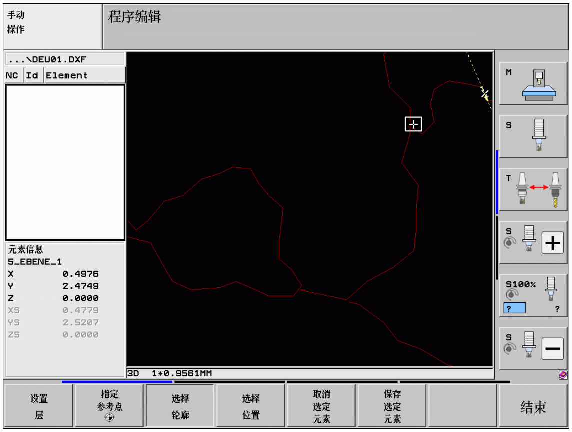
TNC 只保存已实际选择的元素（蓝色元素），也就是说左侧窗口中有对号符号的元素。

切分，扩展和缩短轮廓元素

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

操作步骤为：

- 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。

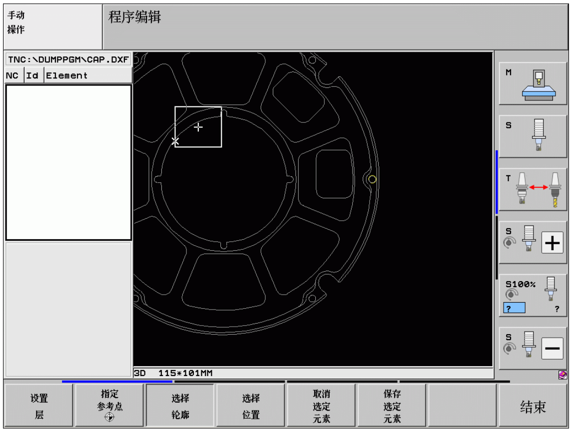


> 如果伸长或缩短的轮廓元素为直线，TNC 沿该线伸长轮廓元素。如果伸长或缩短的轮廓元素为圆弧，TNC 沿该圆弧伸出 / 缩短轮廓元素。
>
> 为使用该功能，至少需要选择两个轮廓元素，以便明确确定方向。

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

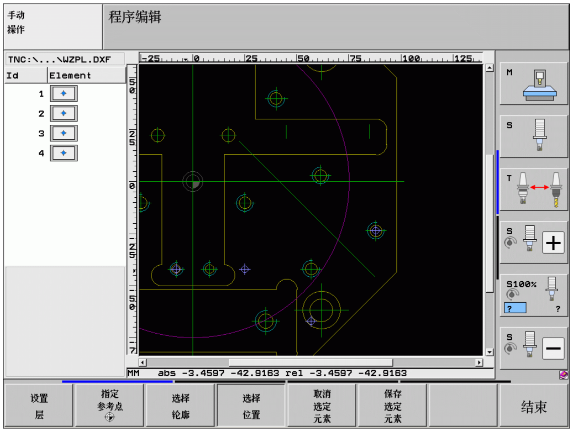


选择和保存加工位置

必须用 TNC 键盘的触摸板或用 USB 接口连接的鼠标选择加工位置。

如果被选位置相距太近，用缩放功能。

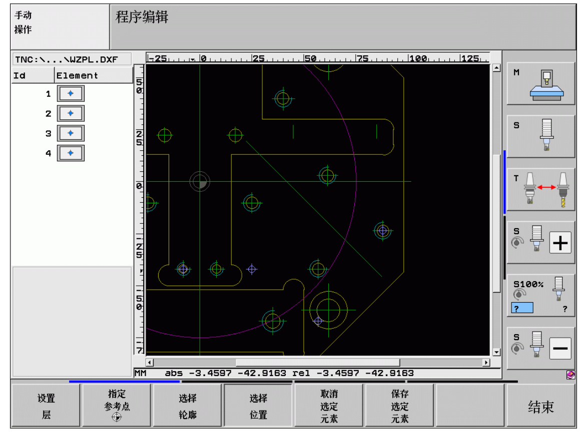
根据需要，配置基本设置值使 TNC 显示刀具路径（参见第 229 页 “ 基本设置 ” ）。



阵列生成器提供 3 种定义加工位置的功能：

- 单独选择：
  通过单独的鼠标点击选择所需加工位置（参见第 237 页 “ 单独选择 ” ）
- 快速选择用鼠标定义区域中的孔位置：
  通过鼠标滑动定义区域，选择所选区域内的全部孔位置（参见第 238 页 “ 快速选择用鼠标定义区域中的孔位置 ” ）
- 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（参见第 239 页 “ 通过输入直径快速选择孔位置 ” ）

单独选择



选择位置

▶ 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。

▶ 要选择一个加工位置，用鼠标左键单击所需元素。TNC 用星号在所选元素上显示可用的加工位置。单击星号之一：TNC 将所选位置显示在左侧窗口中（显示点号）。如果单击圆，TNC 将使圆心为加工位置。

▶ 如需取消已选择的元素，再次单击右侧窗口中的该元素，但这时必须还同时按下 CTRL 键（在标记区内单击）。

▶ 如要将加工位置指定在两元素的交点处，用鼠标右键单击第一元素：TNC 在所选加工位置显示星号。

▶ 用鼠标左键单击第二元素（直线，整圆或圆弧）。TNC 将元素交点显示在左侧窗口中（显示点号）。

保存选定元素

▶ 要将所选加工位置保存在点位文件中，在 TNC 弹出窗口中输入文件名。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。

ENT

▶ 确认信息：TNC 将轮廓程序保存在 DXF 文件的目录中。

取消选定元素

▶ 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。

快速选择用鼠标定义区域中的孔位置

选择位置

▶ 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。

▶ 按下键盘的 SHIFT 键和滑动鼠标左键进行定义，使 TNC 将包括圆心在内的所选区域内的全部元素设置为孔位置：TNC 打开一个用孔尺寸进行过滤的窗口。

▶ 配置过滤器设置（参见第 240 页“过滤器设置”）和单击 Use（使用）按钮进行确认：TNC 将所选位置加载到左侧窗口中（显示点号）。

▶ 如需取消已选择的元素，再次用鼠标滑过一个开放区，但这时必须还同时按下 CTRL 键。

保存选定元素

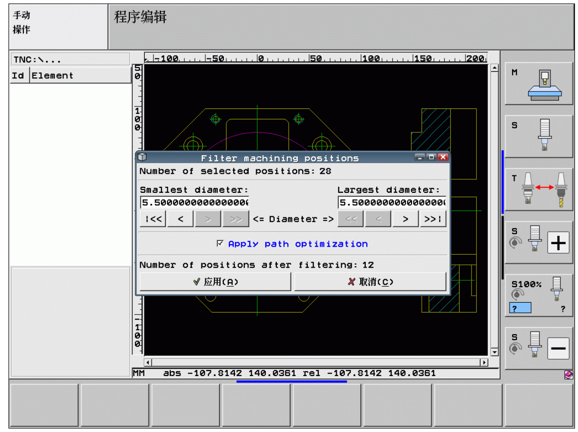
▶ 要将所选加工位置保存在点位文件中，在 TNC 弹出窗口中输入文件名。默认设置：DXF 文件名。如果 DXF 文件名包含特殊字符或空格，TNC 用下划线取代这些字符。

ENT

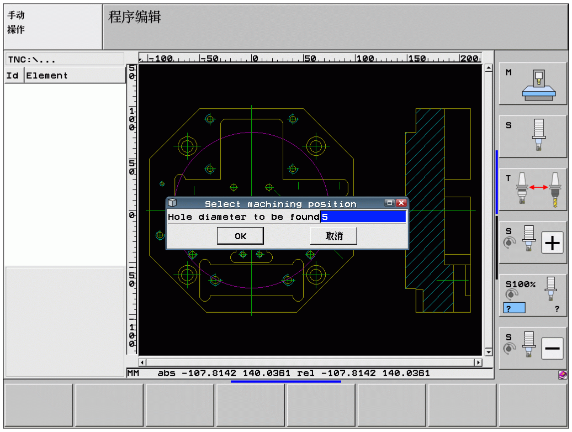
▶ 确认信息：TNC 将轮廓程序保存在 DXF 文件的目录中。

取消选定元素

▶ 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 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。
- 选择最后的软键行。

SELECT DIAMETERS

- 打开直径输入对话框：在 TNC 打开的弹出窗口中输入直径。
- 输入所需直径和用 ENT 键确认:TNC 搜索 DXF 文件中的输入直径，然后在弹出窗口中显示最接近输入直径的所选直径。也可以根据孔的尺寸进行过滤。
- 根据需要，配置过滤器设置（参见第 240 页 " 过滤器设置 "）和单击 **Use** （使用）按钮进行确认：TNC 将所选位置加载到左侧窗口中 （显示点号）。
- 如需取消已选择的元素，再次用鼠标滑过一个开放区，但这时必须还同时按下 CTRL 键。

保存 选定 元素

- 要将所选加工位置保存在点位文件中，在 TNC 弹出窗口中输入文件名。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。

ENT

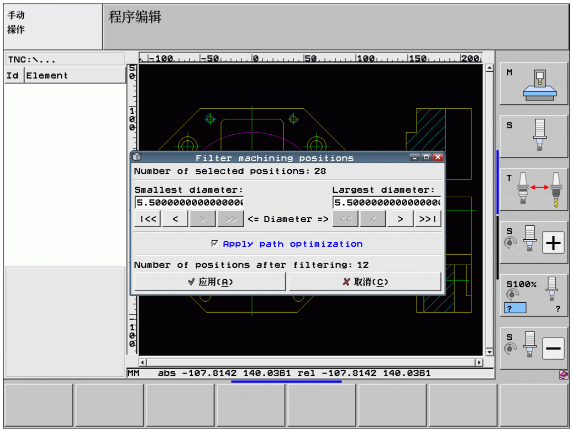
- 确认信息：TNC 将轮廓程序保存在 DXF 文件的目录中。

取消 选定 元素

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

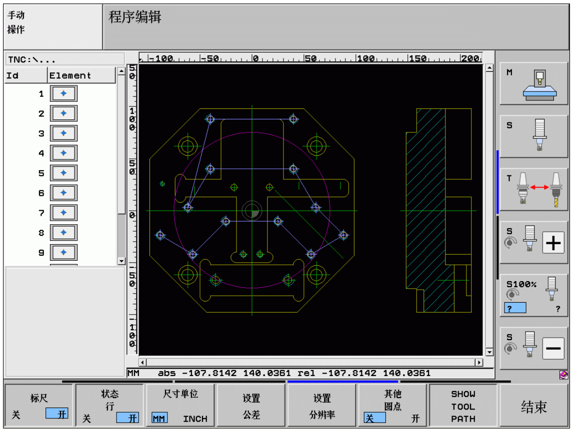
过滤器设置

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



提供以下按钮：

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

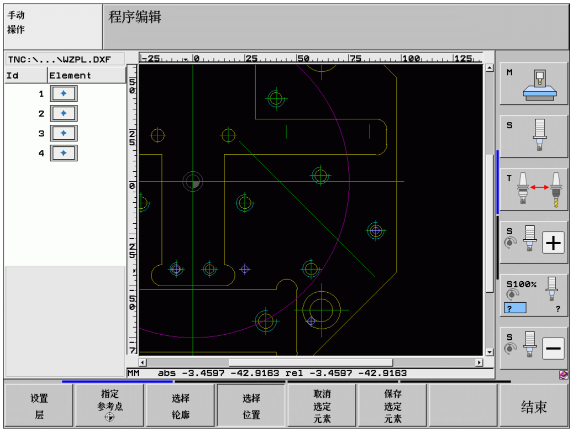


最大直径的过滤器设置	软键
显示发现的最小直径。TNC 将最大直径的过滤器设置为最小直径的设置值	<<
显示发现的下一个较小直径	<
显示发现的下一个较大直径	>
显示发现的最大直径（默认设置）	>>|

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）软键（参见第 229 页 “ 基本设置 ”）。

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信息。



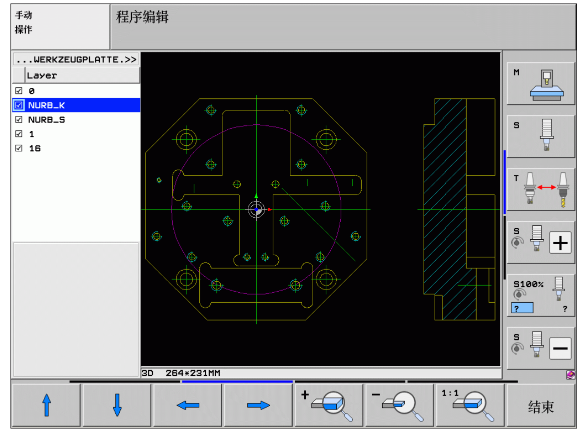
撤销操作

可以撤销选择加工位置操作模式中的最近 4 步操作。最后软键行为此提供了以下软键：

功能	软键
撤销最近的操作	UNDO ACTION
重复执行最近的操作	REPEAT THE ACTION

缩放功能

TNC 提供强大缩放功能方便操作人员在选择轮廓或点时能分辨细节。



功能	软键
放大工件。TNC 总是放大当前显示视图的中心。用滚动条将图形定位在窗口中使软键按下后显示所需区域。	
缩小工件	
用原尺寸显示工件	
上移缩放部位	
下移缩放部位	
左移缩放部位	
右移缩放部位	

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。

或者用鼠标左键选择一个缩放区进行缩放。

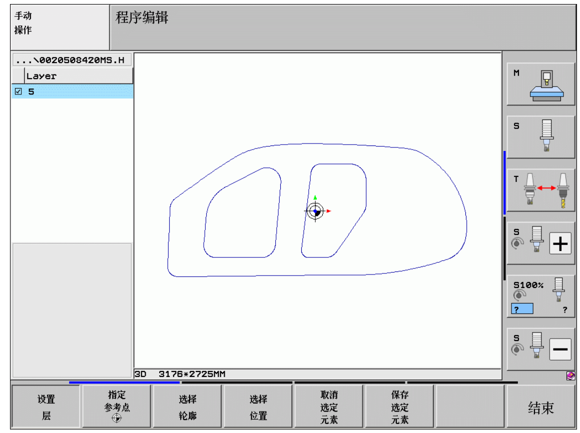
如果用双击右键，将视图复位为默认设置。

7.2 用对话格式程序中数据

应用

该功能用于从现有对话格式程序中选择轮廓部分，特别是从 CAM 系统创建的程序中。TNC 显示二维或三维格式的简易语言对话。

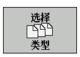
如果与允许轮廓单元编辑的 smartWizard 功能一起使用，这个数据转移功能在 2-D 和 3-D 数据处理中效率更高。



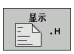
打开对话格式文件

- 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。



- 为了显示全部对话程序文件，按下 SHOW H （显示 H ）软键
- 选择保存文件的目录
- 选择所需 H 类型的文件
- 用 CTRL+O 组合键选择 **Open with...**(打开方式 ...) 对话
- 选择 Open with **Converter** （用转换器）打开，并用 ENT 键确认，TNC 打开对话格式文件并用图形方式显示轮廓元素

定义原点；选择和保存轮廓

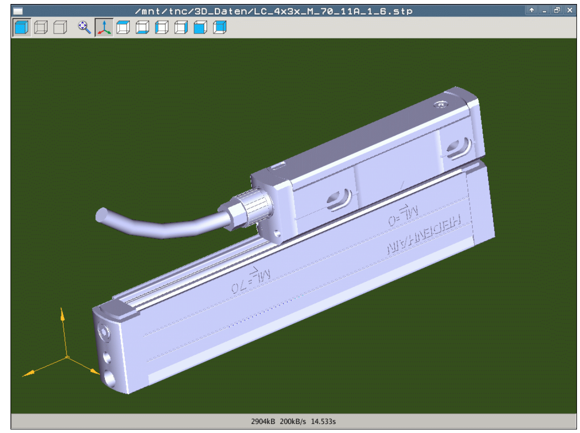
设置原点并选择与 DXF 文件中数据相同的轮廓：

- 参见第 231 页的 " 指定原点 "
- 参见第 233 页的 " 选择和保存轮廓 "

7.3 打开 3-D CAD 数据（软件选装项）

应用

这个新增功能使 TNC 系统可直接打开标准的 3-D CAD 格式文件。文件可以在 iTNC 的硬盘中也可以在所连接的外置硬盘中。

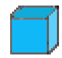
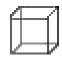
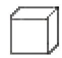
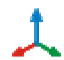
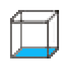
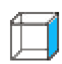
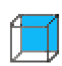


文件用 TNC 的文件管理器选择，就像 NC 程序或其它文件一样。这样可以快速和方便地检查 3-D 模型中问题。

TNC 现在支持以下类型的文件格式：

- STEP 文件（文件扩展名 STP）
- IGES 文件（文件扩展名 IGS 或者 IGES）

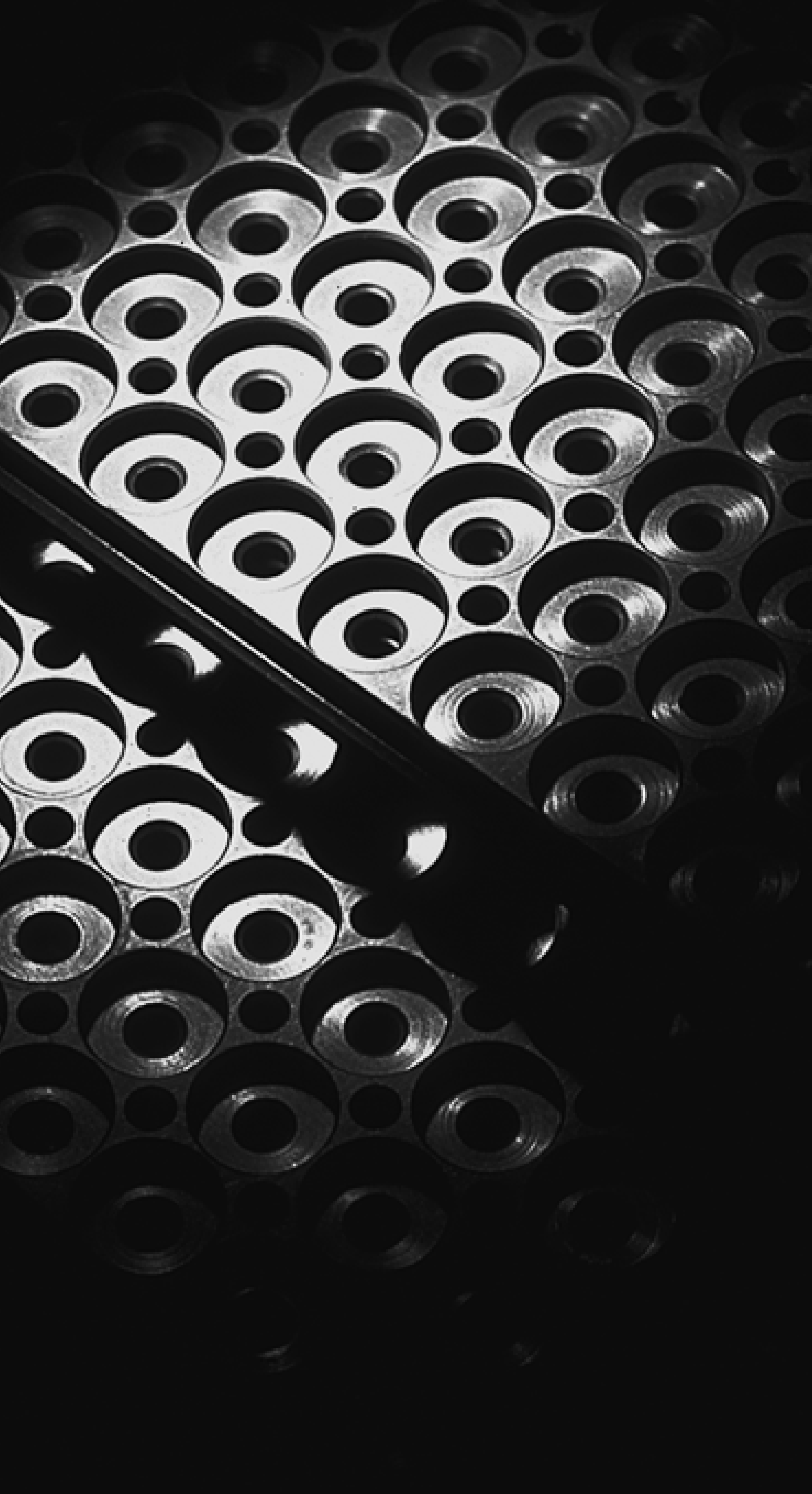
使用 CAD 阅读器

功能	软键
显示带阴影模型。	
显示线图模型	
无可见边地显示线图模型	
调整显示尺寸至屏幕大小	
选择标准 3-D 视图	
选择俯视图	
选择仰视图	
选择左视图	
选择右视图	
选择正视图	
选择后视图	

鼠标功能

以下功能用鼠标操作：

- 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 使模型转动定义的方向上
- 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



8

编程：子程序和程序块重复

8.1 标记子程序与程序块重复

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

标记

零件程序中的子程序及程序块重复的开始处由标记 (G98 L) 作其标志。

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

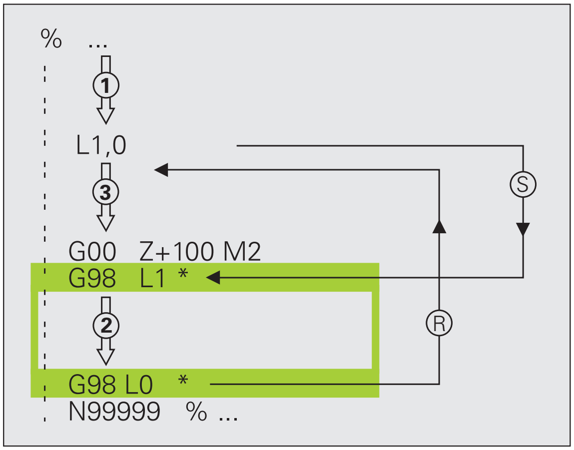
> 如果标记名或标记号设置次数超过一次，TNC 将在 G98 程序段结尾处显示出错信息。如果程序很长，可以用 MP7229 限制需要检查是否有重复标记的程序段数量。

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 顺序执行零件程序直到用 Ln,0 调用子程序的程序段为止。
2 然后从子程序起点执行到子程序结束。子程序结束的标志为 G98 L0
3 TNC 再从子程序调用 Ln,0 后的程序段，开始恢复运行零件程序



编程注意事项

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

编程子程序

LBL SET

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

调用子程序

LBL CALL

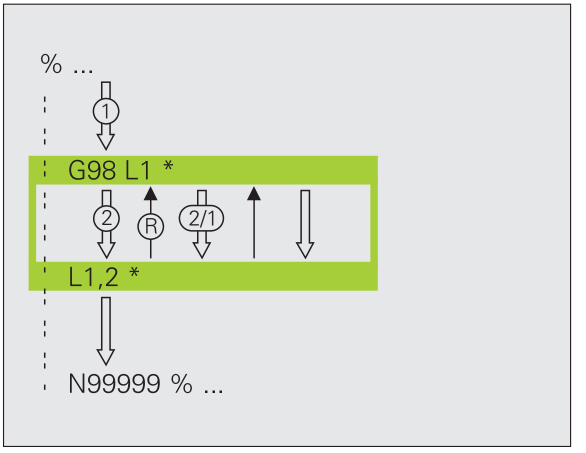
- 要调用一个子程序，按下 LBL CALL 键。
- **调用子程序 / 重复**：输入要调用的子程序的标记编号。如要使用标记名，按下 LBL NAME(标记名) 软键切换至文字输入。如要将输入字符串参数号输入为目标地址：按下 “QS” 软键，TNC 将跳至字符串参数中定义的标记名处。

不允许 G98 L 0 （ “ 标记 0” 只能被用于标记子程序的结束）。

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 顺序执行零件程序直到程序块结束处 （Ln,m)
2 然后，被调用的 LBL Ln,m 程序段间的程序块被重复执行 m 中输入的次数。
3 最后一次重复运行结束后，TNC 恢复零件程序运行

编程注意事项

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

编写程序块重复

LBL SET

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

▶ 进入程序块

调用程序块重复

LBL CALL

▶ 按下 “LBL CALL” 键。

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

▶ **重复 REP**：输入重复次数，然后用 ENT 键确认。

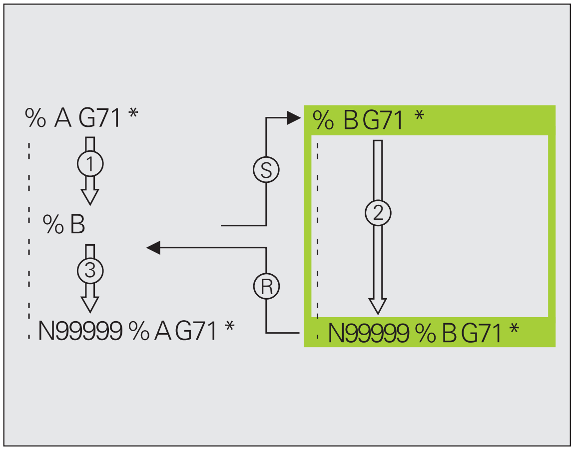
8.4 将程序拆分为子程序

操作顺序

1 TNC 顺序执行零件程序直到用 % 功能调用另一个程序的程序段

2 然后，从头到尾执行另一个程序

3 TNC 再从程序调用之后的程序段开始恢复第一个（调用）零件程序运行



编程注意事项

- 将任何程序按子程序调用无须任何标记
- 被调用的程序不允许含有辅助功能 M2 或 M30。如果子程序定义的标记在被调用程序中，必须用 M2 或 M30 与 **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** 跳转功能一起，强制跳过这部分程序块。
- 被调用的程序不允许有 % 命令调用到的程序，否则将导致死循环

将任何一个程序作为子程序调用

PGM CALL

▶ 为选择程序调用功能，按下 PGM CALL 键。

程序

▶ 按下 PROGRAM（程序）软键。

选择示窗

▶ 按下 WINDOW SELECTION（窗口选择）软键：TNC 层叠显示用于选择被调用程序的窗口。

▶ 用箭头键或用鼠标点击选择程序，按下 ENT 键确认：TNC 将完整路径名输入在 **CALL PGM**（调用程序）程序段中。

▶ 用 ENT 键结束该功能。

也可以直接用键盘输入程序名或被调用程序的完整路径名。

调用的程序必需保存在 TNC 系统硬盘上。

如果要调用的程序与发出调用命令的程序在相同目录下，只需输入程序名。

如果被调用的程序与发出调用命令的程序在不同目录下，必需输入完整路径，例如 **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H** 或用 WINDOW SELECTION（窗口选择）软键选择程序。

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 **G39** 调用一个程序。

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

碰撞危险！

被调用程序中定义的坐标变换对调用程序也有效，除非将其复位。机床参数 MP7300 的设置对此不起作用。

8.5 嵌套

嵌套类型

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

嵌套深度

嵌套深度是指程序段或子程序连续调用其它程序块或子程序嵌套的次数。

- 子程序最大嵌套深度是：8
- 主程序调用的最大嵌套深度是：10，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

%SUBPGMS G71 *	
...	
N17 L "SP1",0 *	调用标记为 G98 L SP1 的子程序
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2 *	在程序段结束处生效。
	主程序 （ 有 M2 ）
N36 G98 L "SP1"	子程序 SP1 开始
...	
N39 L2,0 *	调用标记为 G98 L2 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 %SUBPGMS G71 *	

程序执行

1 主程序 SUBPGMS 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 执行程序段 40 至 45 的子程序 1。子程序 1 结束，返回主程序 SUBPGMS

5 执行程序段 18 至 35 的主程序 SUBPGMS。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

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	程序块重复 1 的开始
...	
20 LBL 2	程序块重复 2 的开始
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	LBL 2 和该程序段间的程序
...	（程序段 20）重复两次
35 CALL LBL 1 REP 1	LBL 1 和该程序段间的程序
...	（程序段 15）重复一次
50 END PGM REPS MM	

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1 *	程序块重复 1 的开始
...	
N20 G98 L2 *	程序块重复 2 的开始
...	
N27 L2,2 *	该程序段和 G98 L2 间的程序块
...	（程序段 N20）重复两次
N35 L1,1 *	该程序段和 G98 L1 间的程序块
...	（程序段 N15）重复一次
N99999999 %REPS G71 *	

程序执行

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

重复子程序

NC 程序段举例

%SUBPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1 *	程序块重复 1 的开始
N11 L2,0 *	子程序调用
N12 L1,2 *	该程序段和 G98 L1 间的程序块
...	（程序段 N10）重复两次
N19 G00 G40 Z+100 M2 *	用 M2 结束主程序的最后一个程序段
N20 G98 L2 *	子程序开始
...	
N28 G98 L0 *	子程序结束
N99999999 %SUBPGREP G71 *	

程序执行

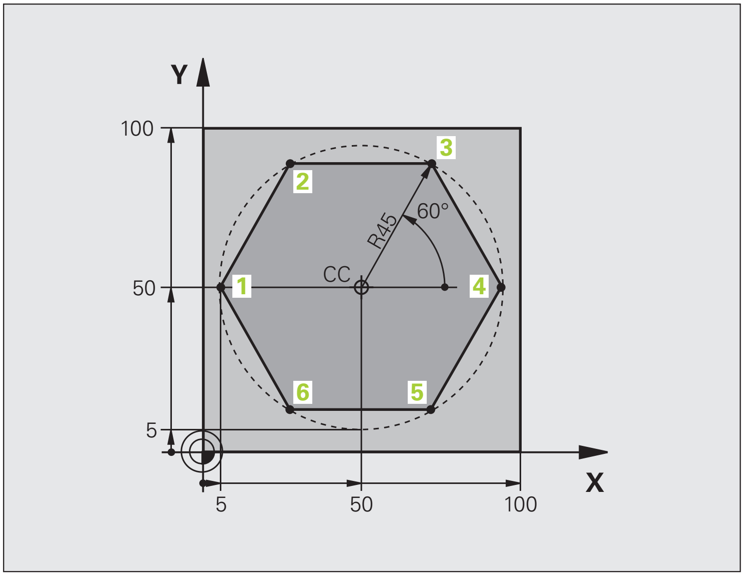
1 主程序 UPGREP 执行到程序段 11。
2 调用并执行子程序 2。
3 程序段 10 和程序段 12 间程序块重复运行两次。子程序 2 重复运行两次。
4 执行程序段 13 至 19 的主程序 SPGREP。程序结束。

8.6 编程举例

举例：用多次进给铣轮廓

程序执行顺序

- 将刀具预定位至工件表面
- 以增量值输入进给深度
- 铣轮廓
- 重复进给和铣轮廓



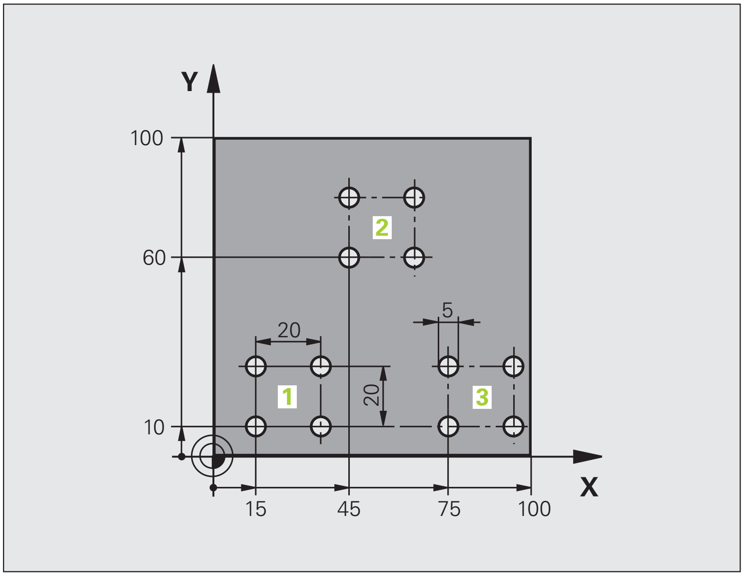
%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S3500 *	刀具调用
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N60 I+50 J+50 *	设置极点
N70 G10 R+60 H+180 *	预定位在加工面上
N80 G01 Z+0 F1000 M3 *	预定位至工件表面

N90 G98 L1 *	设置程序块重复标记
N100 G91 Z-4 *	增量表示的进给深度（空间）
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	第一轮廓点
N120 G26 R5 *	轮廓接近
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	轮廓离开
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	退刀
N210 L1.4 *	返回至标记 1，重复执行程序块共 4 次。
N220 G00 Z+250 M2 *	退刀，程序结束
N99999999 %PGMREP G71 *	

举例：群孔

程序执行顺序

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



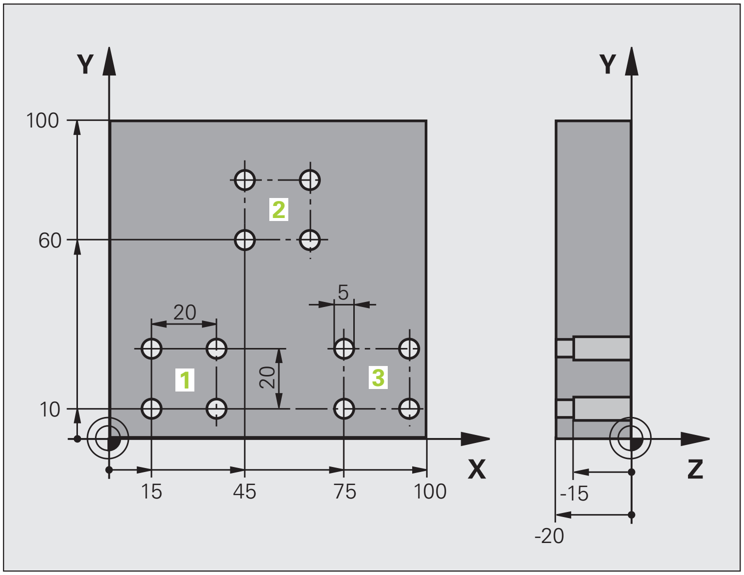
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N40 T1 G17 S3500 *	刀具调用
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N60 G200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ; 安全高度	
Q201=-30 ; 深度	
Q206=300 ; 切入进给速率	
Q202=5 ; 切入深度	
Q210=0 ; 在顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=2 ; 第二安全高度	
Q211=0 ; 在底部停顿时间	

N70 X+15 Y+10 M3 *	移至群孔 1 的起点
N80 L1.0 *	调用群孔的子程序
N90 X+45 Y+60 *	移至群孔 2 的起点
N100 L1.0 *	调用群孔的子程序
N110 X+75 Y+10 *	移至群孔 3 的起点
N120 L1.0 *	调用群孔的子程序
N130 G00 Z+250 M2 *	结束主程序
N140 G98 L1 *	子程序 1 的开始：群孔
N150 G79 *	调用第 1 孔循环
N160 G91 X+20 M99 *	移至第 2 孔，调用循环
N170 Y+20 M99 *	移至第 3 孔，调用循环
N180 X-20 G90 M99 *	移至第 4 孔，调用循环
N190 G98 L0 *	子程序 1 结束
N99999999 %SP1 G71 *	

举例：用多把刀加工群孔

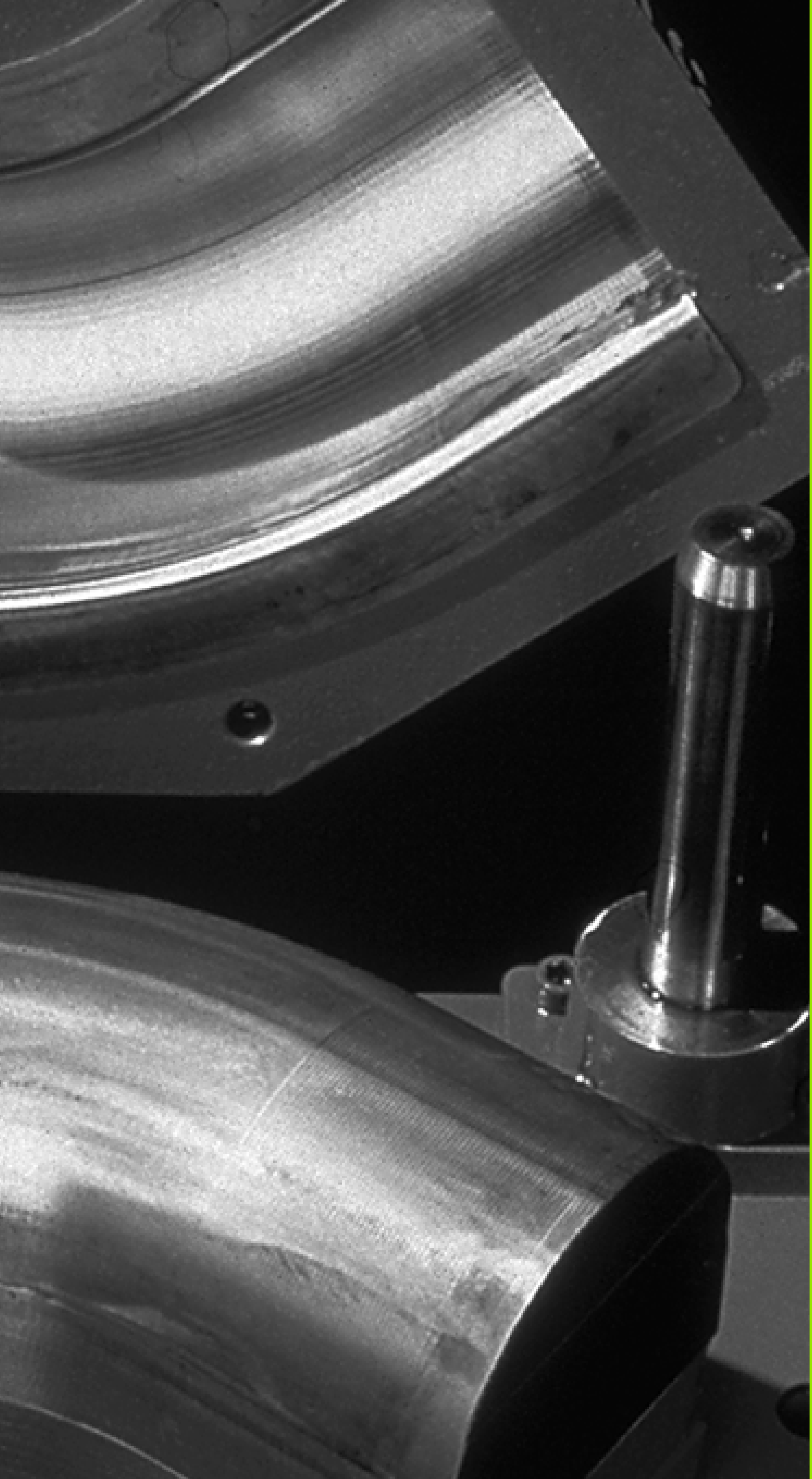
程序执行顺序

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



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N60 T1 G17 S5000 *	调用刀具：中心钻
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N80 G200 DRILLING	循环定义：定中心
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	
N90 L1,0 *	调用全部阵列孔的子程序 1

N100 G00 Z+250 M6 *	换刀
N110 T2 G17 S4000 *	调用刀具：钻孔
N120 D0 Q201 P01 -25 *	改变钻孔深度
N130 D0 Q202 P01 +5 *	改变钻孔切入深度
N140 L1.0 *	调用全部阵列孔的子程序 1
N150 G00 Z+250 M6 *	换刀
N160 T3 G17 S500 *	调用刀具：铰孔
N80 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	
N180 L1.0 *	调用全部阵列孔的子程序 1
N190 G00 Z+250 M2 *	结束主程序
N200 G98 L1 *	子程序 1 的开始：整个阵列孔
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	移至群孔 1 的起点
N220 L2.0 *	调用群孔的子程序 2
N230 X+45 Y+60 *	移至群孔 2 的起点
N240 L2.0 *	调用群孔的子程序 2
N250 X+75 Y+10 *	移至群孔 3 的起点
N260 L2.0 *	调用群孔的子程序 2
N270 G98 L0 *	子程序 1 结束
N280 G98 L2 *	子程序 2 的开始：群孔
N290 G79 *	调用第 1 孔循环
N300 G91 X+20 M99 *	移至第 2 孔，调用循环
N310 Y+20 M99 *	移至第 3 孔，调用循环
N320 X-20 G90 M99 *	移至第 4 孔，调用循环
N330 G98 L0 *	子程序 2 结束
N340 %UP2 G71 *	

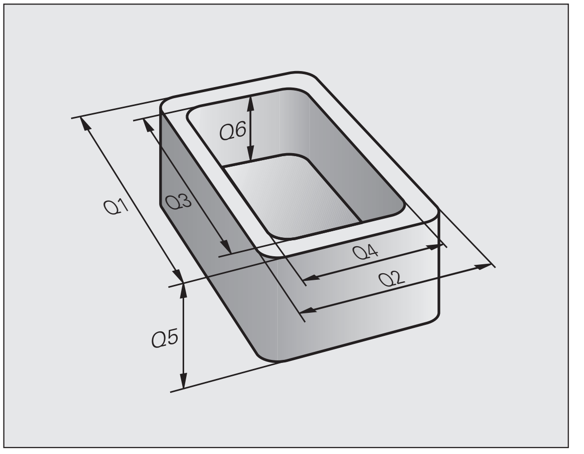


9

编程：Q 参数

9.1 原理及简介

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 循环发生重叠便可自由使用的参数对 TNC 内存中的所有程序有效。	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

含义	范围
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。

编程注意事项

可在一个程序中混用 Q 参数和固定数值。

Q 参数的赋值范围为 -999 999 999 至 +999 999 999，也就说最多允许 9 位数字加代数符号。小数点允许设置在任何位置。TNC 系统内部可计算小数点前 57 个二进制位和小数点后 7 个二进制位（32 位数据带宽相当于十进制 4 294 967 296）。

最多可将 254 个字符赋值给 **QS** 参数。

有些 Q 和 QS 参数必须用由 TNC 赋予其相同数据。例如，**Q108** 只能代表当前刀具半径（参见第 297 页的 " 预赋值的 Q 参数 "）。

如果在编码的 OEM 循环中使用参数 **Q60** 至 **Q99**，可以用 MP7251 定义参数只被局部用于该 OEM 循环（“.CYC” 文件）还是用于全部程序。

用机床参数 MP7300 可以指定在程序结束处 TNC 应复位 Q 参数还是应保存值。必须确保该设置对程序中所用的 Q 参数无任何影响！

调用 Q 参数功能

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

功能类	软键	页
基本算术运算 （赋值、加、减、乘、除、平方根）	基本运算	页 269
三角函数	三角法	页 271
If/then 条件，跳转	跳转	页 273
其它函数	多重功能	页 276
直接输入公式	公式	页 282
加工复杂轮廓的函数	轮廓公式	循环手册
字符串处理函数	字符串公式	页 286

按下字母键盘上的 Q 键，TNC 打开直接输入公式信息的对话。

为定义局部 **QL** 参数和为其赋值，在任何对话中先按下 Q 键，然后按下字母键盘上的 L。

为定义局部 **QR** 非挥发参数和为其赋值，在任何对话中先按下 Q 键，然后按下字母键盘上的 R。

9.2 零件族 - 用 Q 参数代替数字值

功能

Q 参数 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

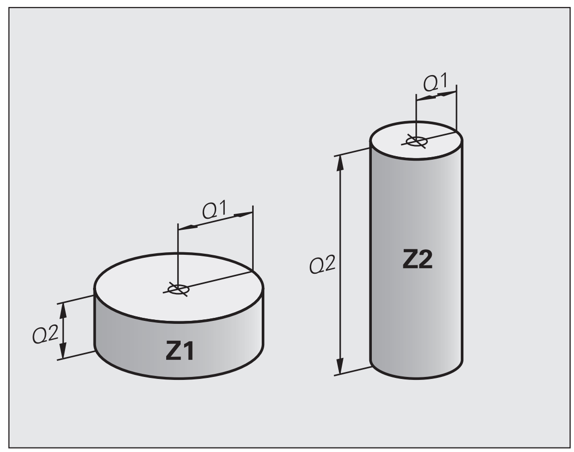
因此，可以对整个零件族编写一个程序，将其特征尺寸输入为 Q 参数。

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 通过数学运算描述轮廓

功能

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
- 要选择数学函数，按下 BASIC ARITHMETIC （基本算术运算）软键。TNC 显示以下软键：

概要

功能	软键
D00: ASSIGN 举例：**D00 Q5 P01 +60 *** 赋值一个数字值。	D0 X = Y
D01: ADDITION （加） 举例：**D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** 计算并赋值两值之和。	D1 X + Y
D02: SUBTRACTION （减） 举例：**D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** 计算并赋值两值之差。	D2 X - Y
D03: MULTIPLICATION （乘） 举例：**D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** 计算并赋值两值之积。	D3 X * Y
D04: DIVISION （除） 举例：**D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** 计算并赋值两值之商。 **禁止**：被 0 除	D4 X / Y
D05: SQUARE ROOT （平方根） 举例：**D05 Q50 P01 4 *** 计算并赋值一个数的平方根。 **禁止**：计算负数平方根！	D5 平方根

在等号 “=” 右侧，可输入以下信息：

- 两个数字
- 两个 Q 参数
- 一个数字和一个 Q 参数

等式中的 Q 参数和数字可以带正负号。

基本运算编程

举例：

Q 按下 Q 键调用 Q 参数功能

基本运算 要选择数学函数，按下 BASIC ARITHMETIC（基本算术运算）软键

D0 X = Y 要选择 Q 参数的 ASSIGN（赋值）功能，按下 D0 X = Y 软键

计算结果的参数编号？

5 ENT 输入 Q 参数编号，例如 5

1. 值或参数？

10 ENT 将值 10 赋值给 Q5

Q 按下 Q 键调用 Q 参数功能

基本运算 要选择数学函数，按下 BASIC ARITHMETIC（基本算术运算）软键

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

计算结果的参数编号？

12 ENT 输入 Q 参数编号，例如 12

1. 值或参数？

Q5 ENT 输入 Q5 的第 1 个值

2. 值或参数？

7 ENT 输入第 2 值为 7

举例：TNC 中的程序段

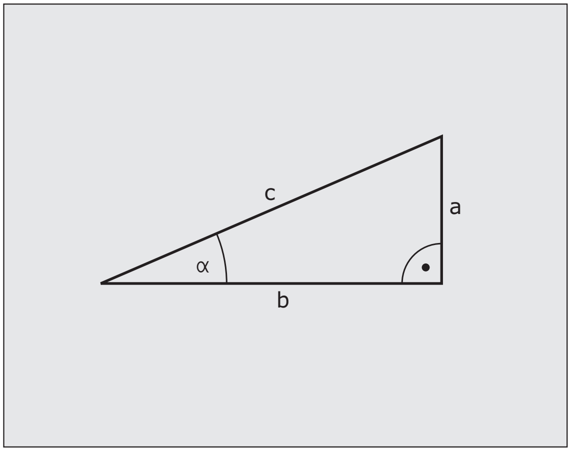
```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

9.4 三角函数

定义

正弦、余弦和正切是指直角三角形各边的比例关系。在此是指：

正弦： $\sin\alpha = a / c$
余弦： $\cos\alpha = b / c$
正切： $\tan\alpha = a / b = \sin\alpha / \cos\alpha$



其中

- c 是直角的对边
- a 是角 α 的对边
- b 是第 3 条边。

TNC 可以由正切函数确定角：

$\alpha = \mathrm{arc\ tan}\ (a / b) = \mathrm{arc\ tan}\ (\sin\alpha / \cos\alpha)$

举例：

a = 25 mm

b = 50 mm

$\alpha = \arctan\ (a / b) = \arctan 0.5 = 26.57°$

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） 举例：**D06 Q20 P01 -Q5 *** 计算并赋值度（ ° ）单位表示角的正弦值	D6 SIN(X)
D07: COSINE （余弦） 举例：**D07 Q21 P01 -Q5 *** 计算并赋值度（ ° ）单位表示的角的余弦值	FN7 COS(X)
D08: ROOT SUM OF SQUARES （平方和的平方根） 举例：**D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** 用两值计算斜边长并赋值	D8 X LEN Y
D13: ANGLE （角度） 举例：**D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** 用两边的反正切或角的正弦和余弦（ 0 < 角 < 360 度）计算角并赋值给一个参数。	D13 X ANG Y

9.5 用 Q 参数进行条件判断 If-Then

功能

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，参见第 248 页的 " 标记子程序与程序块重复 "）。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

有 3 种输入跳转地址的方法：

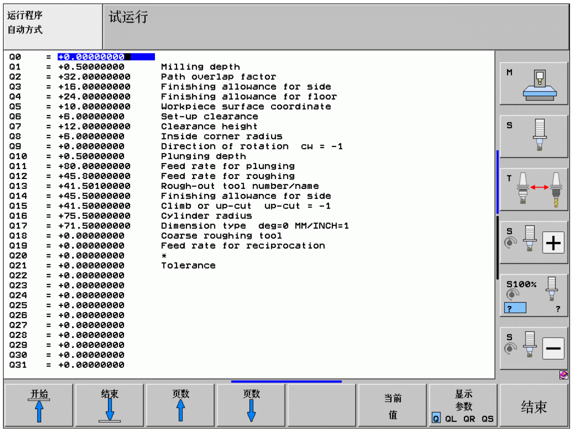
- 标记号，用 LBL NUMBER（标记号）软键选择
- 标记号，用 LBL NAME（标记名）软键选择
- 字符串号，用 QS 软键选择

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） 举例：**D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "SPCAN25" *** 如果两个值或参数相等，跳转到给定标记处。	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: IF UNEQUAL, JUMP（如不相等，跳转） 举例：**D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** 如果两个值或参数不相等，跳转到给定标记处。	D10 IF X NE Y GOTO
D11: IF GREATER, JUMP（如大于，跳转） 举例：**D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** 如果第 1 个值或参数大于第 2 个，跳转到给定标记处。	D11 IF X GT Y GOTO
D12: IF LESS, JUMP（如小于，跳转） 举例：**D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" *** 如果第 1 个值或参数小于第 2 个，跳转到给定标记处。	D12 IF X LT Y GOTO

9.6 检查和修改 Q 参数

步骤



用 " 程序编辑 "、" 测试运行 "、" 程序运行 - 全自动方式 " 和 " 程序运行 - 单程序段方式 " 操作模式编程、测试和运行程序时，可以检查和编辑 Q 参数。

▶ 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 ）。如果在测试运行中，中断程序运行。

Q

▶ 调用 Q 参数功能 : 在 " 程序编辑 " 操作模式下 , 按 Q 键或 Q INFO （ Q 信息 ）软键。

▶ TNC 列表显示全部参数和其当前值。用箭头键或软键，翻页至所需的参数。

▶ 如果需要修改值，输入新值并用 ENT 键确认。

▶ 如不需要修改值退出，按下 PRESENT VALUE （ 当前值 ）软键或用 END （ 结束 ）软键结束对话。

内部使用的参数或在循环中 TNC 使用的参数有备注信息。

如要检查或编辑字符串参数 , 按下 SHOW PARAMETERS Q QL QR QS （ 显示参数 q QL QR qs ）软键。TNC 将显示全部相关参数和上述说明同样适用。

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
D14ERROR （错误） 显示出错信息	D14 错误=	页 277
D15: PRINT （打印） 输出无格式文本或 Q 参数值	D15 打印	页 281
D19:PLC 向 PLC 传输数据	D19 PLC=	页 281

D14: ERROR （错误）: 显示出错信息

用 D14 （错误）功能可以在程序控制下调出出错信息。出错信息是由机床制造商或海德汉公司确定的。“程序运行”或“测试运行”操作模式时，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 ... 299	FN 14: 错误代码 0 299
300 ... 999	机床相关对话
1000 ... 1099	内部出错信息 （见右表）

NC 程序段举例

TNC 显示系统中保存的出错信息编号小于 254 的文本：

```
N180 D14 P01 254 *
```

海德汉公司预定义的出错信息

错误编号	文本
1000	主轴？
1001	刀具轴丢失
1002	刀具半径太小
1003	刀具半径太大
1004	超出范围
1005	起点不正确
1006	禁止旋转
1007	不允许的缩放系数
1008	不允许“镜像”
1009	不允许原点平移
1010	进给速率丢失
1011	输入值不正确
1012	代数符号不正确
1013	输入角度不正确
1014	触点无法接近
1015	点太多
1016	输入数据矛盾

错误编号	文本
1017	循环不完整
1018	定义的平面不正确
1019	编程轴不正确
1020	不正确转速
1021	未定义半径补偿
1022	未定义的倒圆
1023	倒圆半径太大
1024	未定义程序起点
1025	嵌套层过多
1026	角基准丢失
1027	未定义固定循环
1028	槽宽太小
1029	型腔太小
1030	未定义 Q202
1031	未定义 Q205
1032	Q218 必须大于 Q219
1033	不允许循环 210
1034	不允许循环 211
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	角度必须 <360 度
1040	Q223 必须大于 Q222
1041	Q214：不允许 0

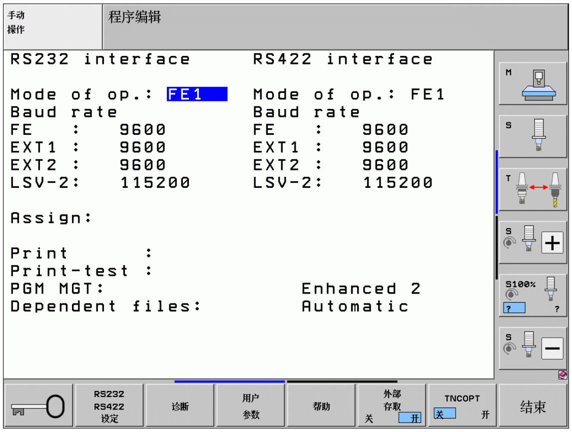
错误编号	文本
1042	未定义移动方向
1043	现无原点表
1044	位置错误：中心在轴 1
1045	位置错误：中心在轴 2
1046	孔径太小
1047	孔径太大
1048	凸台直径太小
1049	凸台直径太大
1050	型腔太小：修复加工轴 1.A.
1051	型腔太小：修复加工轴 2.A.
1052	型腔太大：废弃轴 1.A.
1053	型腔太大：废弃轴 2.A.
1054	凸台太小：废弃轴 1.A.
1055	凸台太小：废弃轴 2.A.
1056	凸台太大：修复加工轴 1.A.
1057	凸台太大：修复加工轴 2.A.
1058	测头 425：超过最大长度
1059	测头 425：小于最小长度
1060	测头 426：超过最大长度
1061	测头 426：小于最小长度
1062	测头 430：直径太大
1063	测头 430：直径太小
1064	未定义测量轴
1065	超过刀具破损公差
1066	输入的 Q247 不等于 0
1067	输入的 Q247 大于 5
1068	原点表？
1069	输入的 Q351 不等于 0
1070	螺纹太深

错误编号	文本
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	输入负数的深度
1078	测量循环中未定义 Q303
1079	不允许刀具轴
1080	计算值不正确
1081	测量点矛盾
1082	输入的安全高度不正确
1083	切入类型矛盾
1084	不允许的加工循环
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	输入进给不等于 0
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

错误编号	文本
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

D15PRINT （打印）：输出文本或 Q 参数值

设置数据接口：在菜单选项 PRINT （打印）或 PRINT-TEST （打印测试）中，必须输入保存文本或 Q 参数的路径。参见第 549 页的 " 信号 ".



功能 D15 将 Q 参数值和出错信息通过数据接口输出，如输出到打印机上。将数据保存在 TNC 内存中或将其转到 PC 计算机中时，TNC 将把数据保存在文件 “%FN 15RUN.A” 中 （程序运行模式中的输出）或保存在文件 “%FN15SIM.A” （测试运行模式中的输出）。

数据从缓存中传输。在程序结束或停止程序运行的最后开始输出数据。在 “ 单程序段 ” 操作模式下，数据从程序段结束处开始传输。

用 “FN 15：打印 ”“ 数字值 ” 指令输出对话文本和出错信息

数字值范围为 0 至 99：	OEM 循环对话文本
数字值为 100 和 100 以上：	PLC 出错信息

举例：输出对话文本 20

```
N67 D15 P01 20 *
```

用 D15 PRINT （打印）“Q 参数 ” 指令输出对话文本和 Q 参数

应用举例：记录工件测量值

最多可同时传输 6 个 Q 参数和数字值。TNC 用斜线将其分开。

举例：输出对话文本 1 和 Q1 的数字值

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

D19 PLC: 向 PLC 传输数据

D19 功能用于将最多两个数字值或 Q 参数传给 PLC。

增量和单位：0.1 微米或 0.0001 度

举例：将数字值 10 （表示 1 微米或 0.001 度）传给 PLC

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

9.8 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 举例：Q10 = Q1 + Q5	+
减 举例：Q25 = Q7 – Q108	-
乘 举例：Q12 = 5 * Q5	*
除 举例：Q25 = Q1 / Q2	/
左括号 举例：Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
右括号 举例：Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	)
平方 举例：Q15 = SQ 5	SQ
平方根 举例：Q22 = SQRT 25	SQRT
角的正弦 举例：Q44 = SIN 45	SIN
角的余弦 举例：Q45 = COS 45	COS
角的正切 举例：Q46 = TAN 45	TAN
反正弦 正弦的逆运算。用对边与斜边的比计算角。 举例：Q10 = ASIN 0.75	ASIN
反余弦 余弦的逆运算。用邻边与斜边的比计算角。 举例：Q11 = ACOS Q40	ACOS

数学函数	软键
反正切 正切的逆运算。由对边与邻边的比计算角。 举例：Q12 = ATAN Q50	ATAN
数幂 举例：Q15 = 3^3	^
圆周率 "pi"（3.14159） 举例：Q15 = PI	PI
一个数的自然对数（LN） 基底为 2.7183 举例：Q15 = LN Q11	LN
一个数的对数，基底数为 10 举例：Q33 = LOG Q22	LOG
指数函数，2.7183 的 n 次幂 举例：Q1 = EXP Q12	EXP
负数（乘 -1） 举例：Q2 = NEG Q1	NEG
去除小数部分 取整数 举例：Q3 = INT Q42	INT
绝对值 举例：Q4 = ABS Q22	ABS
去除小数点前数字 取小数 举例：Q5 = FRAC Q23	FRAC
检查代数符号 举例：Q12 = SGN Q50 如果 Q12 的结果为 1，Q50 >= 0 如果 Q12 的结果为 -1，Q50 < 0	SGN
计算模数值（除余数） 举例：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
```

先 计算：5 * 3 = 15

再 计算：2 * 10 = 20

第 3 步计算：15 + 20 = 35

或者

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

先 计算：10 的平方 = 100

再 计算：3 的 3 次幂 = 27

第 3 步计算：100– 27 = 73

分配律

带括号公式的运算规则

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	要选择公式输入功能，按下 Q 键和 FORMULA （公式）软键或用快捷键：
Q		按下字母键盘的 Q 键。

计算结果的参数编号？

ENT	25	输入参数编号。
▷	ATAN	切换软键行并选择反正切函数。
◁	(	切换软键行并选左括号。
Q	12	输入 Q 参数编号 12。
/		选择除法。
Q	13	输入 Q 参数编号 13。
)	END	选右括号并结束公式输入。

NC 程序段举例

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.9 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。

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 （ 另参见第 264 页的 " 原理及简介 " ）。

Q 参数 STRING FORMULA （ 字符串公式 ）和 FORMULA （ 公式 ）提供了多个用于处理字符串参数的功能。

字符串公式功能	软键	页
指定字符串参数	STRING	页 287
连接字符串参数		页 287
数字值转换为字符串参数	TOCHAR	页 289
复制字符串参数中的子字符串	SUBSTR	页 290
复制系统数据至字符串参数	SYSSTR	页 291

公式字符串功能	软键	页
字符串参数转换为数字值	TONUMB	页 293
检查字符串参数	INSTR	页 294
查找字符串参数长度	STRLEN	页 295
比较字母顺序	STRCOMP	页 296

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 包括 QS12、QS13 和 QS14 的全部文本

```
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。

Q

▶ 选择 Q 参数功能

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 键结束输入

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

用 SUBSTR （ 子字符串 ）功能可以复制字符串参数中定义的范围。

Q
- 选择 Q 参数功能

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 输入右括号并用 END 键结束输入

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 )
```

复制系统数据至字符串参数

用 SYSSTR 功能可以将系统数据复制到字符串参数中。现在只有读取系统时间功能。

Q

- 选择 Q 参数功能

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

SYSSTR

- 选择复制系统数据功能
- 输入要复制的**系统关键字编号**（ID321 为系统时间），并用 ENT 键确认。
- 输入**系统关键字索引**。它决定系统时间的输出格式。用 ENT 键确认（参见以下说明）
- **被读取数据源的矩阵索引**功能尚不可用。按下 NO ENT 键确认
- **数字转换成文本**功能尚不可用。按下 NO ENT 键确认
- 用 ENT 输入右括号并用 END 键结束输入

该功能将在今后被继续扩展。参数 IDX 和 DAT 现在不可用。

日期显示格式有：

- 00: DD.MM.YYYY hh:mm:ss
- 01: D.MM.YYYY h:mm:ss
- 02: D.MM.YYYY h:mm
- 03: D.MM.YY h:mm
- 04: YYYY-MM-DD- hh:mm:ss
- 05: YYYY-MM-DD hh:mm
- 06: YYYY-MM-DD h:mm
- 07: YY-MM-DD h:mm
- 08: DD.MM.YYYY
- 09: D.MM.YYYY
- 10: D.MM.YY
- 11: YYYY-MM-DD
- 12: YY-MM-DD
- 13: hh:mm:ss
- 14: h:mm:ss
- 15: h:mm

举例：读取当前系统时间，格式为 DD.MM.YYYY hh:mm:ss，并保存在 QS13 参数中。

```
N70 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0)
```

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。

Q

- 选择 Q 参数功能

公式

- 选择 FORMULA （公式）功能
- 输入需 TNC 保存数字值的字符串参数编号。按下 ENT 键确认

◁

- 切换软键行

TONUMB

- 选择将字符串转换为数字值功能
- 输入要转换的 Q 参数编号，并用 ENT 键确认
- 用 ENT 输入右括号并用 END 键结束输入

举例：将字符串参数 QS11 转换为数字参数 Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

检查字符串参数

用 INSTR （在字符串内）功能可以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 TNC 保存搜索文本开始位置的 Q 参数编号。按下 ENT 键确认

◁

▶ 切换软键行

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 输入右括号并用 END 键结束输入

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 输入右括号并用 END 键结束输入

举例：查找 QS15 长度

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

比较字母顺序

用 STRCOMP （字符串比较）功能比较字符串的字母顺序。

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 输入右括号并用 END 键结束输入

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 )
```

9.10 预赋值的 Q 参数

Q 参数中的 Q100 至 Q199 由 TNC 系统赋值。有以下 Q 参数赋值：

- 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。

> 不要在 NC 程序中将 **Q100** 和 **Q199** （**QS100** 和 **QS199**）之间的预赋值 Q 参数 （或 QS 参数）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。

WMAT 程序段：QS100

TNC 在参数 **QS100** 中保存 WMAT 程序段中定义的材料

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** 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（MP7430）被赋值给 Q112。

程序所用尺寸单位：Q113

嵌套 “PGM CALL” （程序调用）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。

将刀具长度的当前值赋值给 Q114。Q114 用以下数据计算：

- 刀具长度 （刀具表或 G99 程序段）
- 刀具表的差值 DL
- T 程序段的差值 DL

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 取决于 MP100	Q118
第 5 轴 取决于 MP100	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 《测头探测循环用户手册》）

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

用循环 440 的测量偏差	参数值
X 轴	Q185
Y 轴	Q186
Z 轴	Q187
循环标记	Q188

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

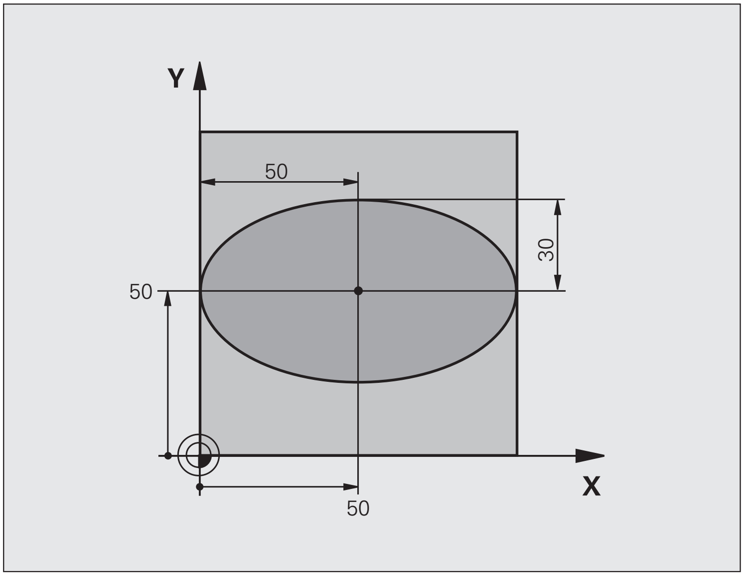
用 TT 刀具测头的刀具测量状态	参数值
刀具在公差内	Q199 = 0.0
刀具磨损 （超出 LTOL/RTOL）	Q199 = 1.0
刀具破损 （超出 LBREAK/RBREAK）	Q199 = 2.0

9.11 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。
- 改变平面内的起始和终止角，可改变加工方向：
  顺时针加工方向：
  起始角 > 终止角
  逆时针加工方向：
  起始角 < 终止角
- 不考虑刀具半径。



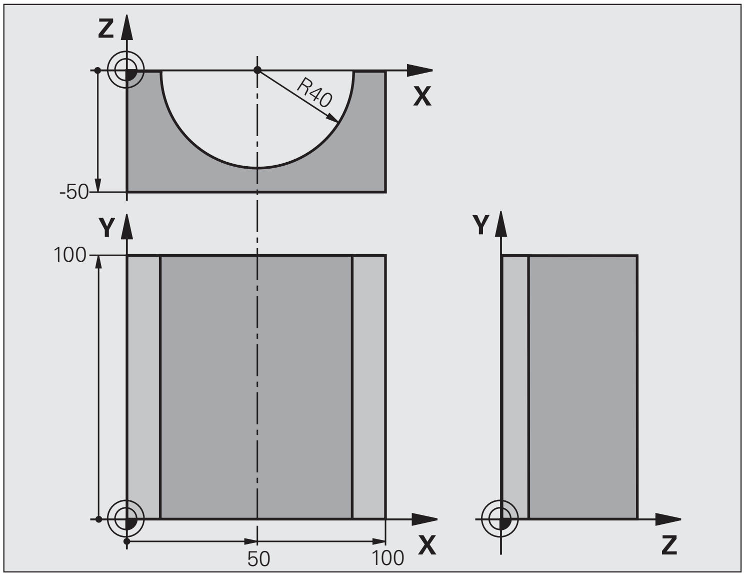
%ELLIPSE G71 *	
N10 Q1 = +50 *	X 轴中心
N20 Q2 = +50 *	Y 轴中心
N30 Q3 = +50 *	X 半轴
N40 Q4 = +30 *	Y 半轴
N50 Q5 = +0 *	平面上起始角
N60 Q6 = +360 *	平面上终止角
N70 Q7 = +40 *	计算步数
N80 Q8 = +30 *	椭圆的旋转位置
N90 Q9 = +5 *	铣削深度
N100 Q10 = +100 *	切入进给速率
N110 Q11 = +350 *	铣削进给速率
N120 Q12 = +2 *	预定位安全高度
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	工件毛坯定义
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N160 T1 G17 S4000 *	刀具调用
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N180 L10.0 *	调用加工操作

N190 G00 Z+250 M2 *	沿刀具轴退刀，结束程序
N200 G98 L10 *	子程序 10：加工
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	将原点平移至椭圆圆心
N220 G73 G90 H+Q8 *	确定在平面上旋转位置
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	计算角度增量
N240 Q36 = +Q5 *	复制起始角
N250 Q37 = +0 +0 *	设置计数器
N260 Q21 = Q3 * COS Q36 *	计算起点的 X 坐标
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	计算起点的 Y 坐标
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	移至平面中起点
N290 Z+Q12 *	沿主轴坐标轴预定位至安全高度处
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	移至加工深度
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35 *	更新角度
N330 Q37 = Q37 + 1 *	更新计数器
N340 Q21 = Q3 * COS Q36 *	计算当前 X 坐标
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	计算当前 Y 坐标
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	移至下一点
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	未完成？如未结束，返回标记 1
N380 G73 G90 H+0 *	复位旋转
N390 G54 X+0 Y+0 *	复位原点平移
N400 G00 G40 Z+Q12 *	移至安全面高度
N410 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。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）。
- 改变加工空间的起始角和终止角的输入值，可改变加工方向：
  顺时针加工方向：
  起始角 > 终止角
  逆时针加工方向：
  起始角 < 终止角
- 自动补偿刀具半径。



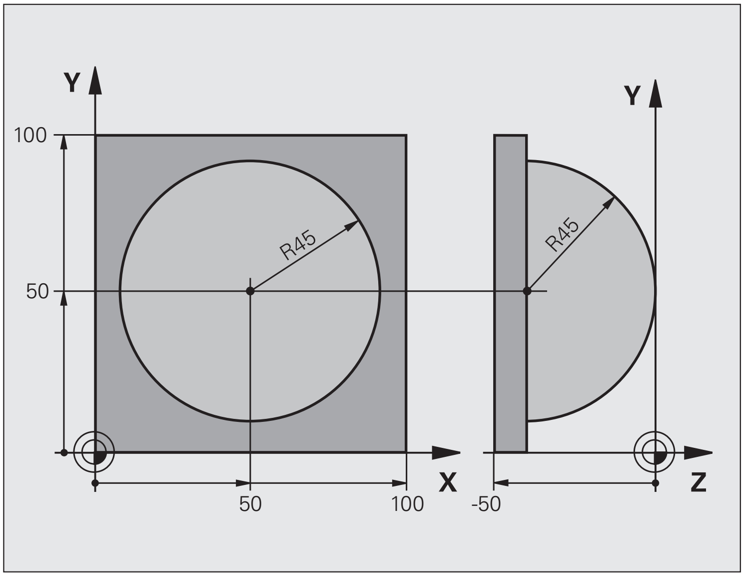
%CYLIN G71 *	
N10 Q1 = +50 *	X 轴中心
N20 Q2 = +0 *	Y 轴中心
N30 Q3 = +0 *	Z 轴中心
N40 Q4 = +90 *	空间起始角（Z/X 平面）
N50 Q5 = +270 *	空间终止角（Z/X 平面）
N60 Q6 = +40 *	圆柱体半径
N70 Q7 = +100 *	圆柱体长度
N80 Q8 = +0 *	X/Y 平面的旋转角度
N90 Q10 = +5 *	圆柱体半径的加工余量
N100 Q11 = +250 *	切入进给速率
N110 Q12 = +400 *	铣削进给速率
N120 Q13 = +90 *	铣削数
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	工件毛坯定义
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N160 T1 G17 S4000 *	刀具调用
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀
N180 L10.0 *	调用加工操作
N190 Q10 = +0 *	复位加工余量
N200 L10.0	调用加工操作

N210 G00 G40 Z+250 M2 *	沿刀具轴退刀，结束程序
N220 G98 L10 *	子程序 10：加工
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	根据圆柱体半径确定加工余量和刀具
N240 Q20 = +1 *	设置计数器
N250 Q24 = +Q4 *	复制空间起始角（Z/X 平面）
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	计算角度增量
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	将原点平移至圆柱体圆心（X 轴）
N280 G73 G90 H+Q8 *	确定在平面上旋转位置
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	将平面中位置预定位至圆柱体中心
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	沿刀具轴预定位
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	设置 Z/X 平面的极点
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	移至圆柱体上的起点位置，倾斜切入工件
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	沿 Y+ 方向纵向切削
N350 Q20 = +Q20 + 1 *	更新计数器
N360 Q24 = +Q24 + +Q25 *	更新空间角
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	完成？如果完成，转到结束
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	沿近似 " 圆弧 " 作下个纵向切削运动
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	沿 Y- 方向纵向切削
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	更新计数器
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	更新空间角
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	未完成？如果未完成，返回 LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	复位旋转
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	复位原点平移
N460 G98 L0 *	子程序结束
N99999999 %CYLIN 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 Q1 = +50 *	X 轴中心
N20 Q2 = +50 *	Y 轴中心
N30 Q4 = +90 *	空间起始角 （Z/X 平面）
N40 Q5 = +0 *	空间终止角 （Z/X 平面）
N50 Q14 = +5 *	空间角度增量
N60 Q6 = +45 *	球半径
N70 Q8 = +0 *	X/Y 平面旋转位置起始角
N80 Q9 = +360 *	X/Y 平面旋转位置终止角
N90 Q18 = +10 *	在 X/Y 平面粗加工的角增量
N100 Q10 = +5 *	粗加工球半径的加工余量
N110 Q11 = +2 *	沿刀具轴的预定位安全高度
N120 Q12 = +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 *	
N160 T1 G17 S4000 *	刀具调用
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	退刀

N180 L10.0 *	调用加工操作
N190 Q10 = +0 *	复位加工余量
N200 Q18 = +5 *	在 X/Y 平面精加工的角增量
N210 L10.0 *	调用加工操作
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	沿刀具轴退刀，结束程序
N230 G98 L10 *	子程序 10：加工
N240 Q23 = Q11 + Q6 *	计算预定位的 Z 坐标
N250 Q24 = +Q4 *	复制空间起始角（Z/X 平面）
N260 Q26 = Q6 + Q108 *	为预定位补偿球半径
N270 Q28 = +Q8 *	复制平面上旋转位置
N280 Q16 = Q6 + -Q10 *	加上球半径的加工余量
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	将原点平移至球心
N300 G73 G90 H+Q8 *	确定平面上旋转位置的起始角
N310 G98 L1 *	沿刀具轴预定位
N320 I+0 J+0 *	为预定位设置 X/Y 平面的极点
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	在平面上预定位
N340 I+Q108 K+0 *	设置 Z/X 平面的极点，按刀具半径偏离
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	移至加工深度
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	沿近似“圆弧”向上运动
N380 Q24 = Q24 - Q14 *	更新空间角
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	判别圆弧是否结束。如未结束，返回 LBL 2。
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	移至空间终止角
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	沿刀具轴退刀
N420 G00 G40 X+Q26 *	预定位下一圆弧
N430 Q28 = Q28 + Q18 *	更新平面上的旋转位置
N440 Q24 = +Q4 *	复位空间角
N450 G73 G90 H+Q28 *	启动新旋转位置
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	未完成？如未结束，返回标记 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	复位旋转
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	复位原点平移
N500 G98 L0 *	子程序结束
N99999999 %SPHERE G71 *	

10

编程：辅助功能

10.1 输入辅助功能 M 和 STOP

基础知识

TNC 的辅助功能 — 也称为 M 功能 — 可影响

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

机床制造商可能增加 M 功能，所增加的 M 功能不在本《用户手册》说明范围内。参见机床手册。

在一个定位程序段或一个单独程序段结束处最多可以输入两个 M 功能。TNC 显示以下对话提问：**辅助功能 M ?**

一般情况下，只须在编程对话中输入 M 功能编号。有些 M 功能可以用附加参数编程。这时，系统会继续提示输入所需参数。

在 " 手动操作 " 与 " 电子手轮 " 操作模式中，M 功能用 M 软键输入。

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

M 功能在其被调用的程序段中生效。

有些 M 功能只在所编程程序段有效。除非 M 功能在程序段中都有效，否则 M 功能必须在后续程序段用另一个 M 功能取消或在程序结束时自动被 TNC 取消。

在 STOP （停止）程序段中输入 M 功能

如果编程 STOP （停止）程序段，将在该程序段停止程序运行或测试运行，例如检查刀具。也可以在 STOP （停止）程序段中输入 M 功能：

STOP

- 如要编程使程序中断运行，按下 STOP （停止）键。
- 输入辅助功能 M

NC 程序段举例

```
N87 G36 M6
```

10.2 程序运行控制，主轴和冷却液的辅助功能

概要

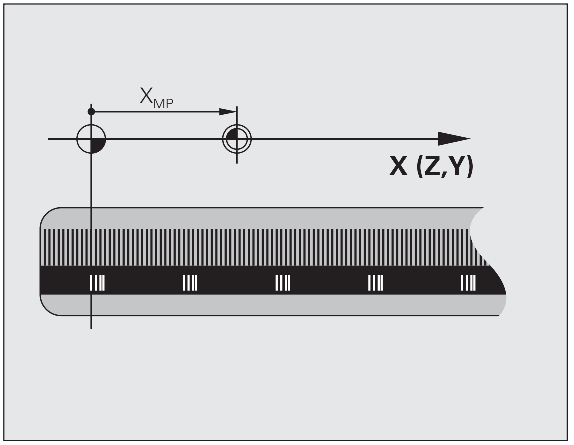
M	作用	程序段生效位置 ... 开始	结束
M0	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭		■
M1	可选程序停止运行 根据需要主轴停止 根据需要冷却液关闭 （不适用于测试运行，该功能由机床制造商确定）		■
M2	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭 转到程序段 1 清除状态显示 （取决于 MP7300）		■
M3	主轴顺时针转动	■	
M4	主轴逆时针转动	■	
M5	主轴停止		■
M6	换刀 主轴停止 程序运行停止 （取决于 MP7440）		■
M8	冷却液开启	■	
M9	冷却液关闭		■
M13	主轴顺时针转动 冷却液开启	■	
M14	主轴逆时针转动 冷却液开启	■	
M30	同 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：

- 定义行程范围 （软限位行程开关）
- 移动到基于机床的位置 （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 （参见第 469 页的 " 无 3-D 测头设置原点 " ）。

M91 特性 — 机床原点

如果要在定位程序段中使用相对机床原点的坐标，在程序段结束处用 M91。

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

TNC 显示的坐标值为相对机床原点。将状态栏显示的坐标切换为 REF （参见第 71 页的 " 状态显示 " ）。

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。更多信息，参见机床手册。

如果要使定位程序段中的坐标基于附加机床原点，在程序段结束处用 M92。

半径补偿在有 M91 或 M92 的程序段中保持不变，但是不补偿刀具长度。

作用

M91 和 M92 仅在编程的程序段中有效。

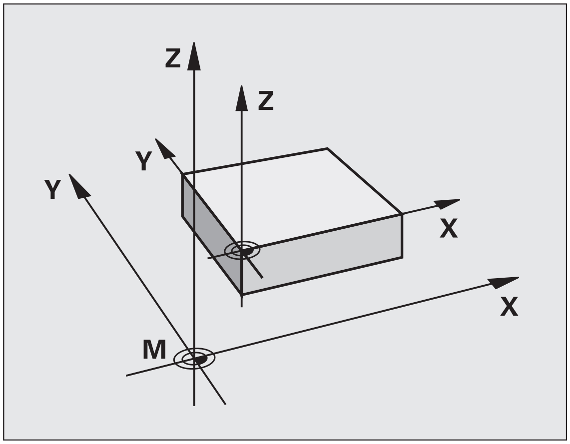
M91 和 M92 在程序段开始处生效。

工件原点

如果要使坐标只基于机床原点，可对一个或多个轴禁用原点设置。

如果对所有轴都禁用了原点设置，TNC 在 " 手动操作 " 模式下将不显示 SET DATUM （ 原点设置 ）软键。

图示为机床原点与工件原点的坐标系统。



" 测试运行 " 模式下的 M91/M92

为进行图形模拟 M91/M92 运动，需要激活加工空间监测功能并显示相对设置原点的工件毛坯 （ 参见第 561 页的 " 显示加工区中的工件 " ）。

激活最新输入的原点：M104

功能

TNC 处理托盘表时，可能用托盘表中的值改写最新输入的原点。用 M104 可以恢复原设置的原点。

作用

M104 仅在编程的程序段中有效。

M104 在程序段结束处生效。

执行 M104 功能时，TNC 不改变当前基本旋转。

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。

因此，M130 功能仅在倾斜加工面有效时才可用。

作用

M130 功能适用于无刀具半径补偿的直线定位程序段。

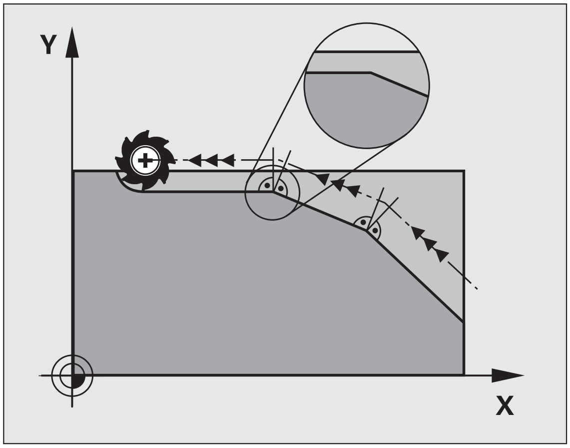
10.4 轮廓加工特性的辅助功能

平滑角点：M90

标准特性

TNC 在定位程序段无半径补偿地短时间停刀。这种方式称为准确停止。

在有半径补偿 （RR/RL）程序段中，TNC 在外角处自动插入过渡弧。



M90 特性

在角点位置处以恒速移动刀具：这样可以使加工面更平滑，更连贯。同时，也可以缩短加工时间。

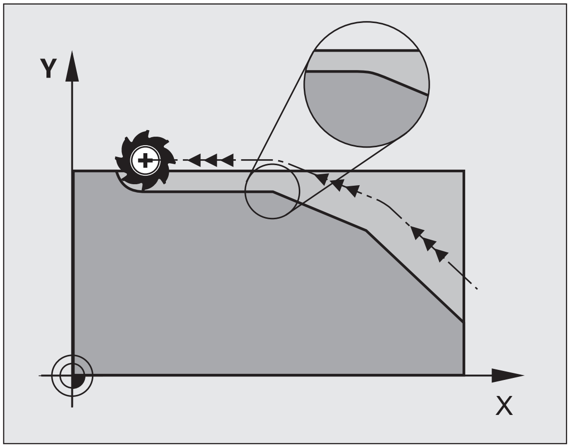
应用举例：有一系列直线段的加工面。

作用

M90 仅在编程的程序段内有效。

M90 在程序段开始处生效。跟随误差控制必须有效。

在直线间插入圆弧：M112



兼容性

为了兼容性，TNC 仍提供 M112 功能。然而，为了定义高速轮廓铣的公差，海德汉公司建议使用 TOLERANCE （公差）循环 （参见 《循环用户手册》32 部分 “ 公差 ”）。

执行无补偿直线程序段时过滤小于公差值的直线段：M124

标准特性

TNC 运行当前程序中输入的全部直线程序段。

M124 特性

运行点距极小的**无补偿直线程序段**时，可用参数 **T** 定义最小点距使 TNC 在执行过程中忽略这些点。

作用

M124 在程序段开始处生效。

如果输入的 M124 没有 T 参数或如果选择一个新程序，TNC 复位 M124

编程 M124

如果在定位程序段中输入 M124，TNC 将继续该程序段对话，提示输入点 **T** 之间的最小距离。

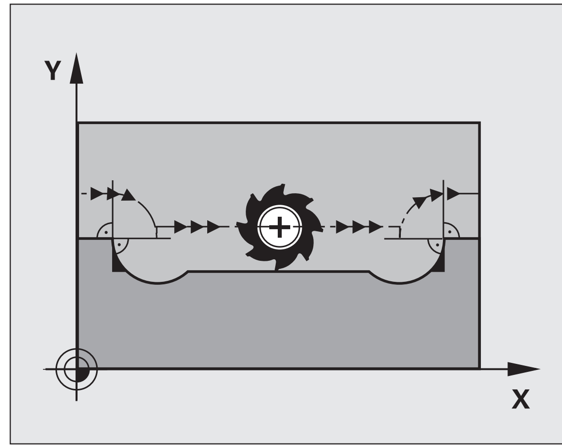
也可以用 Q 参数定义 **T** （参见第 264 页 “ 原理及简介 ”）。

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）。

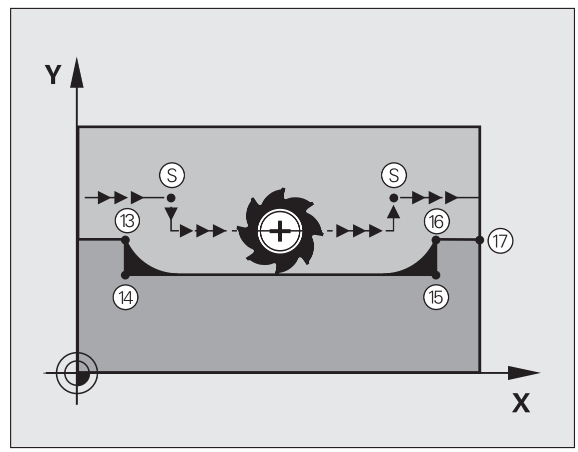


M97 特性

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。

> 如果不使用 M97，必须用功能更强大的 M120 LA （参见第 323 页 “ 提前计算半径补偿路径 （预读）：M120” ）！



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

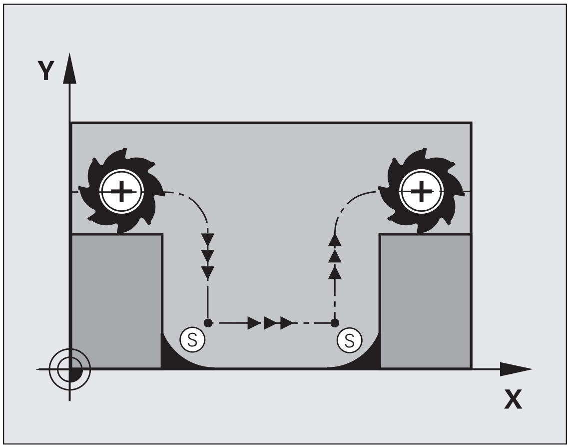
N50 T20 G01 ...*	刀具半径大的刀具
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	移至轮廓点 13
N140 G91 Y-0.5 ... F ... *	加工小台阶轮廓 13 至 14
N150 X+100 ... *	移至轮廓点 15
N160 Y+0.5 ... F ... M97 *	加工小台阶轮廓 15 至 16
N170 G90 X ... Y ... *	移至轮廓点 17

加工开放式轮廓角点：M98

标准特性

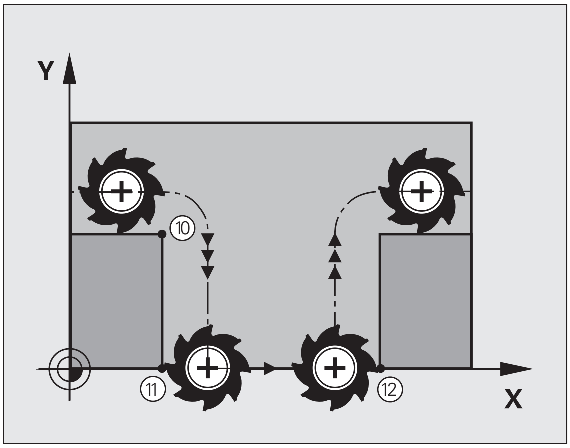
TNC 计算内角处刀具路径的交点并在这些角点改变刀具的运动方向。

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

M103 的进给速率降低功能仅在 MP7440 的 bit 4 为 1 时才有效。

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。

小心：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。

M110 也适用于用轮廓加工循环进行内圆弧的加工（特殊情况）。

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 和 M110，输入 M111。

提前计算半径补偿路径 （预读）：M120

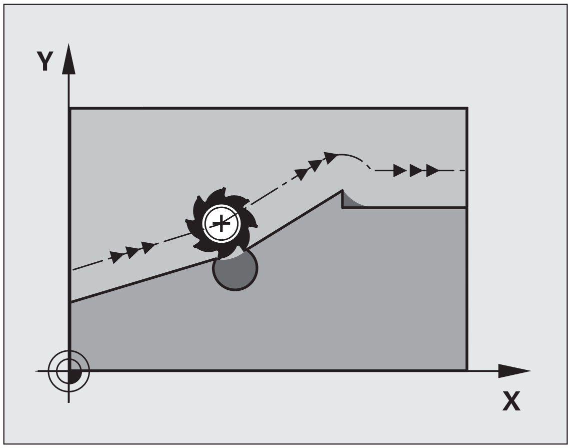
标准特性

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 （参见第 317 页 " 加工小台阶轮廓：M97" ）可以不显示出错信息，但这样会留下刀具停留的痕迹，并且会把尖角加工掉。

如果编程轮廓有欠刀动作，刀具会损伤轮廓。

M120 特性

TNC 检查半径补偿路径是否存在轮廓欠刀和刀具路径相交情况，并由当前程序段提前计算刀具路径。可能被刀具损伤的轮廓区域不被加工（图中阴影部分）。还可以用 M120 为数字化数据或外部编程系统生成的数据计算半径补偿值。也就是说，可以补偿刀具理论半径的偏差。



M120 之后用 LA （预读）(Look Ahead) 定义让 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

- 半径补偿被 **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。开始程序段扫描前，必须取消 M120 （用 PGM MGT 再次选择程序，不允许用 GOTO 0），否则 TNC 生成出错信息。
- 用路径功能时，**G25** 或 **G24** 程序段前的和后的 **G25** 和 **G24** 程序段必须只有加工面的坐标。
- 如果输入的 **LA** 值过大，编辑的轮廓可能改变，因为 TNC 可能输出过多的 NC 数控程序段
- 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
  - M138
  - M144
  - TCPM 功能 （只限对话格式）
  - 写入运动特性 （只限对话格式）

程序运行中用手轮定位：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）。

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母键盘输入坐标。

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 *
```

M118 在原坐标系统中始终有效，包括加工面倾斜时。

如果程序中用毫米为尺寸单位，TNC 将把直线轴的 M118 值视为毫米单位。如果在程序中使用英寸，将把输入值视为英寸单位。

M118 也可以用在 MDI 操作模式下！

M118 与碰撞监测 （DCM）功能只能在停机状态下一起使用 （数控系统工作图符闪亮）。如需在手轮叠加定位时移动轴，TNC 生成出错信息。

沿刀具轴退离轮廓：M140

标准特性

程序运行模式时，TNC 根据零件程序中的定义移动刀具。

M140 特性

用 M140 MB （后移）功能，输入沿刀具轴方向离开轮廓的路径。

输入

如果在定位程序段中输入 M140，TNC 将继续显示对话，提示输入刀具离开轮廓的路径。输入刀具离开轮廓所需的运动路径，或按下 MB MAX 软键移至行程的极限位置。

此外，还可以编程刀具沿输入路径移动时的进给速率。如果不输入进给速率，TNC 将沿输入路径以快移速度移动刀具。

作用

M140 仅在编程的程序段内有效。

M140 在程序段开始处生效。

NC 程序段举例

程序段 250：由轮廓退刀 50 毫米。

程序段 251：将刀具移至行程范围的极限位置。

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

如果倾斜加工面功能 M114 或 M128 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 **FN18：SYSREAD ID230 NR6** 功能可以找到当前位置到刀具轴正方向行程极限位置的距离。

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。

删除模态程序信息：M142

标准特性

以下情况下，TNC 将复位模态式程序信息：

- 选择一个新程序
- 执行辅助功能 M2，M30 或 N99999999 %.... 程序段（与 MP7300 有关）
- 用新值定义基本特性的循环

M142 特性

将复位基本旋转、3-D 旋转和 Q 参数外的所有其它模态程序信息。

> 在程序中启动过程中，不允许使用 **M142** 功能。

作用

M142 仅在编程的程序段有效。

M142 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。

如果在刀具表的 **LIFTOFF** 列中对当前刀具设置了 **Y** 参数，TNC 将使刀具沿刀具轴方向退刀 0.1 毫米（参见第 163 页 " 刀具表：标准刀具数据 "）。

以下情况时退刀功能有效：

- 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。如果机床制造商用机床参数 1160 设置了断电时 TNC 退刀的退刀路径

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！

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。

忽略限位开关信息：M150

标准特性

如果刀具要在定位程序段中离开当前加工空间，TNC 将停止程序执行并显示出错信息。执行定位程序段前，显示出错信息。

M150 特性

如果有 M150 的定位程序段的终点不在当前加工空间内，TNC 将刀具移到加工空间边缘处，然后继续执行程序不显示出错信息。

碰撞危险！

必须牢记 M150 程序段后，接近编程位置的路径可能已有很大变化！

M150 对用 MOD 功能定义的行程范围也有效。

即使手轮叠加功能有效，M150 也有效。因此，TNC 将用为手轮叠加定义的最大值移动刀具，离开限位开关。

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！

作用

M150 仅在直线程序段和编程程序段内有效。

M150 在程序段开始处生效。

10.5 激光切割机床的辅助功能

原理

TNC 通过输出 S 模拟量来改变电压值以此控制激光切割力。在程序运行期间可通过辅助功能 M200 至 M204 控制激光切割力。

输入激光切割机床的辅助功能

如果在定位程序段中输入激光切割机床的 M 功能，TNC 将继续显示对话，提示输入编程功能所需的参数。

激光切割机床的全部辅助功能将在程序段开始处生效。

直接输出编程电压：M200

M200 特性

TNC 在 M200 之后的编程值作输出电压值 *V*。

输入范围 :0 至 9999 V

作用

M200 保持有效直到用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压为止。

输出电压是距离的函数 : M201

M201 特性

M201 将按距离跨度输出电压。TNC 按电压 *V* 编程值线性地增减当前电压。

输入范围 :0 至 9999 V

作用

M201 保持有效直到用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压为止。

输出电压是速度的函数：M202

M202 特性

TNC 按速度函数输出电压。在机床参数中，机床制造商最多可定义三个特性曲线 FNR，每条曲线确定一种进给速率与特定电压的关系。用辅助功能 M202 选择曲线 FNR，TNC 用该曲线确定输出电压。

输入范围 1 至 3

作用

M202 保持有效直到 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压为止。

输出电压是时间函数 （与时间线性相关）：M203

M203 特性

TNC 输出的电压 *V* 是时间 *TIME* 的函数。TNC 按在 *TIME.* 时间编程范围内的 *V* 编程值线性地增减当前电压。

输入范围

电压 V：	0 至 9999 V
时间：	0 至 1 999 秒

作用

M203 保持有效直到用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压为止。

输出电压是时间函数 （时间相关的脉冲）：M204

M204 特性

TNC 将一个 TIME 编程时间段的编程电压输出为一个脉冲。

输入范围

电压 V：	0 至 9999 V
时间：	0 至 1 999 秒

作用

M204 保持有效直到用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压为止。

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：

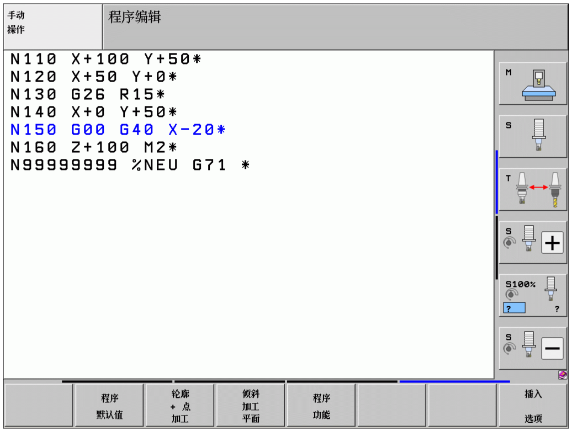
功能	说明
动态碰撞监测 （DCM— 软件选装项）	页 337
全局程序参数设置 （GS— 软件选装项）	页 357
自适应进给控制 （AFC— 软件选装项）	页 368
使用文本文件	页 377
使用切削数据表	页 382

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

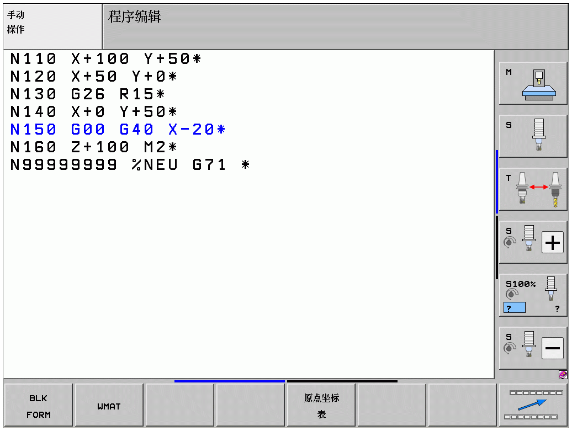
SPEC FCT

▶ 按下 “ 特殊功能 ” 键



功能	软键	说明
轮廓和点加工功能	轮廓 + 点 加工	页 335
定义 PLANE 功能	倾斜 加工 平面	页 393
定义不同的 DIN/ISO 功能	程序 功能	页 336
定义结构项	插入 选项	页 140

程序默认菜单

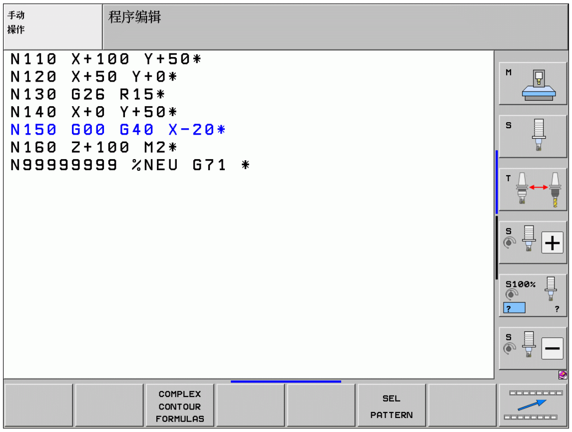


程序默认值

▶ 选择程序默认菜单

功能	软键	说明
定义工件毛坯	BLK FORM	页 93
定义材质	WMAT	页 383
选择原点表	原点坐标表	参见 《循环用户手册》
读入夹具	WMAT	页 353
复位夹具	WMAT	页 353

轮廓和点加工菜单功能

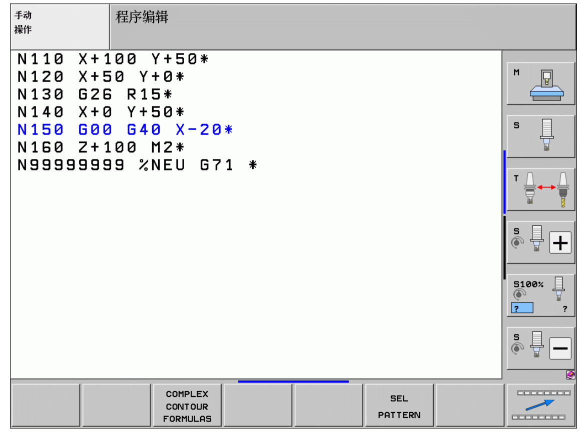


轮廓 + 点 加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单。

功能	软键	说明
调用复杂轮廓公式的菜单	复杂轮廓公式	参见 《循环用户手册》
选择加工位置的点文件	SEL PATTERN	参见 《循环用户手册》

轮廓和点加工菜单功能

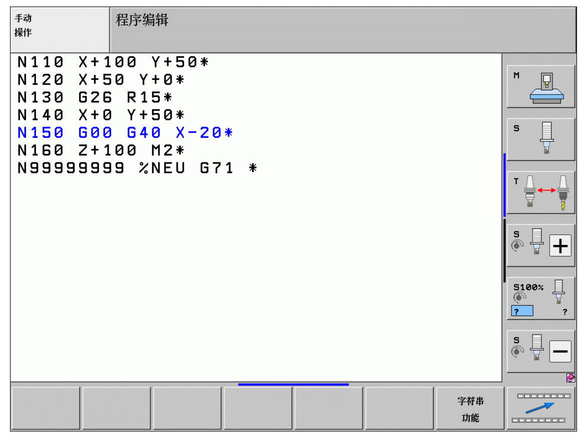


轮廓 + 点 加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单

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

不同 DIN/ISO 功能的菜单



程序 功能

▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

功能	软键	说明
定义字符串功能	字符串 功能	页 286

11.2 动态碰撞监测（软件选装项）

功能

动态碰撞监测（Dynamic Collision Monitoring (**DCM**)）功能必须由机床制造商对 TNC 系统和机床进行适应调整。参见机床手册。

机床制造商可以定义整个加工过程甚至 " 测试运行 " 模式中 TNC 系统监测的任何对象。如果在测试运行和加工期间两个被监测对象相互接近到预定的距离之内，TNC 输出一个出错信息。

所有加工模式和测试运行期间，TNC 都能用图形显示定义的碰撞对象 （参见第 341 页 " 图形显示被保护区 （FCL4 功能）"）。

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 也根据刀具表中的对阶梯铣刀的定义进行监测和显示。

如果还为相应刀具定义了单独的刀座运动特性描述，其中包括碰撞体描述并在表中的 KINEMATIC （运动特性）列将其指定给特定刀具，TNC 还能监测这个刀座，详细信息 （参见第 170 页 " 刀柄运动特性 "）。

此外，也可以将简单夹具包括在碰撞监测范围内 （参见第 344 页 " 夹具监测 （DCM 软件选装项）"）.。

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 只保护机床制造商基于机床坐标系正确定义了尺寸和位置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），因此将发出相应出错信息。
- 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。
- 手轮叠加定位功能（M118 和全局程序参数设置）和碰撞监测功能只能在停机状态下一起使用（数控系统工作图符闪亮）。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 或通过启动无被监测碰撞对象（CMO）的运动特性模型。
- 对刚性攻丝循环，只有刀具轴为主轴的准确插补是用 MP7160 启动的，DCM 才可用。

手动操作模式下的碰撞监测

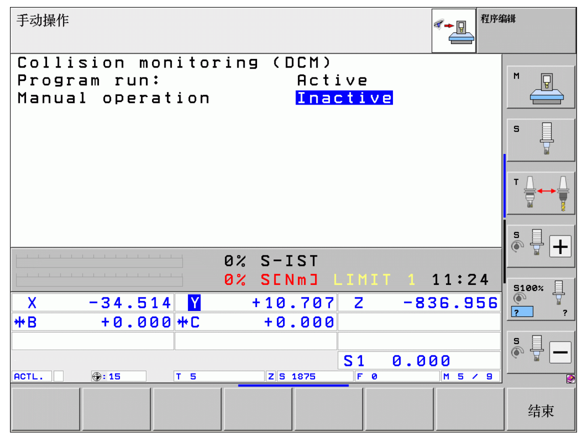
在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下，如果被监测的碰撞对象相互接近到不到 3 至 5 毫米的距离，TNC 将使运动停止。这时，TNC 将显示造成碰撞的两个对象名称的出错信息。

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。

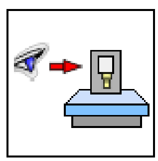
> 显示碰撞警告信息时，方向键或手轮控制的机床运动只能沿增加碰撞对象间距离的方向运动。例如按下相反方向的轴向键。
>
> 只有碰撞监测功能工作，将禁止进行减小距离或使距离不变的运动。

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，必须使碰撞监测功能不工作。



> **碰撞危险！**
>
> 取消碰撞监测功能后，碰撞监测图符将闪亮（见下表）。

功能	符号
碰撞监测功能在非活动状态时，该图符显示在工作模式栏。	

▶ 根据需要，切换软键行

▶ 选择取消碰撞监测的菜单。

▶ 选择 Manual Operation（手工操作）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和碰撞监测功能只能在停机状态下一起使用（数控系统工作图符闪亮）。

如果正在使用碰撞监测功能，TNC 将在位置显示中显示 图符。

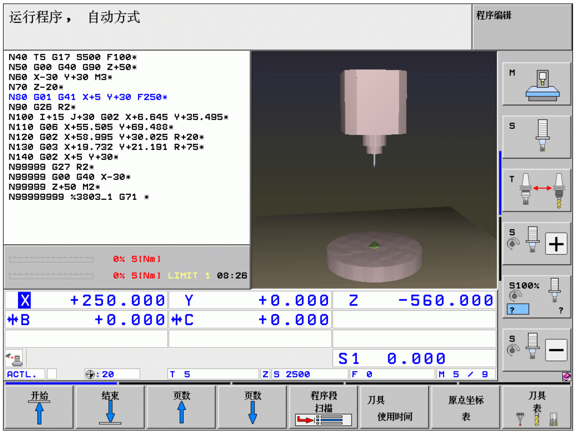
取消碰撞监测功能后，碰撞监测图符将在操作模式栏闪亮。

碰撞危险！

执行 M140（参见第 326 页 “ 沿刀具轴退离轮廓：M140”）和 M150（参见第 330 页 “ 忽略限位开关信息：M150”）功能时，如果 TNC 检测到碰撞情况，可能导致非编程运动！

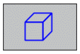
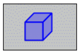
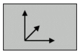
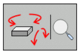
TNC 监测程序段的运动，也就是说，它在导致碰撞的程序段中输出报警信号，并中断程序运行。与手动操作模式不同，它不降低进给速率。

图形显示被保护区（FCL4 功能）



用分屏布局键将机床中定义的基于机床的碰撞对象和被测夹具用三维尺寸显示（参见第 70 页 " 程序运行 - 全自动方式和程序运行 - 单段方式 " ）。

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	

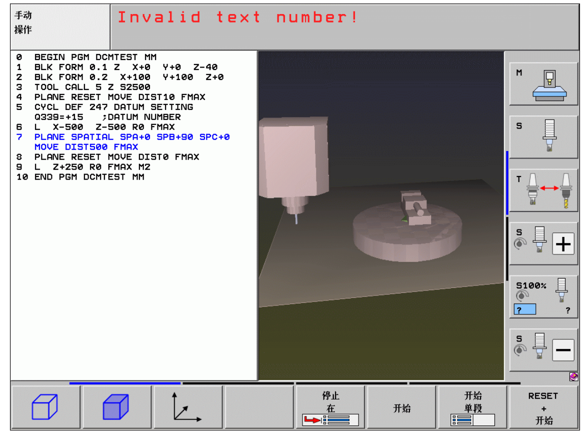
也可以用鼠标操作图形。提供以下功能：

- 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

测试运行操作模式中的碰撞监测

应用

用这个功能在实际加工前检测碰撞情况。



前提条件

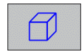
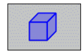
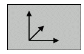
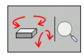
为了执行这个功能，图形仿真测试功能必须已被机床制造商启用。

执行碰撞测试

在“加工区内工件毛坯”功能中指定碰撞测试的原点（参见第 561 页“显示加工区中的工件”）！

- 选择“测试运行”操作模式
- 选择需要检查碰撞的程序
- 选择屏幕布局程序 + 运动特性或运动特性
- 切换软键行两次
- 设置碰撞测试为 ON（开启）
- 切换回软键行两次
- 启动测试运行

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	

鼠标操作：(参见第 341 页 " 图形显示被保护区 （ FCL4 功能 ）")

11.3 夹具监测（DCM 软件选装项）

基础知识

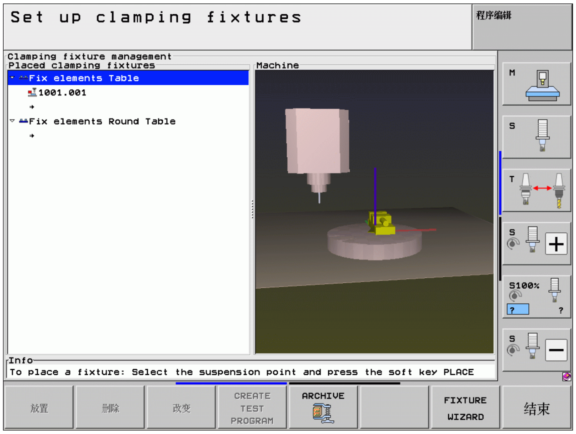
使用夹具监测功能前，机床制造商必须已在运动特性描述中定义了允许的位置点。更多信息，请见机床手册。

机床必须有一个 3-D 工件测头。否则，无法确定夹具在机床上的位置。

用 " 手动操作 " 模式的夹具管理功能将简单夹具放在机床加工区中，使系统可以监测刀具与夹具间碰撞情况。

放入夹具需多个步骤

- **夹具模板建模**
  海德汉公司网站为用户提供多个夹具模板，例如夹具模板库中有台钳或卡盘（参见第 345 页 " 夹具模板 "），这些模板是用 PC 计算机软件 KinematicsDesign 创建的。机床制造商还可以创建更多夹具模板的模型并提供给用户。夹具模板的文件扩展名为 **cft**
- **设置夹具参数值：FixtureWizard**
  用 FixtureWizard 通过输入夹具模板的参数值可以定义夹具的准确尺寸。FixtureWizard 是 TNC 夹具管理系统的一部分。它用所输入的确定尺寸生成可定位夹具（参见第 345 页 " 设置夹具参数值：FixtureWizard" ）。可定位夹具模板的文件扩展名为 **cfx**
- **将夹具放在机床上**
  借助 TNC 的交互菜单使用户完成实际测量过程。测量过程主要是执行对夹具的多个探测操作和输入尺寸变量，例如台钳卡爪间距（参见第 347 页 " 将夹具放在机床上 "）
- **检查被测夹具位置**
  放好夹具后，使 TNC 根据需要和夹具位置相对名义位置的实际位置信息创建一个测量程序。如果名义位置与实际位置相差过大，TNC 将发出出错信息（参见第 349 页 " 检查被测夹具位置 "）

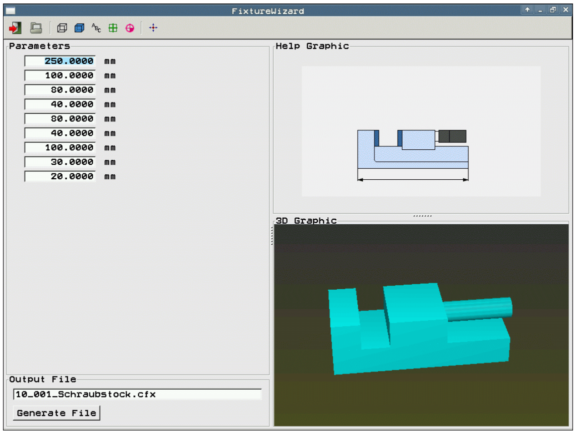


夹具模板

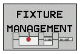
海德汉的夹具库中有多种夹具模板。如果任何夹具模板，请联系海德汉（E-mail：**service.nc-pgm@heidenhain.de**）或联系机床制造商。

设置夹具参数值：FixtureWizard

FixtureWizard 使用户可用夹具模板创建具有准确尺寸的夹具。海德汉提供标准夹具模板。机床制造商也可能提供夹具模板。

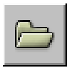


使用 FixtureWizard 前，必须将夹具模板和相应参数复制到 TNC 系统中！



▶ 调用夹具管理功能

▶ 启动 FixtureWizard：TNC 打开夹具模板参数化菜单



▶ 选择夹具模板：TNC 打开用于选择夹具模板的窗口（扩展名为 **CFT** 的文件）

▶ 用鼠标选择需输入数值的夹具模板并用 **Open**（打开）确认

▶ 输入左侧窗口中显示的全部夹具参数值。用箭头键将光标移至下个输入字段。输入数值后，TNC 的下部窗口中更新夹具的 3-D 视图。只要可能 TNC 就在右上窗口中图形显示所输入夹具参数的图形。

▶ 在 **Output file**（输出文件）的输入字段中输入所定义夹具的文件名并用 **Generate file**（生成文件）软键确认。不需要输入文件扩展名（**CFX** 代表参数化的文件）

▶ 退出 FixtureWizard

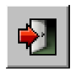
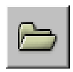
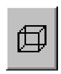
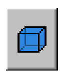
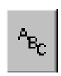
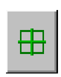
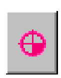
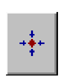
使用 FixtureWizard

FixtureWizard 主要用鼠标操作。如需改变屏幕布局，可以拉动分割线，使 Parameters （参数），Help graphics （帮助图形）和 3-D graphic （3-D 图形）的显示尺寸合适。

如需改变 **3-D 图形**显示形式：

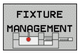
- 放大 / 缩小模型：
  转动鼠标滚轮放大或缩小模型
- 移动模型：
  按下鼠标滚轮和同时移动鼠标，移动模型
- 转动模型：
  按下鼠标键和同时移动鼠标，转动模型

此外，点击按钮将执行以下功能：

功能	按钮
退出 FixtureWizard	
打开夹具模板（扩展名 CFT 的文件）	
切换线框视图和实心视图	
切换实心视图和透明视图	
显示 / 隐藏夹具中定义的碰撞物体标识	
显示 / 隐藏夹具中定义的测试点（（不适用于 ToolHolderWizard）	
显示 / 隐藏夹具中定义的测量点（（不适用于 ToolHolderWizard）	
恢复 3-D 视图的最初位置	

将夹具放在机床上

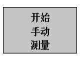
放入夹具前，先插入测头！



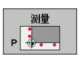
- 调用夹具管理功能

- 选择夹具：TNC 打开选择夹具的菜单和在左侧窗口中显示当前目录下的全部夹具。夹具扩展名为 **CFX**
- 在左侧窗口中，用鼠标或箭头键选择一个夹具。在右侧窗口，TNC 显示相应所选夹具的预览图

- 读入夹具：TNC 计算所需**测量顺序**和显示在左侧窗口中。在右侧窗口中，显示夹具。夹具的测量点用彩色原点符标记。此外，用顺序号显示夹具测量顺序



- 开始测量过程：TNC 显示相应测量过程所允许的扫描功能的软键



- 选择所需探测功能：TNC 显示人工探测菜单。探测功能说明：参见第 489 页的 " 概要 "
- 探测过程结束时，TNC 显示测量值

- 读入测量值：TNC 达到测量过程终点时，用测量顺序进行检查并高亮显示后续任务

- 如果相应夹具需要输入数据，TNC 显示屏的下端用高亮显示。输入所需数据，例如台钳卡爪宽度并用 ACCEPT VALUE （接受值）软键确认

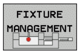
- TNC 检查完全部测量任务后，用 COMPLETE（完成）软键结束测量过程

测量顺序在夹具模板中规定。必须从上到下一步一步地执行整个测量顺序。

如有多个装卡位置，必须将夹具分别放在每一个位置。

编辑夹具

只有输入值允许编辑。夹具放好后，夹具在机床工作台上的位置不能改变。如需改变夹具位置，必须先将其拆下然后再重新放好！



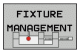
- 调用夹具管理功能
- 用鼠标或箭头键选择需编辑的夹具。TNC 用彩色高亮显示所选夹具

- 如需改变所选夹具，在**测量顺序**窗口中，TNC 显示要编辑的夹具参数
- 用 YES（是）软件确认删除或用 NO（否）取消

删除夹具

碰撞危险！

如果删除一个夹具，TNC 将不再监测该夹具，包括它被夹持在机床工作台上！

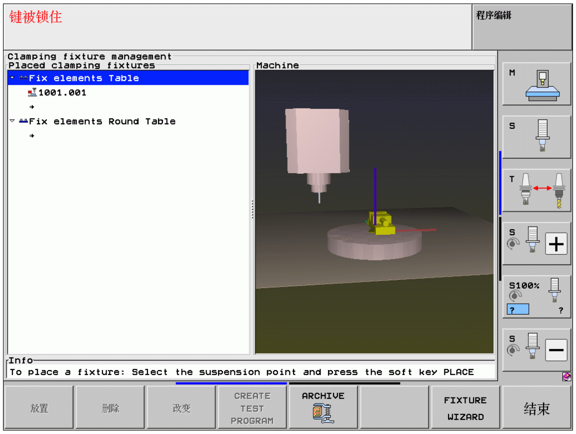


- 调用夹具管理功能
- 用鼠标或箭头键选择需删除的夹具。TNC 用彩色高亮显示所选夹具

- 删除所选夹具
- 用 YES（是）软件确认删除或用 NO（否）取消

检查被测夹具位置

检查被测夹具，使 TNC 生成测试程序。必须用 " 全自动 " 操作模式执行检查程序。TNC 检测夹具设计人员在夹具模板中确定的测试点并进行处理。检查结果将显示在屏幕上和记录在日志文件中。



> TNC 只检查程序保存在
> TNC:system\Fixture\TpCheck_PGM 目录下。

FIXTURE MANAGEMENT

- 调用夹具管理功能
- 在**放置夹具**窗口中，用鼠标标记需检查的夹具。TNC 用不同颜色和 3-D 视图显示标记的夹具

CREATE TEST PROGRAM

- 打开用于生成检查程序的对话。TNC 打开用于输入**测试程序参数**的窗口
- **手动定位**：指定在各个检查点之间用手动还是自动方式使测头达到位置：
  1: 手动定位。必须用轴向键移动到每个检查点并用 NC 开始键确认测量过程
  0: 手动将测头预定位在安全高度处后，测试程序将自动开始运行
- **测量进给速率**：
  测量过程，测头进给速率单位为 mm/min。输入范围 0 至 3000
- **预定位进给速率**
  移动到各测量位置的定位进给速率单位为 mm/min。输入范围 0 至 99999.999

ENT

I

I

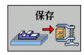
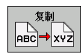
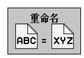
- **安全高度**：
  预定位期间，TNC 必须保持到测量点的安全高度的距离。输入范围 0 至 99999.9999
- **公差**：
  相应测试点的名义位置与实际位置的最大允许偏差。输入范围 0 至 99999.999。如果测试点超过公差范围，TNC 将显示出错信息
- **刀具号 / 刀具名**：
  测头的刀具号（或刀具名）。如果输入数字，输入范围为 0 至 30000.9 ；如果输入名称，最多 16 个字符。如果输入刀具名，将其放在半角单引号中
- 确认信息：TNC 生成测试程序，在弹出窗口中显示测试程序名称和询问是否执行测试程序
- 如果暂时不运行测试程序，回答 NO（否），如果现在运行，回答 YES（是）
- 如果用 YES（是）进行了确认，TNC 改为“全自动”模式和自动选择生成的程序
- 开始运行测试程序：TNC 提示手动预定位测头使其在安全高度位置。按照弹出窗口的提示信息操作
- 开始测量过程：TNC 依次移至每个测试点。用软键指定定位方式。每次用 NC 开始键确认
- 在程序终点位置，TNC 的弹出窗口显示相对名义位置的偏差。如果测试点超过公差范围，TNC 在弹出窗口中显示出错信息

管理夹具

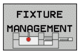
用“压缩”功能保存和恢复被测夹具。如果使用组合夹具这个功能特别有用，还能显著加快设置速度。

管理夹具的功能

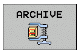
提供以下夹具管理功能：

功能	软键
保存夹具	
读入保存的夹具	
复制保存的夹具	
重命名保存的夹具	
删除保存的夹具	

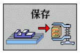
保存夹具



- 根据需要，调用夹具管理功能
- 用箭头键选择需保存的夹具

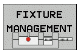


- 选择 " 压缩 " 功能 : TNC 显示一个窗口和显示保存的夹具

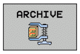


- 将当前有效夹具保存在压缩文件（ zip 文件）中：TNC 显示一个窗口，其中显示定义的压缩文件名
- 输入文件名和用 YES （是）软键确认：TNC 将压缩文件保存在固定的压缩文件目录下（ **TNC:\system\Fixture\Archive** ）

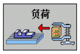
手动加载夹具



- 根据需要，调用夹具管理功能
- 根据需要用箭头键选择一个插入点位置，在插入点位置恢复保存的夹具



- 选择 " 压缩 " 功能 : TNC 显示一个窗口和显示保存的夹具
- 用箭头键选择需恢复的夹具



- 读入夹具：TNC 激活所选夹具和显示夹具的夹具图

> 如果将夹具恢复至另一个插入点位置，用 YES （是）软键确认 TNC 的相应对话提问。

在程序控制下加载夹具

也可以在程序控制下激活和关闭保存的夹具。操作步骤为：

SPEC FCT ▶ 显示特殊功能软键行。

程序 默认值 ▶ 选择 PROGRAM SPECIFICATIONS（程序技术参数）类。

▷ ▶ 滚动显示软键行

SELECT FIXTURE ▶ 指定保存夹具的路径和文件名并用 ENT 确认输入的信息

> 夹具的默认保存位置为 TNC:\system\Fixture\Archive 目录。
>
> 必须确保需加载的夹具已用当前运动特性一起保存。
>
> 必须确保自动激活夹具时没有其他装夹设备。根据需要，先使用**夹具选择复位**功能。
>
> 也可以通过托盘表在 FIXTURE （夹具）列中激活夹具。

在程序控制下关闭夹具

在程序控制下关闭当前夹具。操作步骤为：

SPEC FCT ▶ 显示特殊功能的软键行

程序 默认值 ▶ 选择 PROGRAM SPECIFICATIONS（程序技术参数）类。

▷ ▶ 滚动显示软键行

复位 夹具 ▶ 选择复位功能并用 END 键确认。

11.4 刀座管理（DCM 软键选装项）

基础知识

机床制造商必须为 TNC 的该功能进行准备，参见机床手册。

与夹具监测功能一样，碰撞监测中也可以加入刀座监测。

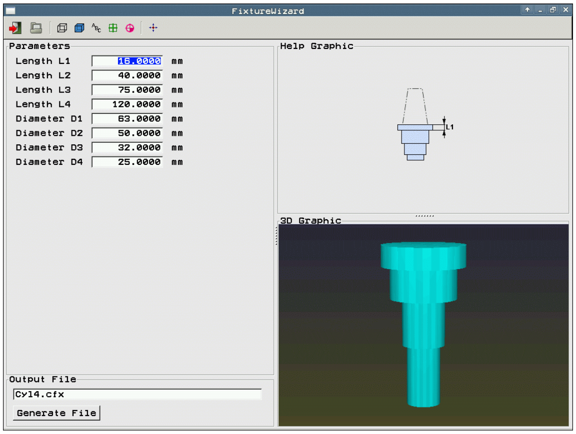
为使刀座在碰撞监测中，需以下步骤：

- **刀座建模**
  海德汉网站提供用 PC 计算机软件（KinematicsDesign）创建的刀座模板。机床制造商还可以创建更多刀座模型和提供给用户。刀座模板的文件扩展名为 **cft**。
- **设置刀座参数：ToolHolderWizard**
  用 ToolHolderWizard 通过输入刀座模板的参数值准确定义刀座尺寸。如果要将刀座运动特性指定给一个刀具，从刀具表中调用 ToolHolderWizard。刀座模板有参数的文件扩展名为 **cfx**。
- **激活刀座**
  在刀具表 “TOOL.T” 中将所选刀座指定给 **KINEMATICS** 列中的一个刀具（参见第 170 页 “ 指定刀柄运动特性 ”）。

刀座模板

海德汉提供多种刀座模板。如果任何夹具模板，请联系海德汉（E-mail：**service.nc-pgm@heidenhain.de**）或联系机床制造商。

设置刀座参数：ToolHolderWizard



ToolHolderWizard 用于用刀座模板创建有准确尺寸的刀座。海德汉提供刀座模板。机床制造商也可能提供刀座模板。

> 使用 ToolHolderWizard 前，必须将需参数化的刀座模板复制到 TNC 系统中！

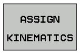
用下面的方法为刀具指定刀座运动特性：

- 选择任何一种机床操作模式。

- 要选择刀具表，按下 TOOL TABLE（刀具表）软键。

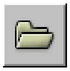
- 使 EDIT（编辑）软键 ON（开启）。

- 选择最后的软键行。



- 显示可用运动特性列表：TNC 显示所有刀座运动特性（.TAB 文件）和所有已参数化的刀座运动特性（.CFX 文件）。

- 调用 ToolHolderWizard



- 选择刀座模板：TNC 打开用于选择刀座模板的窗口（扩展名为 CFT 的文件）
- 用鼠标选择需输入参数值的刀座模板并用 **Open**（打开）确认
- 输入左侧窗口中显示的所有参数。用箭头键将光标移至下个输入字段。输入数值后，TNC 的右下窗口中更新显示刀座的 3-D 视图。只要可能 TNC 就在右上窗口中用图形显示所输入参数。
- 在 **Output file**（输出文件）的输入字段中输入所定义刀座的文件名并用 **Generate file**（生成文件）软键确认。不需要输入文件扩展名（**CFX** 代表参数化的文件）

- 退出 ToolHolderWizard

使用 ToolHolderWizard

ToolHolderWizard 使用方法与 FixtureWizards 相同：（参见第 346 页 " 使用 FixtureWizard"）

删除一个刀座

碰撞危险！

如果删除一个刀座，TNC 将不再监测它，包括它仍在主轴中时

- 删除刀具表（TOOL.T）的 KINEMATICS 列中的刀座名。

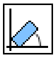
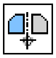
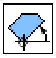
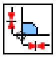
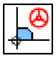
11.5 全局程序参数设置（软件选装项）

应用

全局程序参数设置功能特别适用于大型模具，可运行在“程序运行”操作模式和 MDI 操作模式下。可用它定义多种全局有效的坐标变换和设置，并允许用 NC 程序进行选择，避免编辑 NC 程序。

全局程序参数设置功能可以被激活也可以被取消，如果中断了程序运行，也可以在程序中激活和取消（参见第 530 页“中断加工”）。重新启动 NC 程序后，TNC 立即考虑已定义值。数控系统可能需要用重新接近菜单移至新位置（参见第 537 页“返回轮廓”）。

全局程序参数设置包括以下内容：

功能	图标	页
基本旋转		页 362
交换轴		页 363
附加原点平移		页 364
叠加镜像		页 364
叠加旋转		页 365
锁定轴		页 365
定义手轮叠加定位，包括沿虚拟轴方向 VT		页 366
定义全局有效的进给速率系数		页 365

如果 NC 程序中有 M91/M92 功能（移到基于机床坐标系的位置），不能使用以下全局程序运行参数设置。

- 沿轴向接近机床坐标位置的交换轴
- 锁定轴

如果启动程序前激活了全局程序参数设置功能，可以用预读功能 M120。如果 M120 被激活和在程序执行中修改全局程序参数设置，TNC 将显示出错信息并停止执行任何后续加工步骤。

如果碰撞监测（DCM）功能工作，只有加工程序被外部停止指令停止运行后才能进行手轮叠加定位运动。

在可填写的窗体中，TNC 将使机床没有的轴变为不可用。

可填写窗体中的平移值和手轮叠加值必须用毫米定义，旋转角度值必须用度定义。

技术要求

全局程序参数设置功能是一个软件选装功能，只能由有机床制造商启用。

机床制造商提供在程序控制下设置和复位全局程序参数设置的功能，例如用 M 功能或制造商的循环。用户用 Q 参数功能可以查询全局程序参数设置 GS 状态。

为使用手轮叠加定位功能，海德汉公司推荐使用 HR 520 手轮（参见第 452 页 " 用电子手轮移动 "）。用 HR 520 手轮可以直接选择虚拟轴。

原则上，也可以用 HR 410 手轮，但机床制造商必须指定手轮的一个功能键用于选择虚拟刀具轴并将其编程在 PLC 程序中。

为无限制地使用全部功能，必须设置以下机床参数：

- MP7641, bit 4 = 1:
  允许 HR 420 手轮选择虚拟轴
- MP7503 = 1:
  沿当前刀具轴方向运动在 " 手动操作 " 模式和程序中断运行期间都有效
- MP7682, bit 9 = 1:
  倾斜状态自动从自动模式转换为**程序中断期间移动轴**功能
- MP7682, bit 10 = 1:
  用倾斜加工面有效和 M128（TCMP）功能有效时，允许 3-D 补偿

激活 / 取消一个功能

全局程序参数设置将保持有效至手动复位它们。注意机床制造商提供在程序控制下设置和复位全局程序参数设置的功能。

如果全局程序参数设置有效，TNC 在位置显示窗口显示 图符。

如果用文件管理器选择一个程序，TNC 显示全局程序参数设置是否有效的警告信息。这时，只需用软键确认该信息或调用窗体直接进行修改。

全局程序参数设置对 smarT.NC 操作模式不起作用。

▶ 选择 " 程序运行 " 或 " 手动数据输入 " 操作模式。

▶ 切换软键行

全局设置

▶ 调用全局程序参数设置窗体

▶ 用相应值激活所需功能

如果激活一个以上全局程序参数设置，TNC 用以下顺序在系统内部计算变换：

- 1: 基本旋转
- 2: 交换轴
- 3: 镜像
- 4: 平移
- 5: 叠加旋转

其它功能，例如锁定轴、手轮叠加定位和进给速率调节系数相互独立。

以下功能用于在窗体中进行浏览。也可以用鼠标操作窗体。

功能	键 / 软键
转到上一功能	
转到下一功能	
选择下一元素	
选择上一元素	
交换轴功能：打开现有轴清单	GOTO □
如果光标在复选框上，切换该功能为开 / 关。	SPACE
复位全局程序参数设置： ■ 取消全部功能 ■ 将所有输入值设置为 0，将进给速率系数设置为 100。如果基本旋转菜单或预设表的当前预设点的 ROT 列无基本旋转，将基本旋转设置为 0。**否则，TNC 将激活所输入的基本旋转**	设定标准值
取消上次调用窗体后的所有修改	取消修改
取消全部当前有效功能。输入或调整值保持不变	全局设置停用
保存全部修改并关闭窗体	存储

基本旋转

基本旋转功能用于补偿工件不对正量。其作用相当于手动操作模式下用探测功能的基本旋转功能。TNC 用可填写的窗体同步基本旋转菜单或预设表的 ROT 列中的数值。

可以修改窗体中的基本旋转值，但 TNC 不将其写回基本旋转菜单或预设表。

如果按下 SET STANDARD VALUES （设置标准值）软键，TNC 将使基本旋转恢复为当前预设点。

必须注意激活该功能后可能需要返回轮廓。窗体关闭后，TNC 自动调用返回轮廓菜单 （参见第 537 页 " 返回轮廓 "）。

请注意程序运行期间测量和写入基本旋转的探测循环将改写可填写窗体中的定义值。

交换轴

交换轴功能使操作人员可以将 NC 程序中的编程轴根据机床轴配置和相应夹具的具体情况进行调整。

激活交换轴功能后，所有后续坐标变换功能全部适用于被交换轴。

必须确保正确交换轴。否则，TNC 将显示出错信息。

交换的轴不允许运动至 M91 位置。

必须注意激活该功能后可能需要返回轮廓。窗体关闭后，TNC 自动调用返回轮廓菜单 （参见第 537 页 “ 返回轮廓 ”）。

- 在全局程序参数设置窗体中，将光标移至 EXCHANGE ON/OFF （交换开启 / 关闭）并用 SPACE 键激活该功能。
- 用向下箭头键将光标移至在左侧显示为被交换轴一行上
- 按下 GOTO 键显示交换轴的列表
- 用向下箭头键选择要交换的轴，并用 ENT 键确认。

如果使用鼠标，可以直接点击相应下拉菜单中的所需轴。

叠加镜像

叠加镜像功能可以镜像所有轴。

> 窗体中定义的镜像轴和程序中用循环 8 （镜像）定义的值一起起作用。
>
> 必须注意激活该功能后可能需要返回轮廓。窗体关闭后，TNC 自动调用返回轮廓菜单 （参见第 537 页 “ 返回轮廓 ”）。

- 在全局程序参数设置窗体中，将光标移至 MIRRORING ON/OFF （镜像开启 / 关闭）并用 SPACE 键激活该功能。
- 用向下箭头键将光标移至需镜像的轴
- 按下 SPACE 键镜像轴。再次按 SPACE 键取消该功能。

如果使用鼠标，可以直接点击所需轴选择该轴。

附加原点平移

用附加原点平移功能补偿所有当前轴的偏移量。

> 窗体中定义的值和程序中用循环 7 （原点偏移）的定义值一起起作用。
>
> 请注意倾斜加工面上定义的原点平移在机床坐标系中有效。
>
> 必须注意激活该功能后可能需要返回轮廓。窗体关闭后，TNC 自动调用返回轮廓菜单 （参见第 537 页 “ 返回轮廓 ”）。

锁定轴

该功能可以锁定全部当前轴。然后，执行程序时，TNC 将不移动任何被锁定的轴。

> 激活该功能时，必须确保被锁定轴的当前位置不会导致任何碰撞。

- 在全局程序参数设置窗体中，将光标移至 LOCK ON/OFF （锁定轴开启 / 关闭）并用 SPACE 键激活该功能
- 用向下箭头键将光标移至要锁定的轴上
- 按下 SPACE 键锁定轴。再次按 SPACE 键取消该功能。

如果使用鼠标，可以直接点击所需轴选择该轴。

叠加旋转

叠加旋转功能可以定义当前加工面坐标系的任何旋转运动。

> 窗体中定义的叠加旋转和程序中用循环 10 （旋转）的定义值一起起作用。
>
> 必须注意激活该功能后可能需要返回轮廓。窗体关闭后，TNC 自动调用返回轮廓菜单 （参见第 537 页 “ 返回轮廓 ”）。

进给速率倍率调节

进给速率倍率调节功能可以用一定百分比降低或提高编程进给速率。输入范围为 1% 至 1000%。

> 必须注意 TNC 一定将进给速率系数用于当前进给速率，而当前进给速率可能已被进给速率调节功能改变。

手轮叠加定位

手轮叠加定位功能使操作人员可以在 TNC 运行程序期间用手轮移动轴。

在 Max. val.（最大值）列定义用手轮移动轴的最大距离。只要中断程序运行（数控系统工作灯不亮），TNC 就在 actual value（ 实际值）列显示各轴的实际移动距离。实际值将一直保存到被删除为止，包括电源断电后。还可以编辑 actual value（实际值）。如果需要，TNC 可以减小相应 Max. val.（最大值）中的输入值。

如果在该功能激活期间输入 actual value（实际值），那么当窗口关闭时，TNC 调用**返回轮廓**功能使机床轴移动定义的值（参见第 537 页 " 返回轮廓 "）。

TNC 通过 **M118** 功能用窗体中的输入值改写 NC 程序中已定义的最大运动距离。反之，TNC 用 **M118** 功能将用手轮进行的运动距离输入在窗体的 actual value（实际值）列，以便在激活期间的显示无突然变化。如果用 **M118** 功能移动的距离大于窗体中的最大允的值，关闭窗口时 TNC 将调用 " 返回轮廓 " 功能以便移动相差距离（参见第 537 页 " 返回轮廓 "）。

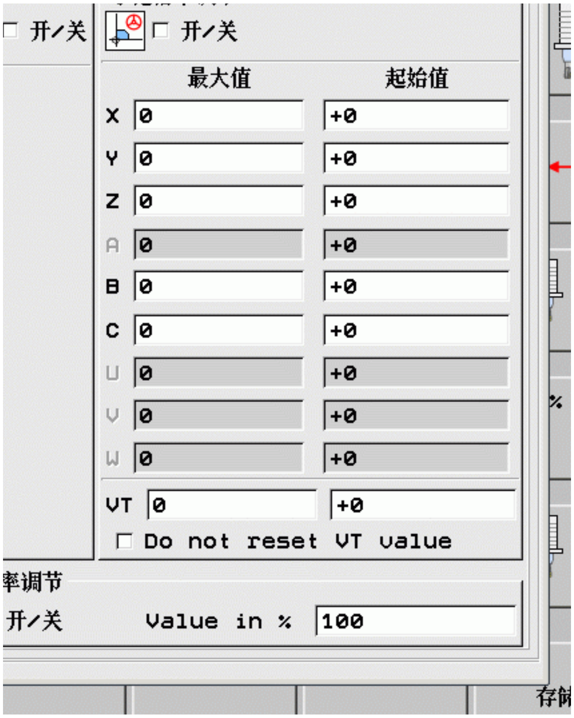
如果输入的 actual value（实际值）大于 max. value（最大值），TNC 将显示出错信息。严禁使输入的 actual value（实际值）大于 Max. value（最大值）。

禁止输入过大的 max. value（最大值）。TNC 将用输入值的正负方向缩小行程范围。

虚拟轴 VT

为了能用手轮沿虚拟轴 VT 方向运动，必须激活 M128 或 FUNCTION TCPM。

只能在碰撞检测功能未工作时才能用手轮进行沿虚拟轴的叠加定位运动。



也可以在当前刀具轴方向执行手轮叠加定位运动。可以用虚拟刀具轴行（VT）。

默认设置情况下，沿虚拟轴用手轮的运动值保持有效，即使是换刀后。用**复位 VT 值**功能，要求 TNC 在换刀时复位沿虚拟轴 VT 的运动值：

- 在全局程序参数设置窗体中，将光标移至 Reset VT value（复位 VT 值）并用 SPACE 键激活该功能。

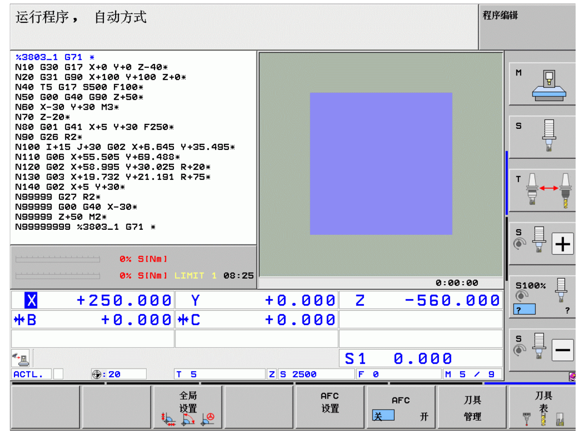
可以用 HR 5xx 手轮选择 VT 轴，进行沿虚拟轴方向的叠加运动（参见第 457 页 " 选择要移动的轴 "）。用虚拟 VT 轴时，用 HR 550 FS 无线手轮最方便（参见第 452 页 " 用电子手轮移动 "）。

TNC 还在附加状态栏的独立 VT 位置显示区（POS 选项卡）显示虚拟轴的运动路径。

机床制造商可能提供用 PLC 沿虚拟轴方向影响操作过程的功能。

11.6 自适应进给控制软件选装（AFC）

应用



> AFC 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。

> 自适应进给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。
>
> 不允许将自适应进给控制功能用于进给速率和主轴转速必须相互协调（例如攻丝）的操作中。

自适应进给控制功能使 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

自适应进给控制（AFC）功能有以下优点：

- 加工时间优化
  通过控制进给速率，TNC 可以在整个加工过程中尽可能保持记录的最高主轴功率不变。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。
- 机床机械部件保护
  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	表中连续编号（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。它用于指定将控制参数用于该刀。
FMIN	TNC 需执行停机的进给速率。用相对编程进给速率的百分比输入该值。输入范围 :50 至 100%
FMAX	刀具在材料中的最高进给速率，TNC 自动将进给速率提高到该值。用相对编程进给速率的百分比输入该值。
FIDL	输入刀具非切削运动时的移动进给速率（空切进给速率）。用相对编程进给速率的百分比输入该值。
FENT	输入刀具进入和退离材料时的移动进给速率。用相对编程进给速率的百分比输入该值。最大输入值：100%
OVLD	过载时 TNC 应采取的措施： ■ 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	调节灵敏度（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，可以定义任意多个控制参数设置（行）。
>
> 如果 **TNC:** 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。
- 按下 PGM MGT （程序管理）软键调用文件管理器。
- 选择 **TNC:** 目录。
- 创建新文件 **AFC.TAB** 并用 ENT 键确认：TNC 显示表格式列表。
- 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该表。

记录信息获取数据

信息获取期间，TNC 首先将 “AFC.TAB” 表中定义的每一加工步骤的基本设置复制到 <name>.H.AFC.DEP 文件中。<Name> 为 NC 程序记录信息获取数据的文件名。此外，TNC 测量信息获取期间主轴最大功率并将该值保存在表中。

<name>.H.AFC.DEP 文件中的每一行代表一个加工步骤，它从 M3（或者 M4）开始并用 M5 结束。如果需要优化这些信息，可以编辑 <name>.H.AFC.DEP 文件中的任何数据。如果相对 “AFC.TAB” 表中的值优化了某些值，TNC 在 AFC 列的控制参数设置前显示一个 * 号。除了 “AFC.TAB” 表外（参见第 369 页 “ 定义 AFC 基本参数设置值 ”），TNC 还在 <name>.H.AFC.DEP 文件中保存以下信息：

列	功能
NR	加工步骤编号
刀具	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。
- 用软键激活自适应进给控制功能 (参见第 374 页 “激活 / 取消 AFC 功能 ”)。

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** 状态改为 **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**)。自适应进给控制功能不适用于更小值。

可以获取刀具的任何数量的加工步骤信息。机床制造商可能提供该功能，或将该功能集成在开启主轴的功能中。更多信息，请见机床手册。

机床制造商可提供信息获取自动在一定时间结束功能。更多信息，请见机床手册。

此外，如果机床制造商知道主轴基准功率，可能提供直接输入主轴基准功率的功能。如为该情况，不需要执行信息获取步骤。

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。

AFC 设置

▶ 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。这时，TNC 用红字显示表中数据。

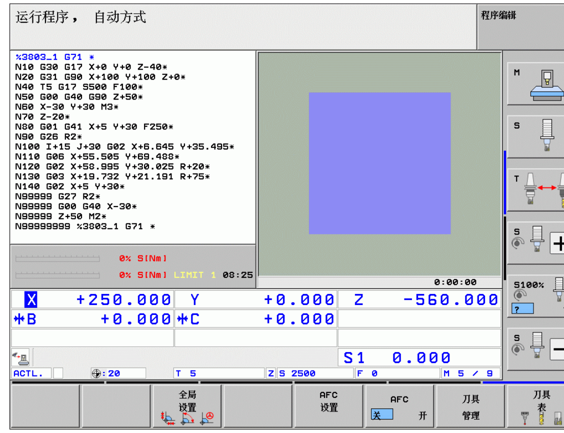
如果执行了以下功能之一，TNC 将解除编辑锁定：

- M02
- M30
- **程序结束**

在 " 程序编辑 " 操作模式下也可以编辑 <name>.H.AFC.DEP 文件。根据需要，甚至允许删除一个加工步骤 （ 整行 ）。

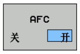
为编辑 <name>.H.AFC.DEP 文件，必须先设置文件管理器，使 TNC 显示相关文件 （ 参见第 558 页 " 配置文件管理器 " ）。

激活 / 取消 AFC 功能

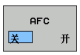


▶ 选择程序运行 - 全自动操作模式

▶ 切换软键行



▶ 要激活自适应进给控制功能：将软键设置为 ON（开启）和 TNC 在位置显示窗口显示 AFC 图符（参见第 71 页 " 状态显示 "）



▶ 要取消自适应进给控制功能：将软键设置为 OFF（关闭）

自适应进给速率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）模式下自适应进给速率控制功能有效，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）模式下自适应进给控制功能有效，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 关闭自适应进给控制功能。这时，TNC 在窗口中显示该情况。

如果 NC 程序段中有 **FMAX**，自适应进给控制不工作。

自适应进给控制功能有效时允许程序中启动，TNC 考虑启动点处的加工步骤号。

在附加状态栏，自适应进给控制有效时，TNC 显示不同的信息（参见第 80 页 " 自适应进给控制（"AFC" 选项卡，软件选装项）"）。此外，TNC 在位置显示窗口显示 图符。

日志文件

信息获取期间，TNC 将每个加工步骤的相关数据保存在 <name>.H.AFC2.DEP 文件中。<Name> 为 NC 程序记录信息获取数据的文件名。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 用相对主轴额定功率的百分比显示值。
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，执行 NC 停止 ■ E: 显示出错信息 ■ -: 对过载不采取措施
BLOCK	加工步骤开始时的程序段编号

TNC 记录信息获取（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

AFC 设置

▶ 选择 AFC 设置表

表 计算

▶ 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。

11.7 创建文本文件

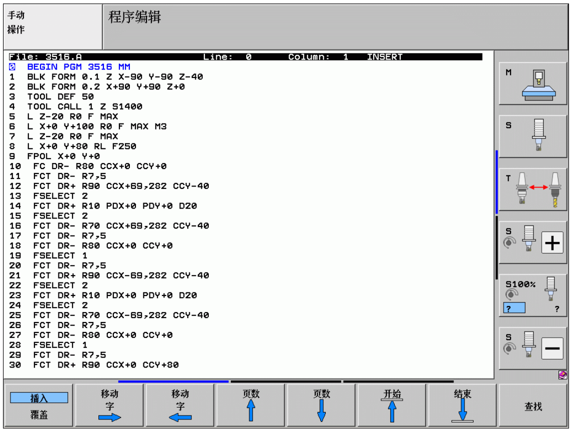
应用

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。

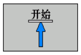
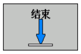
文本文件扩展名为 “.A” （代表文本文件）。如需编辑其它文件，用附加的 Mouse pad （触摸板）工具 （参见第 130 页 “ 显示和编辑文本文件 ” ）。



打开与退出文本文件

- ▶ 选择 “ 程序编辑 ” 操作模式
- ▶ 按下 PGM MGT （程序管理）键调用文件管理器。
- ▶ 要显示 “.A” 类型文件，按下 SELECT TYPE（选择类型）软键，然后再按下 SHOW （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	

编辑功能	键
开始新行	RET
删除光标左侧的字符	X
插入空格	SPACE
切换大小写字母	SHIFT SPACE

编辑文本

文本编辑器的第一行是标题信息，显示文件名，光标位置和编写模式：

文件：	文本文件名
行：	光标当前所在行
列：	光标当前所在列
插入：	插入新文本，右移现有文本
覆盖：	覆盖现有文本，用新文本替换现有文本

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。一行最多为 77 个字符。开始新行时，按下 RET 键或 ENT 键。

删除和重新插入字符、字和行

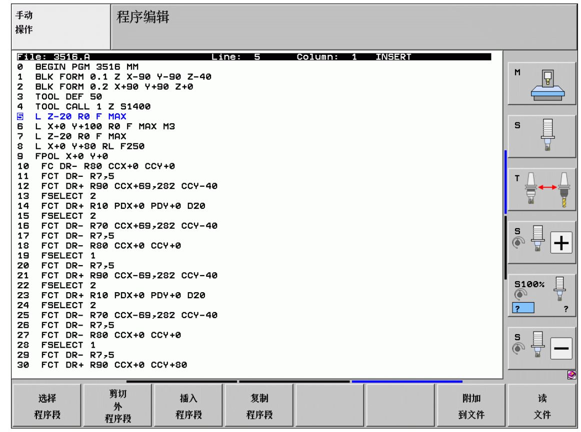
用文本编辑器，可以删除字甚至整行，并将其插入到文本的任何所需位置处。

- 将光标移至文本中另一待删除和插入字或行的位置处
- 按下 DELETE WORD （删除字）或 DELETE LINE （删除行）软键。文本被保存在缓存中
- 将光标移至要插入文本处，并按下 RESTORE LINE/WORD （恢复行 / 字）软键

功能	软键
删除并临时保存一行	删除 行
删除并临时保存一个字	删除 字符串
删除并临时保存一个字符	删除 字符
插入临时保存的行或字	插入 行 / 字符串

编辑文本段

可以复制或删除任何大小的文本段，将其插入到其他位置处。执行这些编辑操作前，必须先选择所需的文本段：



▶ 要选择文本段，将光标移至要选文本的第一个字符处

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
删除选中的文本并临时保存	剪切 外 程序段
临时保存标记程序段，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（插入段）软键，插入文本段

根据需要，允许任意多次插入临时保存的文本段

将选定的文本传到不同的文件中

▶ 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

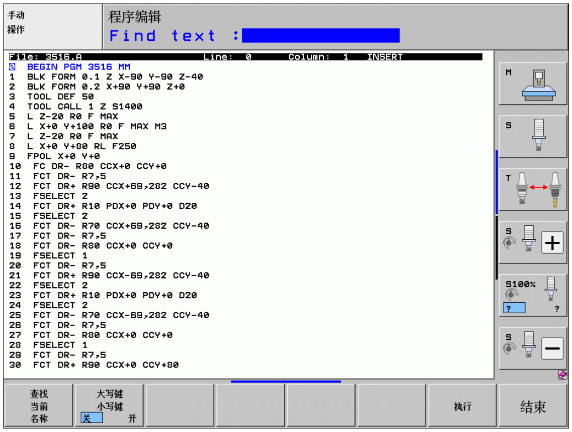
读 文件

▶ 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。
- 为选择搜索功能，按下 FIND （查找）软键。
- 按下 FIND CURRENT WORD （查找当前字）软键。
- 要退出搜索功能，按下 END （结束）软键。

查找任何文本。

- 为选择搜索功能，按下 FIND（查找）软键。TNC 显示对话提示 **Find text** （查找文本）：
- 输入要查找的文本。
- 为查找文本，按下 EXECUTE （执行）软键。
- 要退出搜索功能，按下 END （结束）软键。

11.8 使用切削数据表

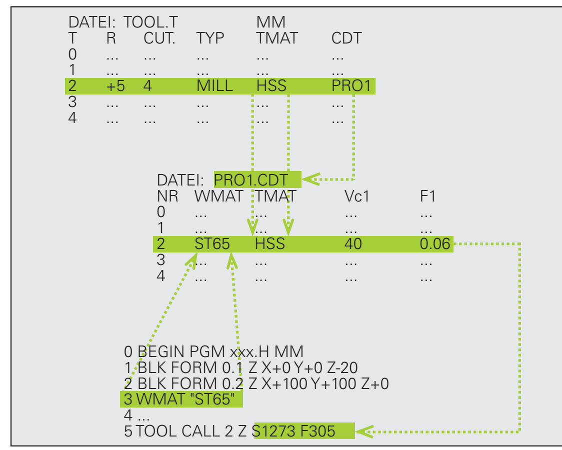
注意

为了使用切削数据表，机床制造商必须专门对 TNC 系统进行设置。

在此所述的有些功能或附加功能不一定能在您所用机床上实现。参见机床手册。

应用

切削数据表提供不同的工件和切削材质组合信息，TNC 用切削速度 V_C 和每刃进给速率 $_Z$ 计算主轴转速 S 和进给速率 F。只有在程序中定义了工件材质并在刀具表中定义了各种刀具的相关信息后，才能使用这个计算功能。

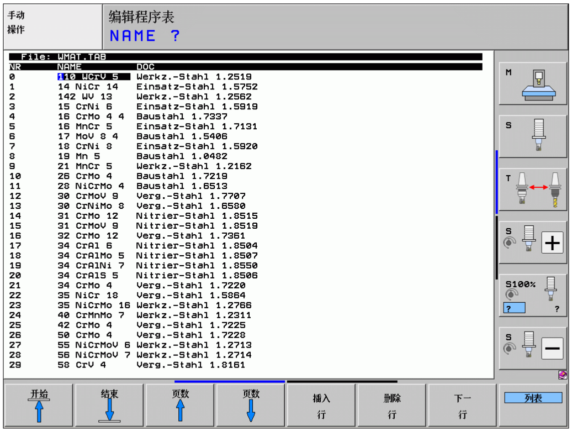


让 TNC 自动计算切削数据前，必须先在 “ 测试运行 ” 操作模式 （ 状态 S ）下激活 TNC 读取刀具相关数据的刀具表。

切削数据表的编辑功能	软键
插入行	插入 行
删除行	删除 行
转到下一行起点	下一 行
排列表	按程序 段号 排序
复制高亮字段 （ 第 2 软键行 ）	复制 区域
插入被复制的字段 （ 第 2 软键行 ）	粘贴 区域
编辑表的格式 （ 第 2 个软键行 ）	编辑 格式

工件材质表

工件材质用表 WMAT.TAB 定义（见图）。WMAT.TAB 保存在 TNC:\ 目录下，支持的材质数量没有限制。材质类型名最多由 32 个字符（包括空格）组成。如果程序中有工件材质定义，TNC 将在 “NAME”（名称）列中显示其内容（见下节）。



如果改变了标准工件材质表，必须将其复制到新目录中。否则软件更新时，所做的变更将被海德汉公司的标准数据覆盖。用代码字 “WMAT=” 在 TNC.SYS 文件中定义路径（参见第 387 页的 " 配置 TNC.SYS 文件 " ）。

为防止数据丢失，必须定期保存 WMAT.TAB 文件。

在 NC 程序中定义工件材质

在 NC 程序中，用 WMAT 软键从 WMAT.TAB 表中选择工件材质：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

程序 默认值

▶ 选择 PROGRAM SPECIFICATIONS（程序技术参数）类。

WMAT

▶ 编程工件材料程序：在 “ 程序编辑 ” 操作模式下，按下 WMAT 软键。

选择 示窗

▶ 层叠显示 WMAT.TAB 表：按下 SELECTION WINDOW（选择窗口）软键，TNC 在第二窗口显示 WMAT.TAB 表中所保存的材质清单。

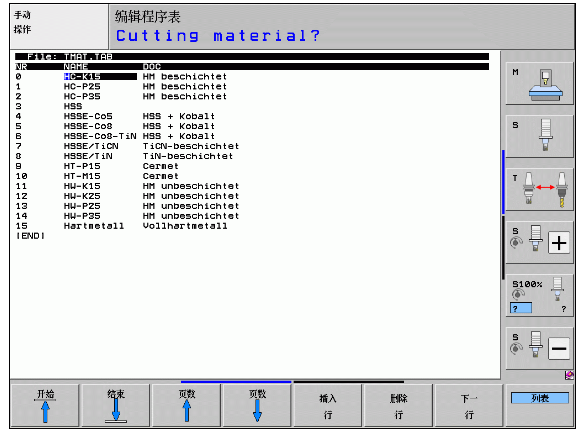
▶ 用箭头键将高亮条移至要选择的材质上，然后按下 ENT 键确认。TNC 将选定的材质传给 WMAT 程序段。

▶ 要结束对话，按下 END 键。

如果改变了程序中的 WMAT 程序段，TNC 将显示警告信息。检查 TOOL CALL（刀具调用）程序段中所保存的切削数据是否仍然有效。

刀具切削材质表

在 TMAT.TAB 表中定义刀具切削材质。TMAT.TAB 保存在 TNC:\ 目录下，其材质名的数量没有限制（见图）。切削材质名最多由 16 个字符（包括空格）组成。在 “TOOL.T” 刀具表中定义刀具切削材质时，TNC 将显示 NAME（名称）列。



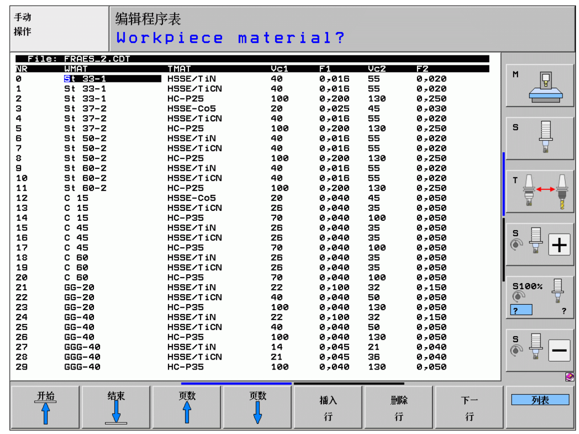
如果改变了标准刀具切削材质表，必须将其复制到新目录中。否则软件更新时，所做的变更将被海德汉公司的标准数据覆盖。用代码字 “TMAT=” 在 TNC.SYS 文件中定义路径（参见第 387 页的 " 配置 TNC.SYS 文件 "）。

为防止数据丢失，应定期保存 TMAT.TAB 文件。

切削数据表

在 “.CDT” 扩展名的表文件中定义工件材质 / 切削材质和相应切削数据组合，见图。可以自由配置切削数据表中的输入信息。除强制列 NR、WMAT 和 TMAT 外，TNC 还可以管理最多四组切削速度（V_C）/ 进给速率（F）的组合。

标准切削数据表 FRAES_2.CDT 保存在 TNC:\ 目录下。可以编辑 FRAES_2.CDT 或根据需要添加任意多的新切削数据表。



如果改变了标准切削数据表，必须将其复制到新目录中。否则软件更新时，所做的变更将被海德汉公司的标准数据覆盖（参见第 387 页的 " 配置 TNC.SYS 文件 "）。

全部切削数据表必须保存在同一目录下。如果没有使用标准目录 TNC:\，必须在代码字 “PCDT=” 后输入保存切削数据的路径。

为防止数据丢失，应定期保存切削数据表。

创建新切削数据表

- 选择 “ 程序编辑 ” 操作模式
- 选择文件管理器：按下 PGM MGT 键
- 选择保存切削数据表的目录
- 输入扩展名为 “.CDT” 的文件名并用 ENT 键确认
- 在屏幕右侧，TNC 显示标准切削数据表或显示各表的格式 （与机床相关)。这些表所允许的切削速度 / 进给速率组合数各不相同。因此，用箭头键将高亮条移至需选择的表格格式上并用 ENT 键确认。TNC 生成新的切削数据空表。

刀具表所需数据

- 刀具半径 — 列 R （DR）
- 刀刃数 （仅适用于铣刀）— 列 CUT （刀刃）
- 刀具类型 — 列 TYPE （类型）
- 刀具类型与进给速率的计算关系为：
  铣刀：$F = S \cdot f_Z \cdot z$
  所有其他刀具：$F = S \cdot f_U$
  S: 主轴转速
  f_Z: 每刀刃进给量
  f_U: 每转进给量
  z: 刀刃数
- 刀具切削材质 — 列 TMAT
- 选用的刀具的切削数据表名 — 列 CDT
- 在刀具表中，用软键选择刀具类型、刀具切削材质和切削数据表名 （参见第 167 页的 " 刀具表：自动计算转速 / 进给速率的刀具数据 "）。

使用自动计算转速 / 进给速率

1 如果尚未输入，在 WMAT.TAB 文件中输入工件材质类型。

2 如果尚未输入，在 TMAT.TAB 文件中输入切削材质类型。

3 如果尚未输入，在刀具表中输入所有必需的刀具相关数据：
- 刀具半径
- 刀刃数
- 刀具类型
- 刀具材质
- 各刀具的切削数据表

4 如果尚未输入，将切削数据输入在任何一个切削数据表中（CDT 文件）。

5 “测试运行”操作模式：激活刀具表，TNC 从该刀具表读取刀具相关数据（状态 S）。

6 在 NC 程序中，按下 WMAT 软键设置工件材质。

7 在 NC 程序中，用软键使 T 程序段自动计算主轴转速和进给速率。

由切削数据表传输数据

如果通过外部数据接口输出 “.TAB” 或 “.CDT” 文件，TNC 将同时传输表的结构定义。结构定义由 “#STRUCTBEGIN” 行开始，以 “#STRUCTEND” 行结束。各代码字的含义见 “ 结构指令 ” 表。在 “#STRUCTEND” 后，TNC 保存表的实际内容。

配置 TNC.SYS 文件

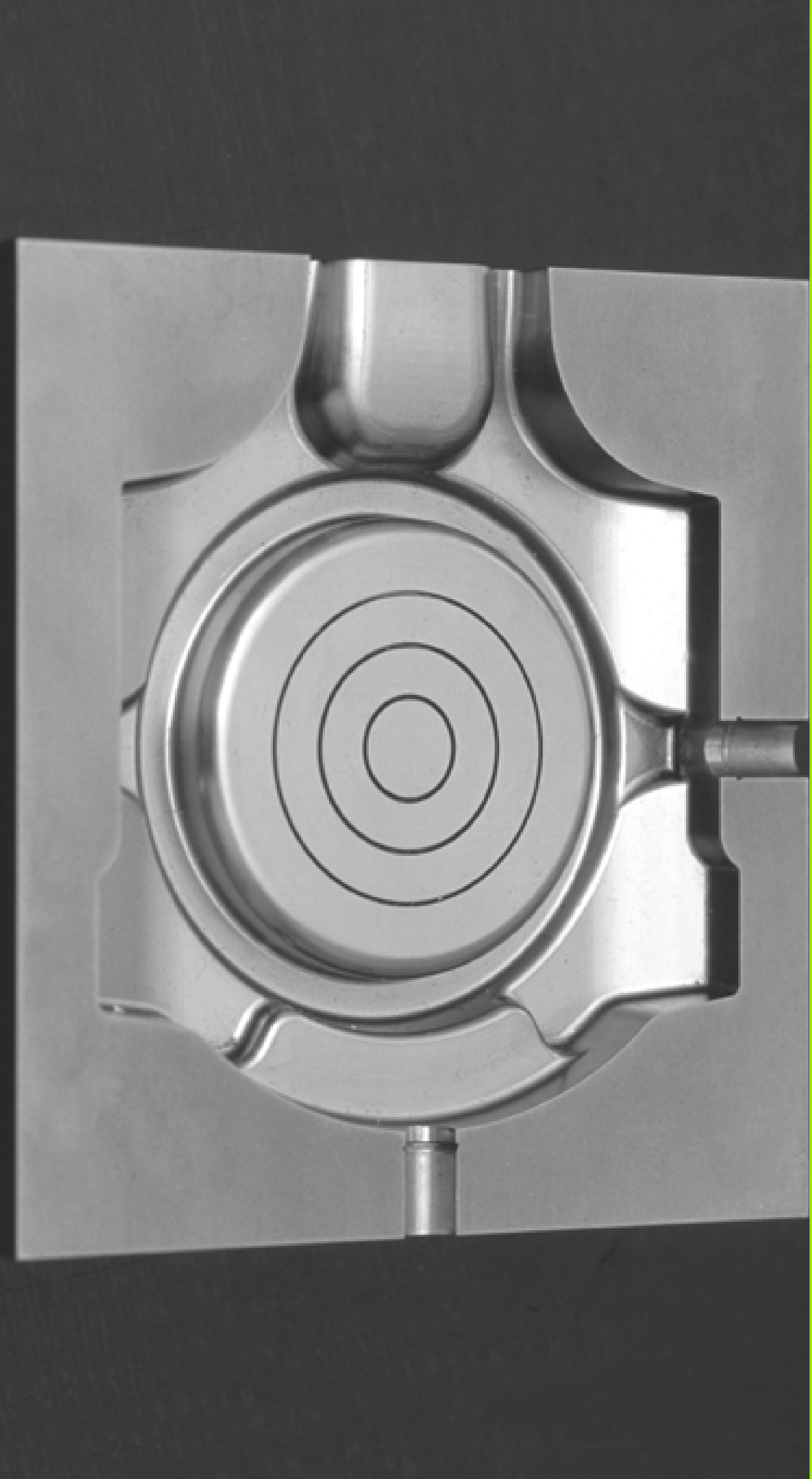
如果切削数据表未保存在 TNC:\ 标准目录下，必须使用配置文件 TNC.SYS。在 TNC.SYS 中，必须定义保存切削数据表的路径。

TNC.SYS 文件必须保存在根目录 TNC:\ 下。

TNC.SYS 中信息	含义
WMAT=	工件材质表路径
TMAT=	刀具材质表路径
PCDT=	切削数据表路径

TNC.SYS 举例

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



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	页 391
PLANE/M128	倾斜刀具加工	页 413
M116	旋转轴进给速率	页 414
M126	旋转轴的最短路径运动	页 415
M94	减小旋转轴的显示值	页 416
M114	定义旋转轴定位时的 TNC 特性	页 417
M128	定义旋转轴定位时的 TNC 特性	页 419
M134	用旋转轴定位的准确停止	页 422
M138	选择倾斜轴	页 422
M144	计算机床运动特性	页 423

12.2 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装项 1）

概要

机床制造商必须使倾斜加工面功能可用！

PLANE 功能只能用于两个以上旋转轴（主轴头及 / 或旋转工作台）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有效时，可以用 PLANE 轴角功能。

PLANE 功能是一个强大功能的定义倾斜加工面功能，它支持多种定义方式。

TNC 系统的所有 PLANE 功能都可用于描述所需加工面，与机床实际所带的旋转轴无关。有以下功能：

功能	所需参数	软键	页
空间角	三个空间角：SPA，SPB 和 SPC	SPATIAL	页 395
投影	两个投影角：PROPR 和 PROMIN 以及旋转角 ROT	PROJECTED	页 397
欧拉角	三个欧拉角：进动角（EULPR），盘旋角（EULNU）和旋转角（EULROT）	EULER	页 399
矢量	定义平面的法向矢量和用于定义 X 轴倾斜方向的基准矢量	VECTOR	页 401
三点	倾斜加工面上任意三点的坐标	POINTS	页 403
相对角	一个增量有效的空间角	REL. SPA.	页 405
轴角	最多三个绝对量或增量轴角 A，B，C	AXIAL	页 406
复位	复位 PLANE 功能	RESET	页 394

为了能在选择这些功能前更清楚地区分各种可能的定义方法，可以用软键启动动画显示顺序。

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（参见第 408 页 “ 指定 PLANE 功能的定位特性 ”）。

如果启动了倾斜加工面功能，实际位置获取功能不可用。

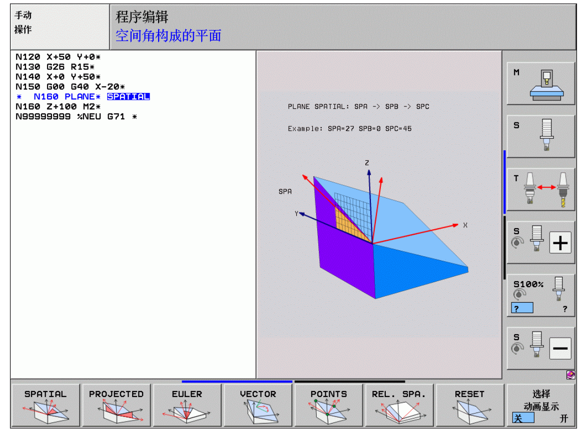
如果 **M120** 有效时使用 **PLANE** 功能，TNC 自动放弃半径补偿，也使 **M120** 功能无效。

只能用 **PLANE RESET**（PLANE 复位）复位 **PLANE** 功能。用 0 输入给所有 **PLANE** 参数不能完全复位这个功能。

定义 PLANE 功能

▶ 显示特殊功能软键行。

▶ 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。



动画显示时选择功能

- ▶ 启动动画功能：将 SELECT ANIMATION ON/OFF（选择动画的开启 / 关闭）软键设置为 ON（开启）。
- ▶ 启动一个定义项的动画：按下一个可用的软键。TNC 用不同颜色高亮显示软键并启动相应动画
- ▶ 要恢复当前功能：按下 ENT 键或再次按下当前功能软键。TNC 继续显示对话，并提示输入所需参数

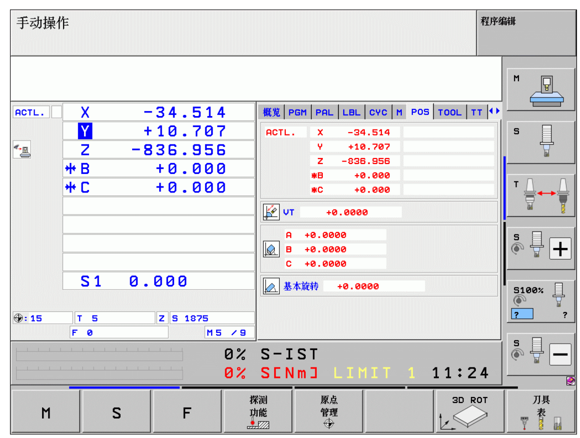
动画不显示时选择功能

- ▶ 用软键直接选择所需功能。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，与所用的 **PLANE** 功能无关。

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 ▶ 选择 TNC 特殊功能: 按下 SPECIAL TNC FUNCTIONS（TNC 特殊功能）软键

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。

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 是否应自动将旋转轴移到默认设置（**MOVE**（移动）或 **TURN**（**转动**））或非（**STAY**）（保持）位置（参见第 408 页 " 自动定位：MOVE/TURN/STAY（必输入项）" ）。

END ▶ 要结束输入，按下 END 键

PLANE RESET（PLANE 复位）功能使当前 **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。

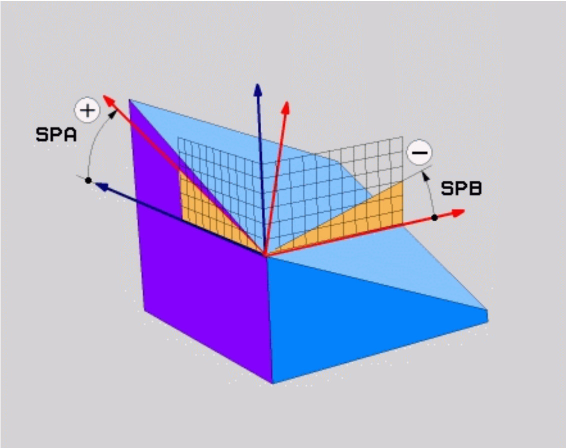
举例：NC 程序段

25 PLANE RESET MOVE SET-UP50 F1000

用空间角定义加工面：PLANE 空间角

功能

通过最多 3 个**围绕机床固定坐标系统旋转**的空间角定义一个加工面。旋转顺序必须严格遵守：先围绕 A 轴旋转，然后 B 轴，再 C 轴（如果在循环 19 中将输入项设置为空间角，该功能相当于循环 19）。



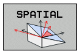
编程前注意

必须定义三个空间角 SPA，SPB 和 SPC，即使它们其中之一为 0。

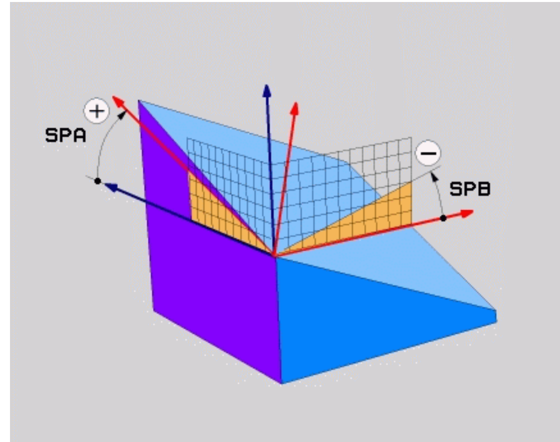
上述所述的旋转顺序与当前刀具轴无关。

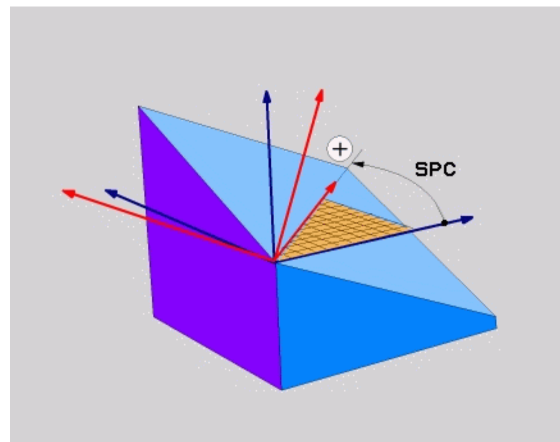
定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

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 是围绕机床的固定 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 是围绕机床固定 Z 轴旋转(见右上图)。输入范围 -359.9999° 至 +359.9999°
- 继续输入定位特性(参见第408页“指定PLANE功能的定位特性”)





缩写

缩写	含义
SPATIAL	spatial（空间角）= 三维
SPA	spatial A（空间 A）：围绕 X 轴旋转
SPB	spatial B（空间 B）：围绕 Y 轴旋转
SPC	spatial C（空间 C）：围绕 Z 轴旋转

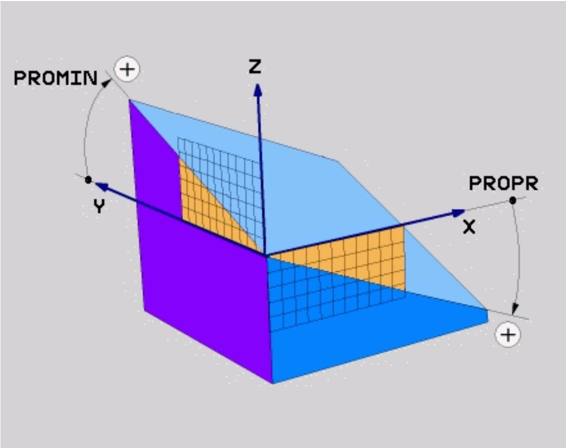
举例：NC 程序段

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

用投影角定义加工面：投影 PLANE

功能

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。

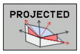


编程前注意

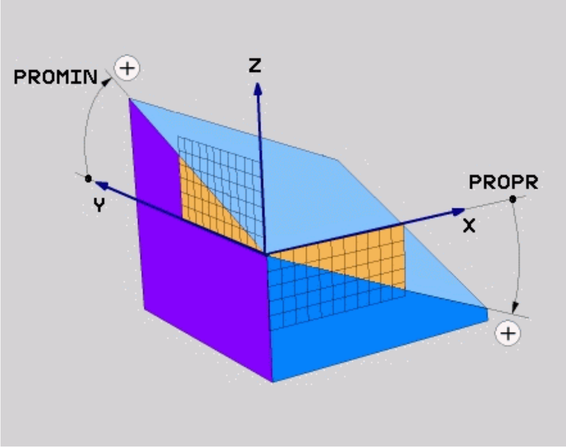
如果定义的角度是相对立方体，只能用投影角。否则，工件将失真。

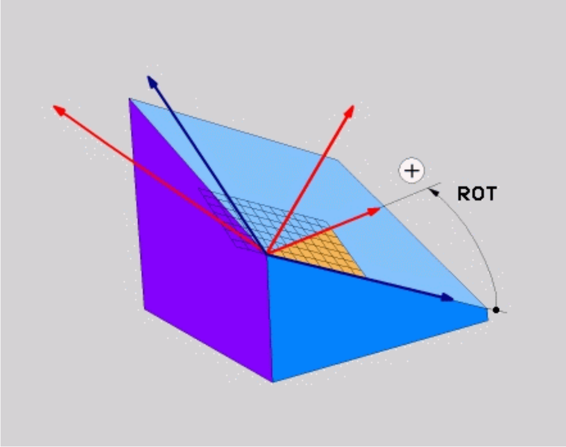
定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

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投影角（Z 轴为刀具轴的 Y/Z，见右上图）。输入范围：由-89.9999 度至 +89.9999 度。0 度轴是当前加工面的基本轴（Z 轴为刀具轴的 X）。参见右上图的正方向）。
- **投影角第 2 坐标面？**：机床固定坐标系统的第 2 坐标面上的倾斜加工面投影角（Z 轴为刀具轴的 Y/Z，见右上图）。输入范围：由 -89.9999 度至 +89.9999 度。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：0° 至 +360°。
- 继续输入定位特性（参见第408页“指定PLANE 功能的定位特性”）





NC 程序段

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

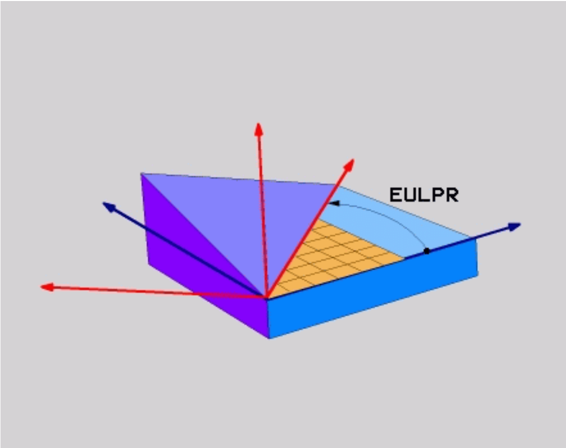
缩写

缩写	含义
PROJECTED	投影
PROPR	基本平面
PROMIN	辅助平面
ROT	旋转

用欧拉角定义加工面：欧拉 PLANE

功能

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：



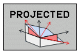
进动角 EULPR	坐标系围绕 Z 轴旋转
盘旋角 EULNU	坐标系围绕由进动角改变后的 X 轴旋转
旋转角 EULROT	倾斜加工面围绕倾斜的 Z 轴旋转

编程前注意

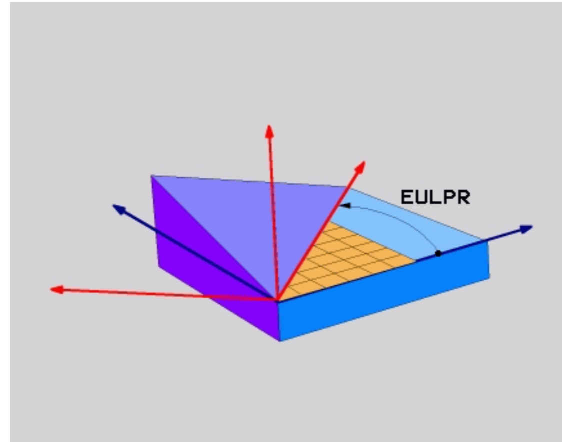
上述所述的旋转顺序与当前刀具轴无关。

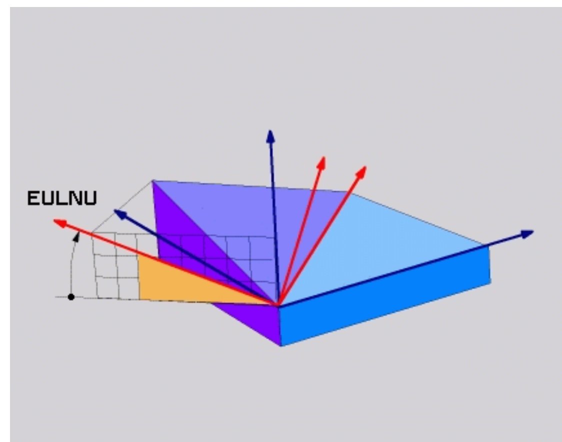
定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

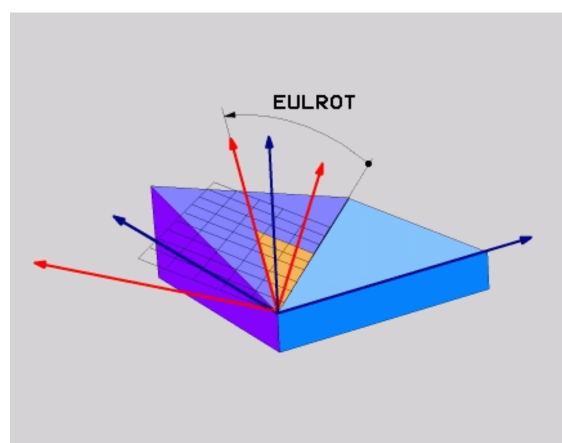
输入参数



- **主坐标平面旋转角？**：围绕 Z 轴旋转的 EULPR 旋转角（见右上图）。请注意：
  - 输入范围 :–180.0000° 至 +180.0000°
  - 0 度轴为 X 轴
- **刀具轴倾斜角？**：坐标系围绕由进动角改变后的 X 轴 EULNUT 倾斜角（参见右中图）。请注意：
  - 输入范围 :0° 至 +180.0000°
  - 0 度轴为 X 轴
- **倾斜面的 ROT（旋转）角？**：倾斜坐标系围绕倾斜 Z 轴旋转的 EULROT 旋转角（相当于用循环 10（旋转）的转动）。用旋转角可以简化定义倾斜加工面中的 X 轴方向（见右下图）。请注意：
  - 输入范围 :0° 至 360.0000°
  - 0 度轴为 X 轴
- 继续输入定位特性（参见第 408 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）







NC 程序段

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

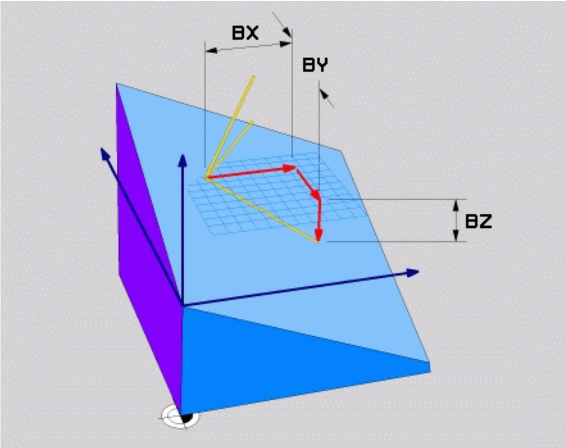
缩写

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：矢量 PLANE

功能

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 -99.999999 至 +99.999999 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。

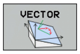
编程前注意

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。

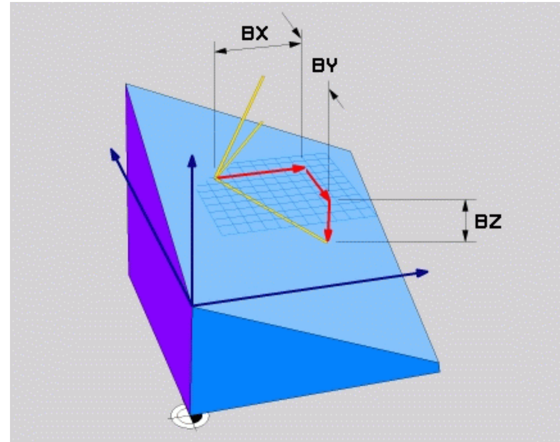
TNC 用输入值计算标准矢量。

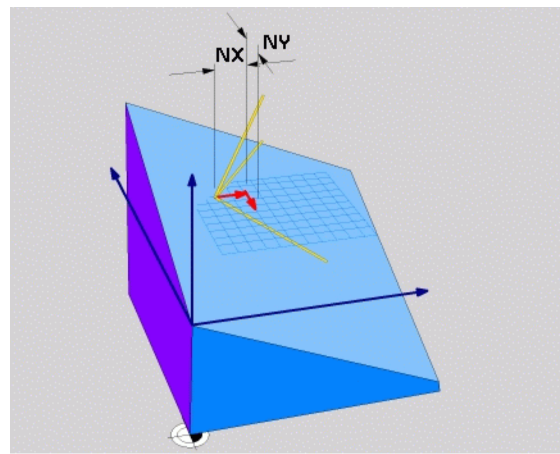
定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

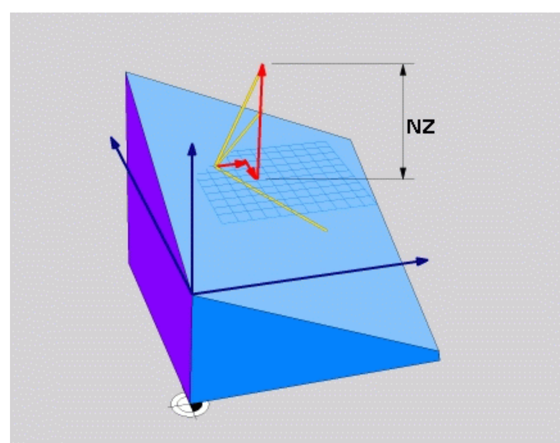
输入参数



- **基准矢量的 X 分量？**：基准矢量 B 的 X 轴分量 BX（见右上图）。输入范围 -99.9999999 至 +99.9999999
- **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：-99.9999999 至 +99.9999999
- **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：-99.9999999 至 +99.9999999
- **法向矢量的 X 分量？**：法向矢量 N 的 X 轴分量 NX（见右中图）。输入范围：-99.9999999 至 +99.9999999
- **法向矢量的 Y 分量？**：法向矢量 N 的 Y 轴分量 NY（见右中图）。输入范围：-99.9999999 至 +99.9999999
- **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：-99.9999999 至 +99.9999999
- 继续输入定位特性（参见第 408 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）







NC 程序段

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

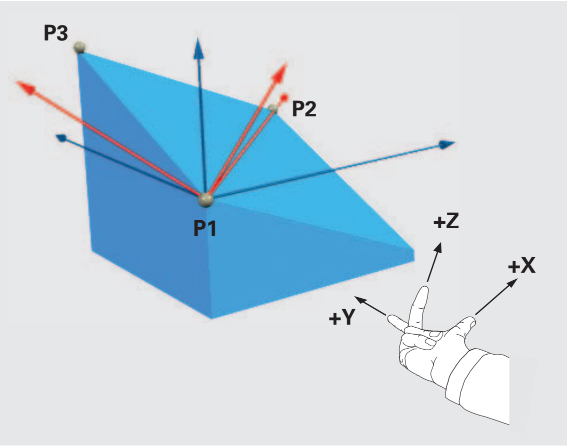
缩写

缩写	含义
VECTOR	矢量
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

功能

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

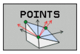
点 1 到点 2 的连线决定倾斜基本轴的方向（Z 轴为刀具轴的 X）。

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。

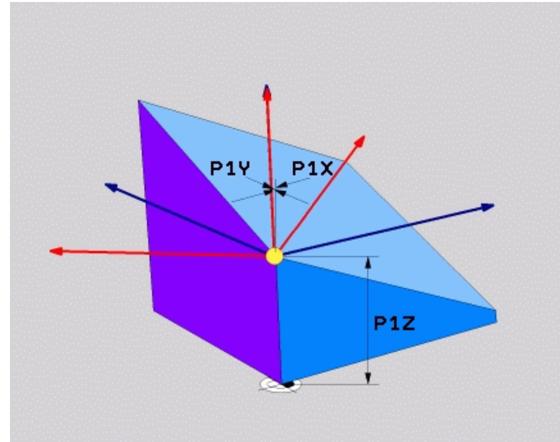
三点决定该加工面的倾斜度。TNC 系统不改变当前原点的位置。

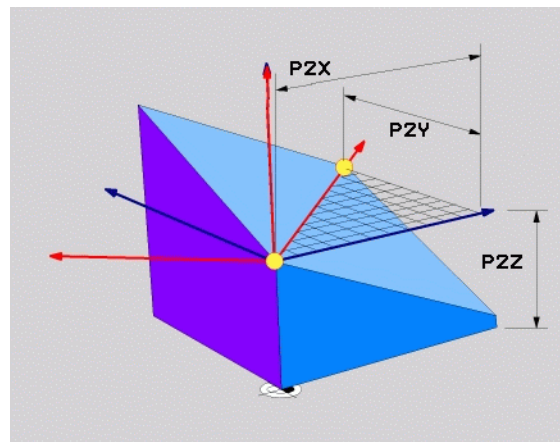
定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

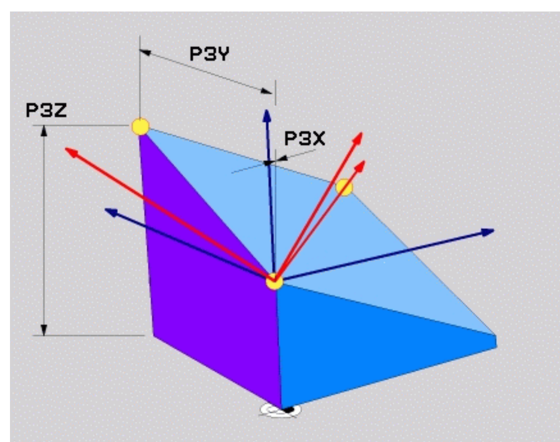
输入参数



- **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（参见第 408 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）







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 .....
```

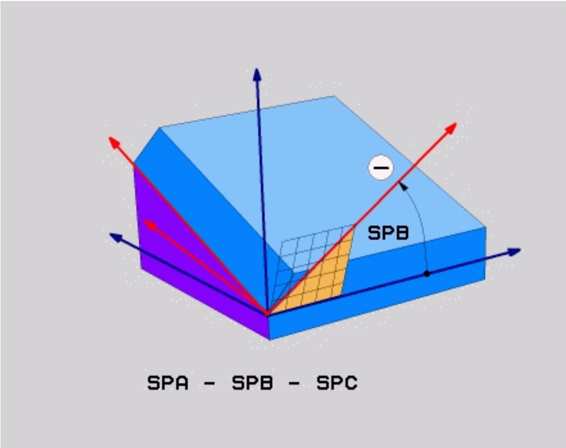
缩写

缩写	含义
POINTS	

用增量空间角定义加工面：PLANE 相对角

功能

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。

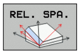
可以在一行中编写任意个 **PLANE 相对角**。

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。

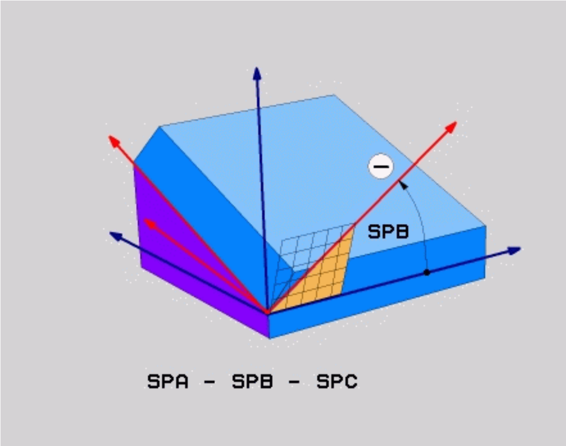
如果在非倾斜加工面上用 **PLANE 相对角**功能，只需用 PLANE 功能中定义的空间角旋转非倾斜面

定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数



- **增量角？**：空间角，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(参见第408页“指定PLANE功能的定位特性”)



缩写

缩写	含义
RELATIVE	

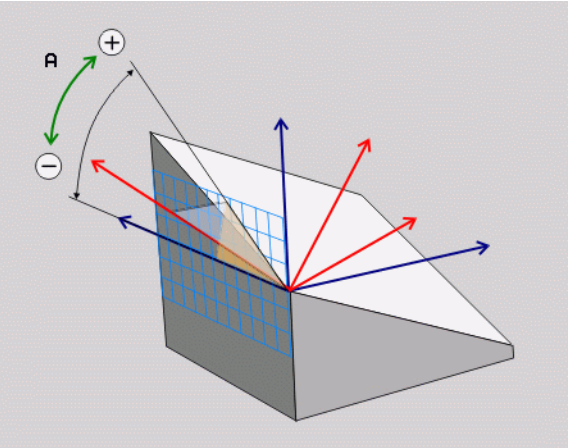
举例：NC 程序段

```
5 PLANE RELATIVE SPB-45 .....
```

用轴角倾斜加工面 :PLANE 轴角 （FCL3 功能）

功能

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。



只要机床当前只有一个旋转轴，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。更多信息，请见机床手册。

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。

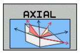
PLANE 轴角定义的旋转轴坐标为模态有效。因此，后面定义是以前面定义为基础。允许用增量值输入。

用 **PLANE RESET** （PLANE 复位）复位 **PLANE** 功能。输入 0 不能取消 **PLANE 轴角**功能。

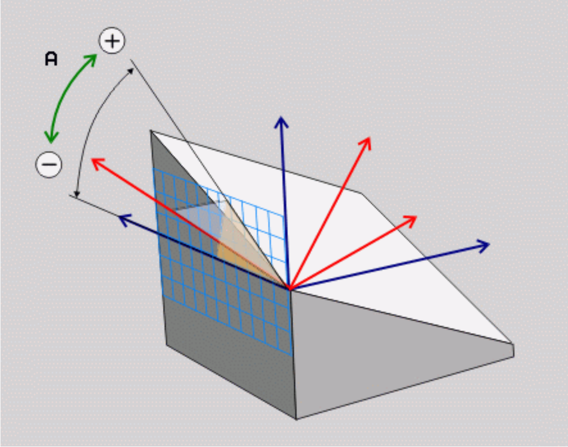
用 **PLANE 轴角**时，**SEQ**，**TABLE ROT** 和 **COORD ROT** 不起作用。

定位特性参数说明：参见第 408 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

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（参见第 408 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）



缩写

缩写	含义
AXIAL	

举例：NC 程序段

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

指定 PLANE 功能的定位特性

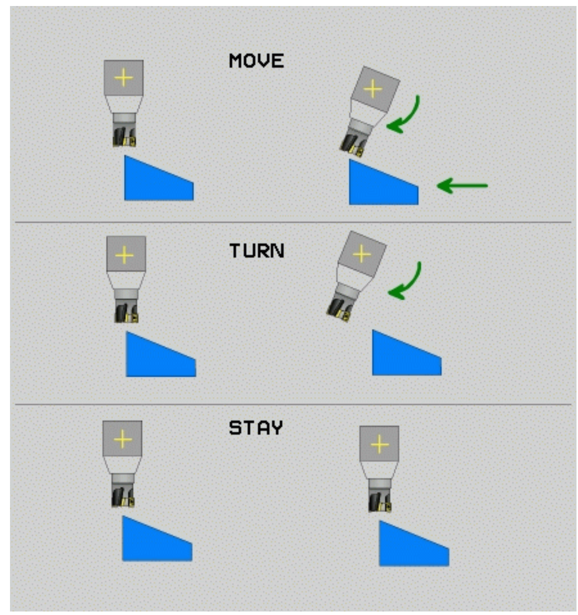
概要

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
- 选择其它倾斜方式
- 选择变换类型

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 将不对线性轴执行补偿运动。

STAY ▶ 需要在另一个定位程序段中定位旋转轴。

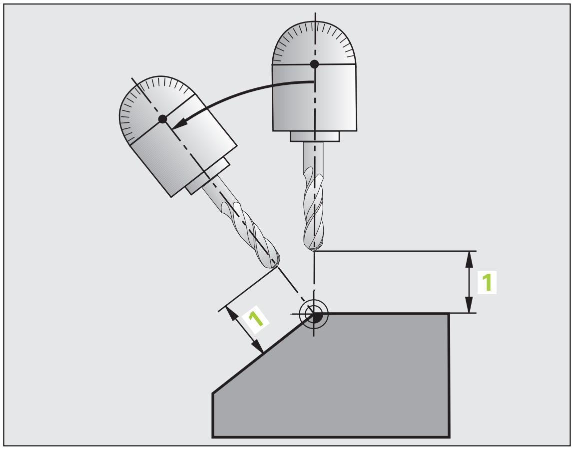
如果选择了 MOVE（移动）功能（用 PLANE 功能自动定位轴），还必须定义以下两个参数：**偏移刀尖（旋转中心）和进给速率？ F=**。

如果选择 TURN（转动）功能（用 PLANE 功能无补偿运动地自动定位轴），还必须定义以下两个参数：**退刀长度 MB 和进给速率？F=**。

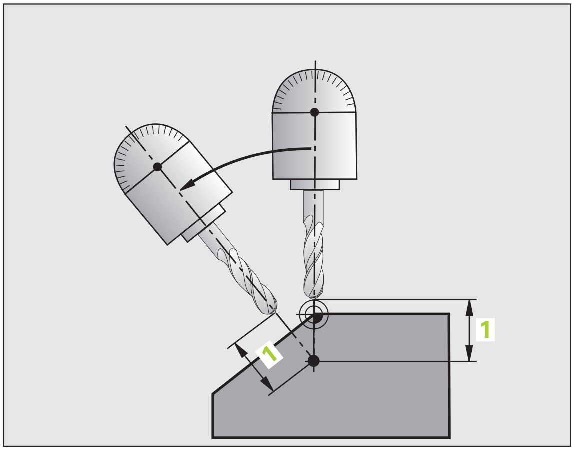
或者用数字值直接定义进给速率 F，也可以用 FMAX（快移速度）或 FAUTO（T（刀具调用）程序段中的进给速率）。

> 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（参见第 410 页 “在另一个程序段中定位旋转轴 ”）。

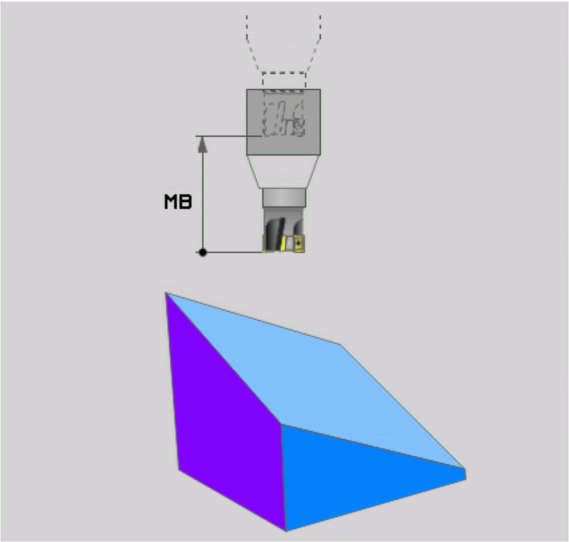
- **偏移刀尖 — 旋转中心**（增量值）：TNC 相对刀尖倾斜刀具（或工作台）。SET UP（设置）参数定义相对当前刀尖位置平移倾斜运动的旋转中心。



- 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 = 设置）。
- 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 = 设置）。



- **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

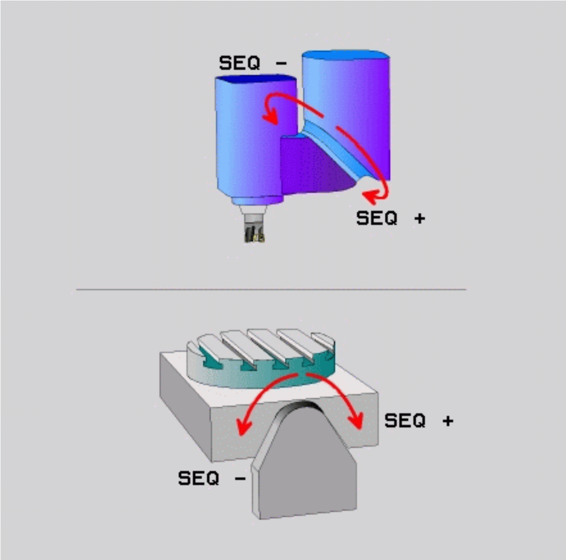
选择其它倾斜方法：SEQ+/-（可选输入项）

TNC 系统用定义加工面的方向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。基本轴是工作台的第 2 旋转轴，或刀具的第 1 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。

如果未定义 SEQ，TNC 用以下方法确定解：

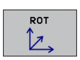
1. TNC 首先检查可能的解是否在旋转轴的行程范围内。
2. 如果在，TNC 将选择最短的解。
3. 如果只有一个解在行程范围内，TNC 将选择该解。
4. 如果行程范围内无解，将显示 Entered angle not permitted（输入的角不在允许范围内）出错信息。

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（PLANE 空间角）SPA+0SPB+45SPC+0

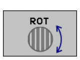
行程开关	起始位置	SEQ	得出的轴位置
无	A+0, C+0	不编程	A+45, C+90
无	A+0, C+0	+	A+45, C+90
无	A+0, C+0	–	A–45, C–90
无	A+0, C-105	不编程	A–45, C–90
无	A+0, C-105	+	A+45, C+90
无	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	不编程	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	出错信息
无	A+0, C–135	+	A+45, C+90

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：



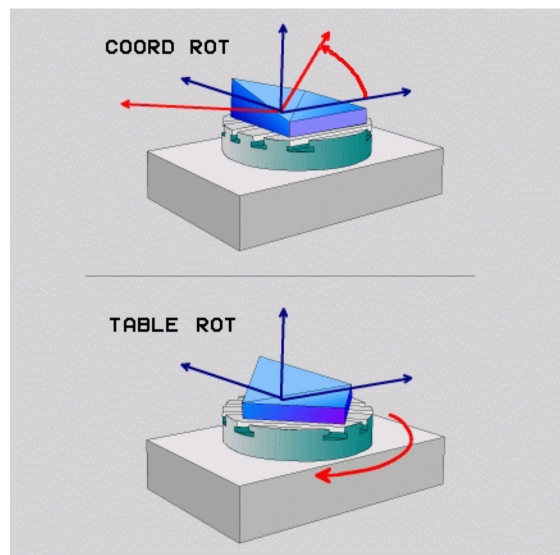
▶ COORD ROT（坐标旋转）用于指定 PLANE 功能只将坐标系旋转到已定义的倾斜角位置。回转工作台不动；进行纯数学补偿。



▶ 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 和 TABLE ROT 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。



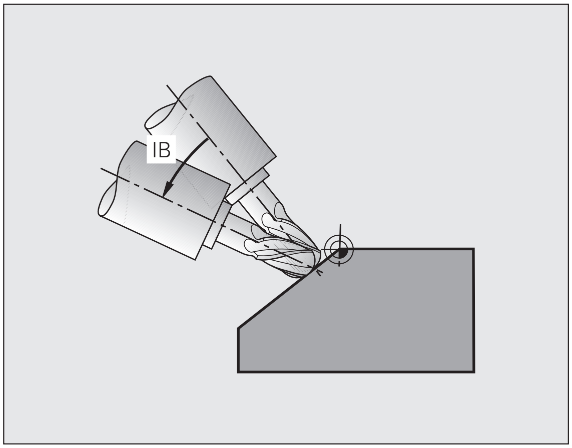
12.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工

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。



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 （参见第 422 页 “ 选择倾斜轴：M138”）。然后 M116 仅对未用 M138 选择的旋转轴才有效。

TNC 将旋转轴的编程进给速率单位理解为度 / 分 （或 1/10 inch/min ）。这时，TNC 在每个程序段开始处计算该程序段的进给速率。程序段执行期间，旋转轴进给速率不变，包括刀具移向旋转轴中心时。

作用

M116 在加工面内有效。用 M117 可以复位 M116。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。更多信息，请见机床手册。

定位旋转轴时显示的角度小于 360 度时的 TNC 工作特性取决于机床参数 7682 的 Bit 2。MP7682 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或仅当用 M126 编程时。TNC 必须沿编号路径进行旋转轴运动：

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。

用倾斜轴自动补偿机床几何特征：M114 （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的位置，后处理器必须计算由此导致的线性轴偏移量并用定位程序段运动。由于机床几何特征也与此相关，因此必须针对不同机床分别计算 NC 程序。

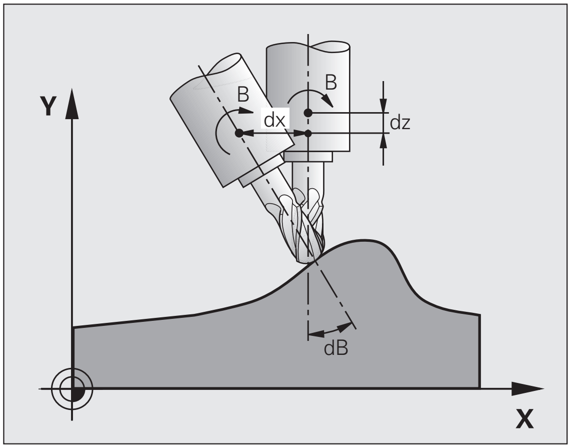
M114 特性

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

如果程序中受控倾斜轴位置改变，TNC 将用 3-D 长度自动补偿值补偿刀具偏移量。由于各机床的几何特征都设置在机床参数中，因此 TNC 可以自动补偿机床相关的偏移量。即使在用 TNC 数控系统的不同机床上运行后处理器处理的程序，后处理器也只需计算一次程序。

如果所用机床没有受控倾斜轴 （手动倾斜主轴头或用 PLC 定位），可以在 **M114** 后输入当前有效的倾斜主轴头位置 （如 **M114 B+45**，允许用 Q 参数）。

半径补偿必须由 CAD 系统或后处理器计算。编程半径补偿 RL/RR 将导致出错信息。



如果 TNC 计算了刀具长度补偿，编程进给速率将基于刀具的尖点。否则，将基于刀具原点。

> 如果机床有程序控制的摆动铣头，可以中断程序运行并改变倾斜轴的位置，比如用手轮。
>
> 用 RESTORE POS. AT N （在程序段 N 处恢复位置）功能，可以使零件程序在中断的程序段处恢复运行。如果 **M114** 有效，TNC 将自动计算倾斜轴的新位置。
>
> 如果要在程序运行期间用手轮改变倾斜轴位置，**M118** 与 **M128** 一起使用。

作用

M114 在程序段开始处生效，M115 在程序段结束处生效。刀具半径补偿有效时，M114 不起作用。

要取消 M114，输入 M115。程序结束时，M114 自动取消。

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

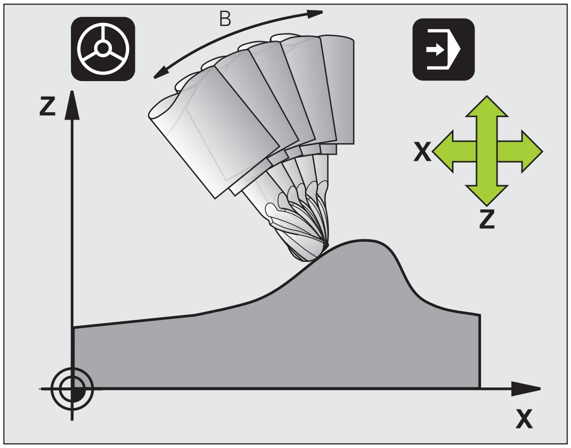
TNC 将刀具移至零件程序要求的位置处。如果在程序中改变了倾斜轴位置，必须计算所导致的线性轴偏移量并用定位程序段运动。

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。

如果要在程序运行期间用手轮改变倾斜轴位置，M128 和 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。



小心：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 将用该进给速率沿线性轴上执行补偿运动。如果未在此编程无进给速率，或编程的进给速率大于 MP7471 定义值，MP7471 进给速率有效。

用 M91 或 M92 定位前：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  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。

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。

操作步骤为 ：

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。

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。

M128 和 M114 重叠

M128 是 M114 功能的发展。

执行相应 NC 程序段**前**，M114 计算必要的补偿运动几何量。然后 TNC 在相应 NC 程序段结束处执行补偿运动。

M128 实时计算所有补偿运动。只要必须运动旋转轴，TNC 立即执行必要补偿运动。

M114 和 M128 不能同时有效，因为这两个功能有重叠，可导致工件损坏。TNC 将显示相应出错信息。

非相切过渡准确停在角点处：M134

标准特性

用旋转轴定位过程中，TNC 的标准特性是在非相切轮廓过渡处插入过渡元素。过渡元素的轮廓取决于加速度、加加速 （jerk）和对轮廓偏差定义的公差。

> 用 MP7440 可以改变 TNC 的标准特性，使 M134 在程序一旦选择时自动生效 （参见第 580 页的 " 一般用户参数 "）。

M134 特性

TNC 在旋转轴定位过程中移动刀具，以便在非相切轮廓过渡处准确停止。

作用

M134 在程序段开始处生效，M135 在程序段结束处生效。

可以用 M135 复位 M134。如果在程序运行操作模式下选择新程序，TNC 也将复位 M134。

选择倾斜轴：M138

标准特性

TNC 执行 M114 和 M128 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。

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，必须计算所导致的线性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 M114、M128 或倾斜加工面一起使用。

通过编程 M145 可以取消 M144。

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

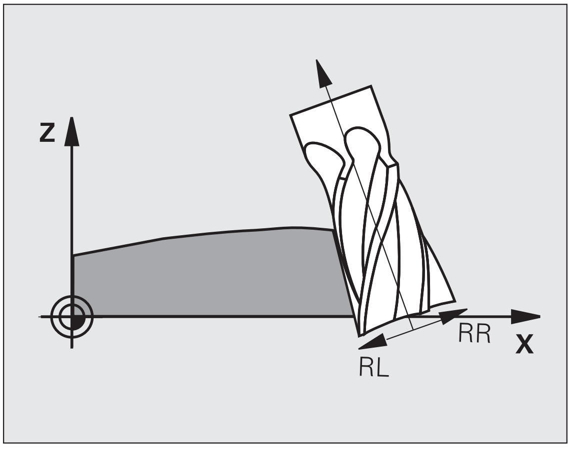
机床制造商决定自动和手动操作模式的特性。参见机床手册。

12.5 圆周铣：有工件倾斜的 3-D 半径补偿

功能

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** 功能，(参见第 419 页 " 用倾斜轴定位时保持刀尖位置 （TCPM）: M128 （软件选装项 2）") 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。

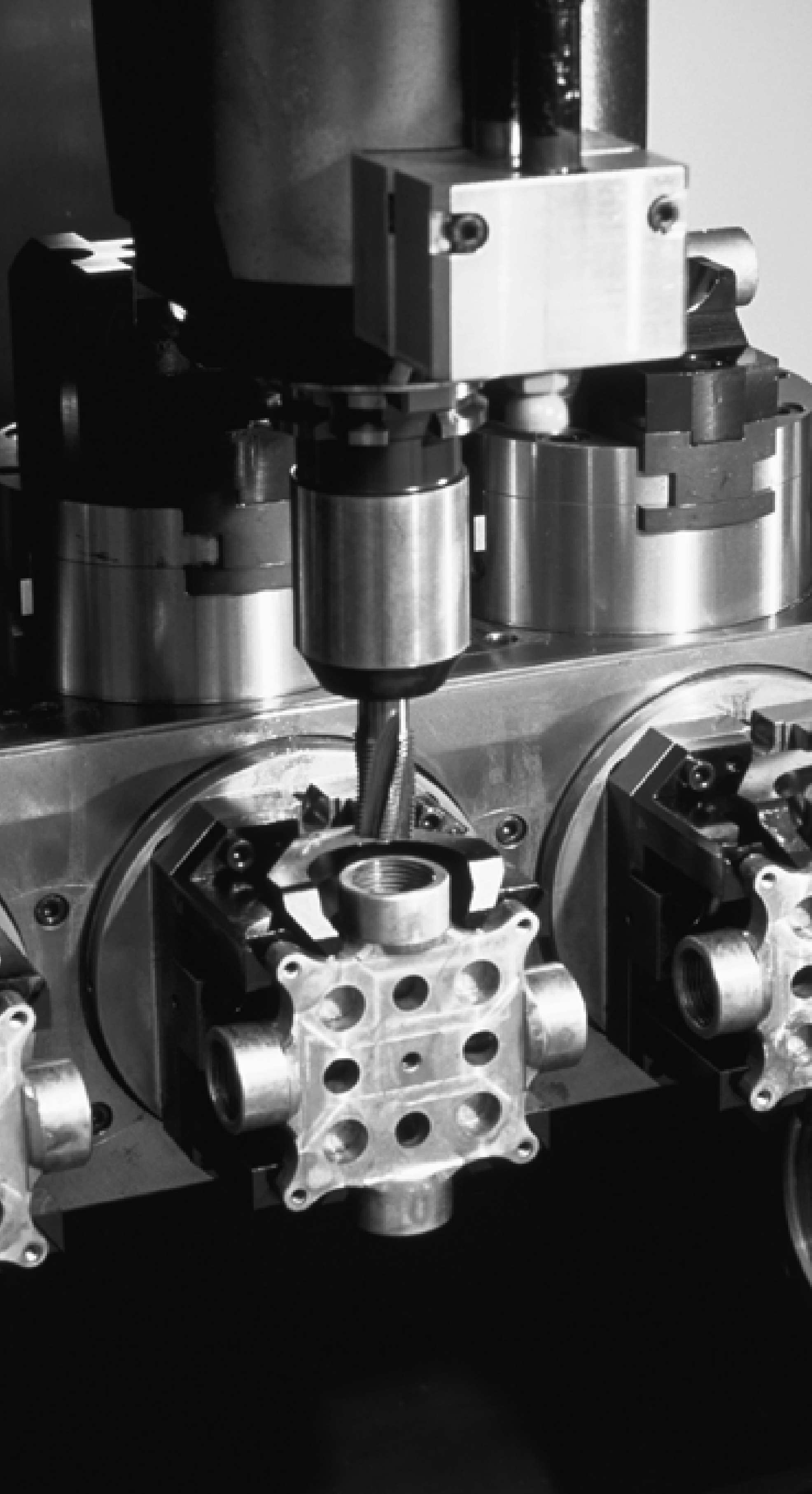
碰撞危险！

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 *	启动 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）



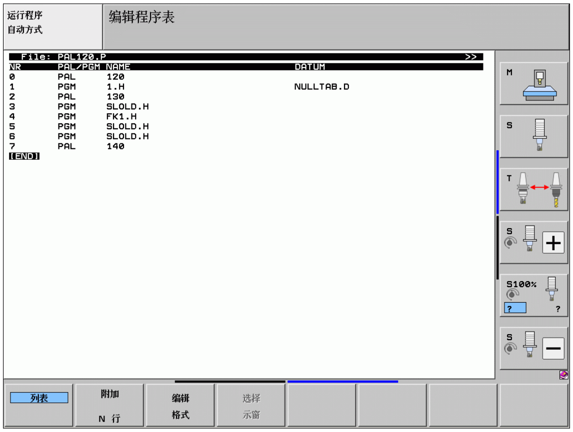
13

编程：托盘编辑器

13.1 托盘编辑器

应用

托盘表的管理功能与机床有关。以下为标准功能说明。更多信息，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的零件程序，并能启动原点平移或原点表。

也可用托盘表连续运行原点不同的多个程序。

托盘表中有以下信息：

- PAL/PGM （必输入项）：
  标识托盘或 NC 数控程序 （用 ENT 或 NO 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
- PALPRES （托盘预设点）（可选输入项）：
  托盘预设表中的预设点号。TNC 将这里定义的预设点号理解为托盘原点 （PAL/PGM 列的 PAL 项）。用托盘预设点可以补偿不同托盘间不同的机械尺寸。添加托盘时，也可以自动激活托盘预设点
- PRESET （预设点）（可选输入项）：
  预设表中的预设点号。这里定义的预设点号被 TNC 理解为托盘原点（PAL/PGM 列的 PAL 项）或工件原点 （PAL/PGM 行的 PGM 项）。如果机床有有效的托盘表，PRESET （预设点）列只能用于工件原点
- 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

- **X, Y, Z**（可选输入项，也可以是他轴）：
  对托盘名，编程坐标为基于机床原点。对于 NC 数控程序，编程坐标为基于托盘原点。这些输入项将改写“手动操作”模式中最后设置的原点。用辅助功能 M104，可以重新激活最后设置的原点。用实际位置获取键，TNC 将打开一个窗口使操作人员可在这个窗口中输入不同的用作原点的点（见下表）：

位置	含义
实际值	输入相对当前坐标系统的刀具当前位置的坐标。
参考值	输入相对机床原点的当前刀具位置的坐标。
ACTL（实际）测量值	输入相对刚用手动操作模式探测的原点的当前坐标系统坐标。
REF 测量值	输入相对手动操作模式时最后一次探测的机床原点的坐标。

用箭头键和 ENT 键选择需要确认的位置。然后，按下 ALL VALUES（全部值）软键，使 TNC 在托盘表中保存所有活动轴的相应坐标。用 PRESENT VALUE（当前值）软键，TNC 将在托盘表中保存当前高亮轴的坐标。

如果在 NC 数控程序之前未定义托盘，编程坐标将相对机床原点。如果未定义任何输入项，手动设置的原点仍保持有效。

编辑功能	软键
选择表起点	开始
选择表结尾	结束
选择表上一页	页数
选择表下一页	页数
插入表中作为最后一行	插入 行
删除表中最后一行	删除 行
转到下一行起点	下一 行
输入在表尾增加的行数	附加 N 行

编辑功能	软键
复制高亮字段（第 2 软键行）	复制 区域
插入被复制的字段（第 2 软键行）	粘贴 区域

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。
- 要显示所有 “.P” 类型文件，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，或输入新文件名创建新表
- 用 ENT 键确认输入信息。

退出托盘文件

- 按下 PGM MGT （程序管理）软键调用文件管理器。
- 要选择不同的文件类型，按下 SELECT TYPE （选择类型）软键以及所需文件类型的软键，如 SHOW.H （显示 .H）。
- 选择所需文件

用托盘预设表管理托盘原点

托盘预设表可由机床制造商配置，参见机床手册。

除用于管理工件原点的预设表外，还增加了一个管理托盘原点的预设表。因此托盘原点的管理现在独立于工件原点。

托盘原点可以很容易地补偿各个托盘的机械尺寸的不同。

为确定托盘原点，使用手动探测功能时系统增加了一个软键，用这个软键还可以将探测结果保存在托盘预设表中（参见第 480 页 “ 将测量值保存在托盘预设表中 ”）。

只允许一个工件原点和一个托盘原点同时有效。两个原点的合计值有效。

TNC 在附加状态显示区显示有效托盘预设点号（参见第 75 页 “ 一般托盘信息（“ 托盘 ” 选项卡）”）.

使用托盘预设表

> ⚠ 对托盘复位表进行任何修改都必须征得机床制造商同意！

如果机床制造商激活了托盘预设表，用户可以在**手动操作**模式时编辑托盘预设表：

- 选择“手动操作”或“电子手轮”操作模式
- 滚动显示软键行
- [托盘预设表] 打开托盘预设表：按下 PALLET PRESET TBL（托盘预设表）软键。TNC 显示其它软键（见下表）

有以下编辑功能：

表模式下的编辑功能	软键
选择表起点	开始
选择表结尾	结束
选择表上一页	页数 ↑
选择表下一页	页数 ↓
在表中插入最后一行	插入 行
删除表中最后一行	删除 行
切换编辑功能开启 / 关闭	编辑 关 开
激活当前所选行的托盘原点（第 2 软键行）	启用 预设
取消当前所选托盘表（第 2 软键行）	DEACTIVATE PRESET

执行托盘文件

MP7683 确定托盘表是按段运行还是连续运行。

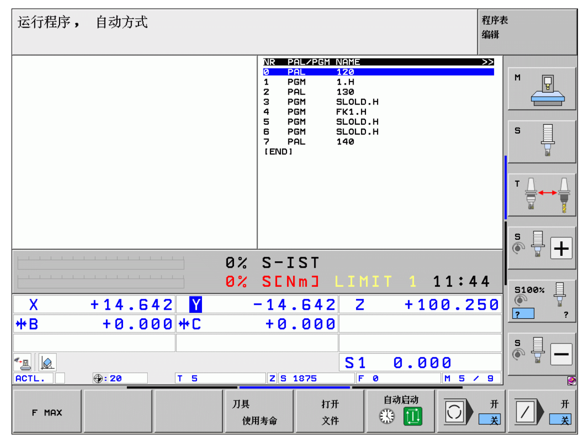
如果机床参数 7246 将刀具使用寿命测试设置为有效，那么可监测用于该托盘的全部所用刀具的使用寿命（参见第 180 页 “ 刀具使用时间测试 ”）。

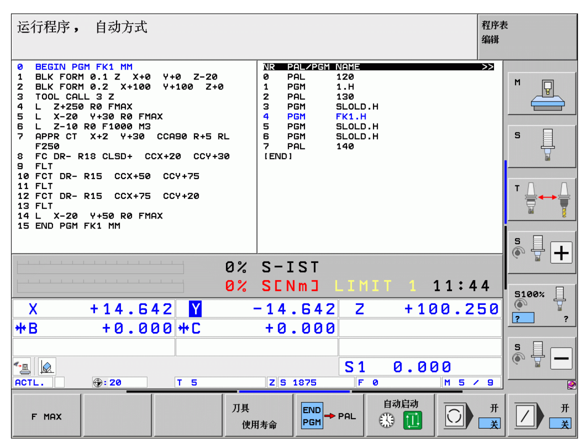
- 在“程序运行 - 全自动方式”或“程序运行 - 单段方式”操作模式下选择文件管理器：按下 PGM MGT 键。
- 要显示所有 “.P” 类型文件，按下 SELECT TYPE （选择类型）和 SHOW .P （显示 .P ）软键。
- 用箭头键选择托盘表并用 ENT 键确认。
- 要执行托盘表：按下 “NC Start” （ NC 启动）按钮。TNC 执行 MP7683 中设置的托盘

执行托盘表的屏幕布局

如果选择 PGM + PALLET （程序 + 托盘）屏幕布局，TNC 在屏幕上同时显示程序内容和托盘文件内容。执行期间，TNC 将在屏幕左侧显示程序段，右侧显示托盘。要在执行前检查程序内容，执行以下操作：

- 选择一个托盘表
- 用箭头键选择需要检查的程序
- 按下 OPEN PGM （打开程序）软键：TNC 在屏幕上显示选定的程序。这样可用箭头键逐页浏览程序
- 要返回托盘表，按下 END PGM （结束程序）软键

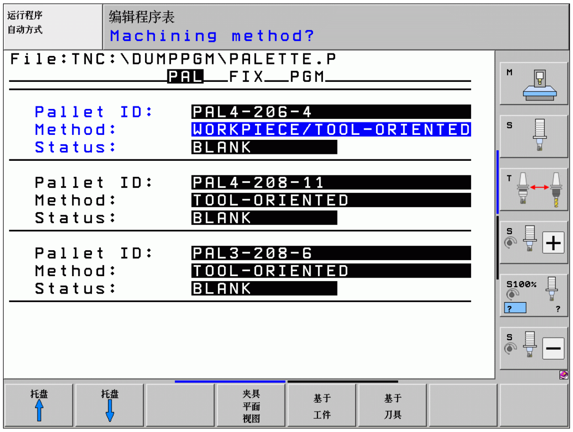




13.2 基于刀具加工的托盘操作

应用

> 同时用托盘管理与基于刀具加工功能与机床有关。以下为标准功能说明。更多信息，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的零件程序，并能启动原点平移或原点表。

也可用托盘表连续运行原点不同的多个程序。

托盘表中有以下信息：

- PAL/PGM （必输入项）：
  输入项 PAL 用于标识托盘，FIX 表示夹具层，PGM 用于输入工件。
- W-STATE：
  当前加工状态。加工状态用于确定当前的加工步骤。对未加工的（毛坯）工件，输入 BLANK （毛坯）。加工过程中，TNC 将把该输入项变为 INCOMPLETE （未完成），并在加工结束后将其变为 ENDED （完成）。输入项 EMPTY （空）表示这个位置不用于夹紧工件。SKIP （跳过）输入项用于定义不被 TNC 加工的工件
- METHOD （方法）（必输入项）：
  该输入项用于确定程序优化方法。如果输入 WPO，将使用基于工件加工方法。如果输入 TO，将使用基于刀具加工方法。如果想对后续工件也用基于刀具的加工方法，必须输入 CTO （连续基于刀具）。基于刀具加工也适用于带托盘夹具，但不能用于多个托盘。
- 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和程序名。

- PRESET（预设点）(可选输入项)：
  托盘预设表中的预设点号。TNC 将这里定义的预设点号理解为托盘原点（PAL/PGM 列的 PAL 项）。用托盘预设点可以补偿不同托盘间不同的机械尺寸。添加托盘时，也可以自动激活托盘预设点
- PRESET（预设点）(可选输入项)：
  预设表中的预设点号。这里定义的预设点号将被 TNC 理解为托盘原点（PAL/PGM 列的 PAL 项）或工件原点（PAL/PGM 行的 PGM 项）。如果机床有有效的托盘表，PRESET（预设点）列只能用于工件原点
- 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
- X, Y, Z（可选输入项，也可以是他轴）：
  对托盘和夹具，编程坐标基于机床原点。对 NC 数控程序，编程坐标基于托盘或夹具原点。这些输入项将改写 " 手动操作 " 模式中最后设置的原点。用辅助功能 M104，可以重新激活最后设置的原点。用实际位置获取键，TNC 将打开一个窗口使操作人员可在这个窗口中输入不同的用作原点的点（见下表）：

位置	含义
实际值	输入相对当前坐标系统的刀具当前位置的坐标。
参考值	输入相对机床原点的当前刀具位置的坐标。
ACTL（实际）测量值	输入相对刚用手动操作模式探测的原点的当前坐标系统坐标。
REF 测量值	输入相对手动操作模式时最后一次探测的机床原点的坐标。

用箭头键和 ENT 键选择需要确认的位置。然后，按下 ALL VALUES（全部值）软键，使 TNC 在托盘表中保存所有活动轴的相应坐标。用 PRESENT VALUE（当前值）软键，TNC 将在托盘表中保存当前高亮轴的坐标。

如果在 NC 数控程序之前未定义托盘，编程坐标将相对机床原点。如果未定义任何输入项，手动设置的原点仍保持有效。

- **SP-X, SP-Y, SP-Z**（可选输入项，也可以是其他轴）：
  输入这些轴的安全位置。这些位置可用 NC 宏 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 读取。用 SYSREAD FN18 ID510 NR 5 可确定列中是否是编程值。只有这些值可读并在相应的 NC 宏中进行了编程，这些输入的位置才是可达位置。
- **CTID**（由 TNC 输入）：
  内容 ID 号由 TNC 指定，它含有加工过程的说明。如果输入项被删除或改变，加工将无法继续。
- **夹具**
  该列用于输入夹具压缩文件（ZIP 文件），加工托盘工作台时，TNC 自动激活该夹具。必须用夹具管理功能生成夹具压缩文件（参见第 351 页 “ 管理夹具 ”）

表模式下的编辑功能	软键
选择表起点	开始 ↑
选择表结尾	结束 ↓
选择表上一页	页数 ↑
选择表下一页	页数 ↓
插入表中作为最后一行	插入 行
删除表中最后一行	删除 行
转到下一行起点	下一 行
输入在表尾增加的行数	附加 N 行
编辑表格式	编辑 格式

输入窗体模式下的编辑功能	软键
选择前一托盘	托盘 ↑
选择下一托盘	托盘 ↓
选择前一夹具	夹具 ↑
选择下一夹具	夹具 ↓
选择前一工件	工件 ↑
选择下一工件	工件 ↓
切换到托盘层	托盘 平面 视图
切换到夹具层	夹具 平面 视图
切换到工件层	工件 平面 视图
选择标准托盘视图	托盘 描述
选择详细托盘视图	托盘 描述
选择标准夹具视图	夹具 描述
选择详细夹具视图	夹具 描述
选择标准工件视图	工件 工件 描述
选择详细工件视图	工件 工件 描述
插入托盘	插入 托盘
插入夹具	插入 夹具
插入工件	插入 工件

输入窗体模式下的编辑功能	软键
删除托盘	删除 托盘
删除夹具	删除 夹具
删除工件	删除 工件
删除缓存内容	清除 中间 寄存器
优化刀具加工	基于 刀具
优化工件加工	基于 工件
结合或分离加工类型	联结 断开
标记为空层	空 位置
标记为非加工层	毛坯

选择一个托盘文件

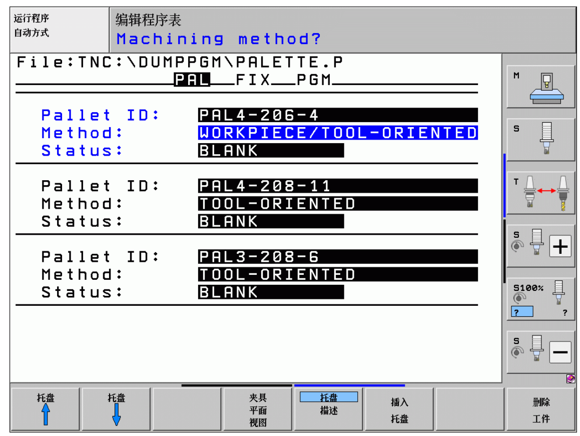
- 在“程序编辑”或“程序运行”操作模式下调用文件管理器：按下 PGM MGT 键。
- 要显示所有“.P”类型文件，按下 SELECT TYPE （选择类型）和 SHOW .P （显示 .P）软键。
- 用箭头键选择托盘表，或输入新文件名创建新表
- 用 ENT 键确认输入信息。

用输入表设置托盘文件

基于刀具或基于工件加工的托盘操作模式可被分为三个层面：

- 托盘层面 PAL
- 夹具层面 FIX
- 工件层面 PGM

每一层面都可切换到详细视图。在标准视图中，设置托盘、夹具和工件的加工方法和状态。如果编辑现有托盘文件，系统将显示更新的输入项。用详细视图设置托盘文件。

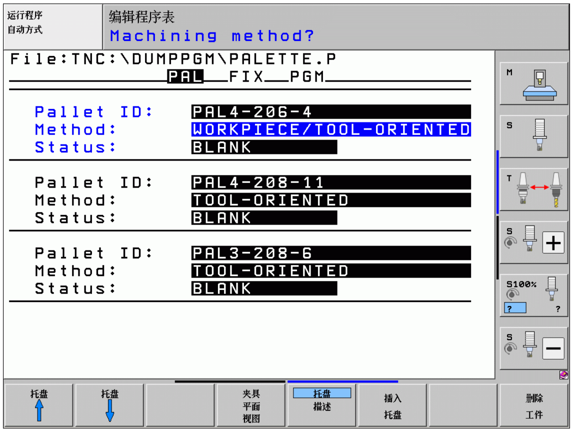


> 按照机床配置设置托盘文件。如果多个工件仅使用一个夹具，那么用工件 PGM 定义一个夹具 FIX 就足够了。但如果一个托盘有多个夹具或者一个夹具有多个加工面时，必须用相应夹具层面 FIX 定义托盘 PAL。
>
> 用屏幕布局按钮切换表视图与窗体视图。
>
> 窗体输入暂无图形支持功能。

用相应软键可操作输入窗体的不同层面。系统将在输入窗体状态行中高亮当前层面。当用屏幕布局按钮切换为表视图时，光标将位于输入窗体视图的相同层面上。

设置托盘层

- Pallet ID（托盘标识）：显示托盘名
- Method（方法）：可以选择 WORKPIECE ORIENTED（基于工件）和 TOOL ORIENTED（基于刀具）加工方法。所选的加工方法都被假定用于工件层面并将改写现有的全部输入信息。在表视图中，WORKPIECE ORIENTED（基于工件）表示为 WPO，TOOL ORIENTED（基于刀具）表示为 TO。

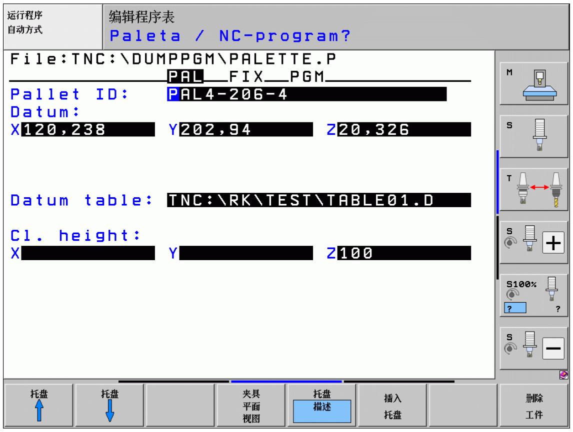


> TOOL/WORKPIECE ORIENT（基于刀具 / 工件）输入项没有相应软键。只有在工件或加工层面中为工件选择不同加工方法时，它才会显示出来。
>
> 如果加工方法由夹具层面确定，输入项将被传到工件层面并改写其中的现有输入项。

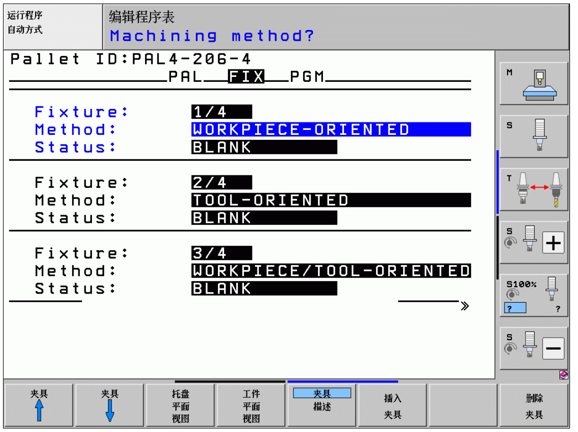
- Status（状态）：软键 BLANK（毛坯）标识托盘和相应夹具以及尚未加工的工件，在 Status（状态）字段中输入 BLANK（毛坯）。如果要在加工中跳过托盘，用 EMPTY POSITION（空位置）或 OMIT（忽略）软键。EMPTY（空）或 SKIP（跳过）显示在 Status（状态）字段中。

设置托盘层面详细信息

- Pallet ID（托盘标识）：输入托盘名
- Preset No.（预设点号）：输入托盘的预设点号
- Datum（原点）：输入托盘原点
- Datum table（原点表）：输入工件原点表名和路径。数据将被传到夹具和工件层面
- Safe height（安全高度）（选项）：各轴相对托盘的安全位置。只有这些值可读并在相应 NC 宏所编的程序中，这些输入的位置才是可达的。



设置夹具层面



- Fixture（夹具）：显示夹具数。该层面上的夹具数显示在斜线后。
- Method（方法）：可以选择 WORKPIECE ORIENTED（基于工件）和 TOOL ORIENTED（基于刀具）加工方法。所选的加工方法都被假定用于工件层面并将改写现有的全部输入信息。在表视图中，WORKPIECE ORIENTED（基于工件）表示为 WPO，TOOL ORIENTED（基于刀具）表示为 TO。
  用 CONNECT/SEPARATE（结合 / 分离）软键标记在基于刀具加工中将被包括在加工过程中的夹具。结合的夹具用虚线标记，分离的夹具用实线标记。在表视图中，结合的工件在 METHOD（方法）列中表示为 CTO。

TOOL/WORKPIECE ORIENTED（基于刀具 / 工件）输入项没有相应软键。只有在工件层面中，为工件选择不同加工方法时，它才会显示出来。

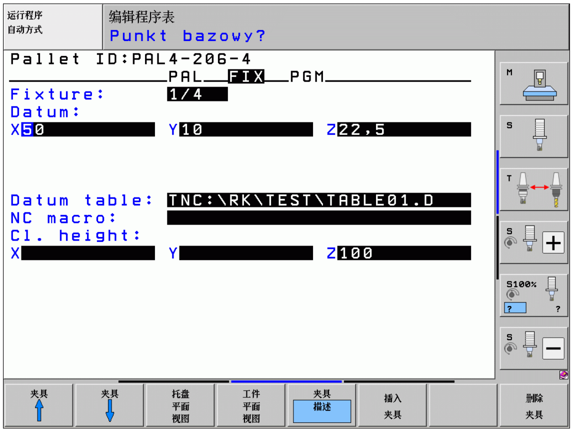
如果加工方法由夹具层面确定，输入项将被传到工件层面并改写其中的现有输入项。

- Status（状态）：软键 BLANK（毛坯）标识夹具和尚未加工的相应工件，并在 Status（状态）字段中输入 BLANK（毛坯）。如果要在加工中跳过夹具，用 EMPTY POSITION（空位置）或 OMIT（忽略）软键。EMPTY（空）或 SKIP（跳过）显示在 Status（状态）字段中。

设置详细夹具层面

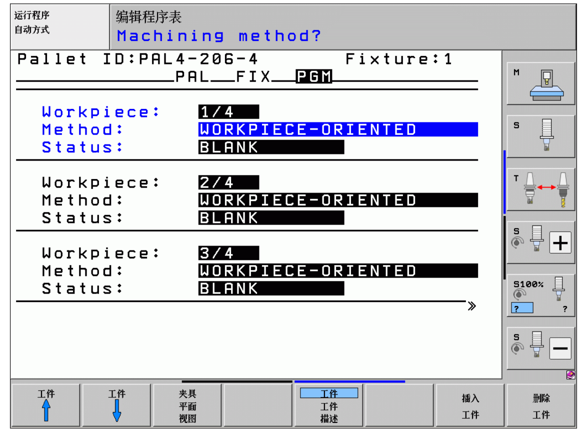
- Fixture （夹具）：显示夹具数。该层面上的夹具数显示在斜线后。
- Datum （原点）：输入夹具原点。
- Datum table （原点表）：输入加工工件有效的原点表名及路径。数据将被传到工件层面。
- NC macro（NC 宏）：基于刀具加工中，将执行宏 TCTOOLMODE，而不执行常规的换刀宏。
- Safe height （安全高度）（选项）：各轴都有相对夹具的安全位置。

输入这些轴的安全位置。这些位置可用 NC 宏 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 读取。用 SYSREAD FN18 ID510 NR 5 可确定列中是否是编程值。只有这些值可读并在相应的 NC 宏中进行了编程，这些输入的位置才是可达位置。



设置工件层面

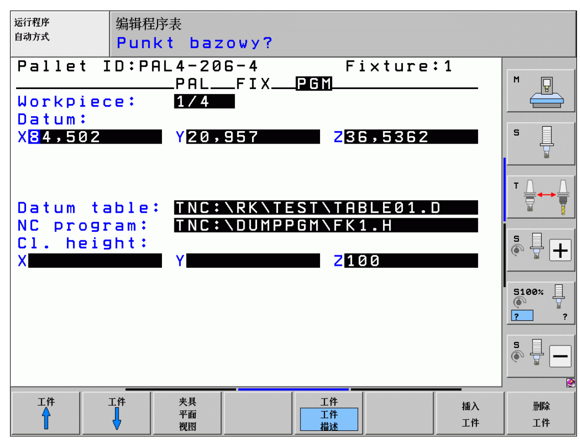
- Workpiece（工件）：显示工件数量。夹具层面上工件数显示在斜线后。
- Method（方法）：可以选择 WORKPIECE ORIENTED（基于工件）和 TOOL ORIENTED（基于刀具）加工方法。在表视图中，WORKPIECE ORIENTED（基于工件）表示为 **WPO**，TOOL ORIENTED（基于刀具）表示为 **TO**。
  用 CONNECT/SEPARATE（结合 / 分离）软键标记在基于刀具加工中将被包括在加工过程中的夹具。结合的工件用虚线标记，分离的工件用实线标记。在表视图中，结合的工件在 METHOD（方法）列中表示为 **CTO**。
- Status（状态）：软键 BLANK（毛坯）标识尚未加工的工件，在 Status（状态）字段中输入 BLANK（毛坯）。如果要在加工中跳过工件，用 EMPTY POSITION（空位置）或 OMIT（忽略）软键。EMPTY（空）或 SKIP（跳过）显示在 Status（状态）字段中。



> 在托盘层面或夹具层面输入方法和状态。并应用于所有相应工件上。
>
> 如果一个层面上有多个工件变量，应一起输入一个变量的工件。这样，可用 CONNECT/SEPARATE（结合 / 分离）软键标记各变量的工件，并能按组进行加工。

设置详细工件层面

- Workpiece（工件）：显示工件数量。夹具或托盘层面上的工件数显示在斜线后。
- Datum（原点）：输入工件原点。
- Datum table（原点表）：输入加工工件有效的原点表名及路径。如果所有工件都使用同一个原点表，在托盘层面或夹具层面输入原点表名和路径。数据将被自动传到工件层面。
- NC program（NC 数控程序）：输入加工工件所需的 NC 数控程序的路径。
- Safe height（安全高度）（选项）：各轴都有相对工件的安全位置。只有这些值可读并在相应 NC 宏所编的程序中，这些输入的位置才是可达的。



基于刀具的加工顺序

> 如果选择了基于刀具加工方法，并在表中输入了 TO 或 CTO，TNC 才能执行基于刀具的加工。

- Method(方法)字段中的 TO 或 CTO 项决定了 TNC 将在这些行后基于什么方法来加工。
- 托盘管理将从 TO 项所在行启动 NC 数控程序。
- 加工第一个工件直到准备调用下一个刀具为止。离开工件运动将由专用的换刀宏协调。
- STATUS 的列信息将由 BLANK （毛坯）变为 INCOMPLETE （未完成），TNC 将在 CTID 域中输入十六进制值。

> CTID 字段的输入值是 TNC 系统加工过程的唯一标志。如果删除或改变了该值，将不能继续加工，也不能在程序中启动或恢复加工操作。

- Method （方法）字段中包括 CTO 信息的所有托盘文件的行都将按第一个工件的加工方法进行加工。可加工带有多个夹具的工件。
- 下列情况之一 ,TNC 将再次从有 TO 信息的行开始用下一把刀作后续步骤的加工：
  - 如果 PAL 信息在下一行的 PAL/PGM 字段中。
  - 如果 TO 或 WPO 信息在下一行 Method （方法）字段中。
  - 如果在已加工的行中 Method （方法）下的信息不为 EMPTY （空）或 ENDED （完成）状态。
- NC 数控程序将在 CTID 字段输入值所确定的位置处继续执行。通常加工第一件工件后要换刀，但 TNC 在加工后续工件中取消换刀。
- 每加工一步后将更新 CTID 字段的信息。如果 NC 数控程序中执行了 END PGM 或 M2，那么将删除现有信息并将 " 加工状态 " 字段输入为 ENDED （完成）。

- 如果一组内的所有工件的 TO 或 CTO 信息都有 ENDED （完成）状态，将执行托盘文件中的下一行。

> 从程序中间启动时，只有一个基于刀具的加工操作可用。后续工件将按输入的方法加工。
>
> CT-ID 字段的输入值最长可保存 2 周。在此期间内，加工过程将从所保存的位置继续。超过保存时间后，将删除该值以免给硬盘增加不必要的数据。
>
> 执行一组 TO 或 CTO 项之后，可以改变操作模式。
>
> 禁用以下功能：
>
> - 切换行程范围
> - PLC 原点平移
> - M118

退出托盘文件

- 按下 PGM MGT （程序管理）软键调用文件管理器。
- 要选择不同的文件类型，按下 SELECT TYPE （选择类型）软键以及所需文件类型的软键，如 SHOW.H （显示 .H ）。
- 选择所需文件

执行托盘文件

在 MP7683 中设置托盘表是按程序段执行还是连续执行（参见第 580 页 “一般用户参数 ”）。

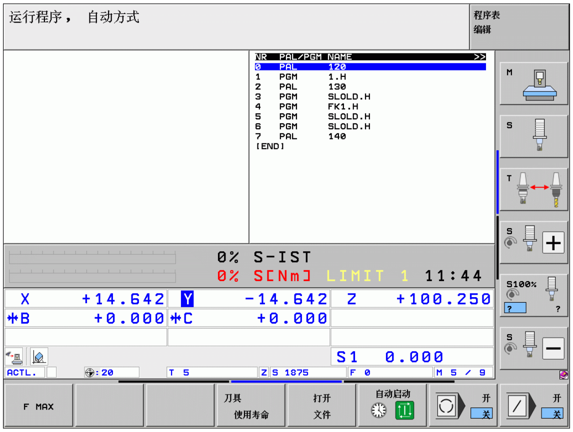
如果机床参数 7246 将刀具使用寿命测试设置为有效，那么可监测用于该托盘的全部所用刀具的使用寿命（参见第 180 页 “刀具使用时间测试 ”）。

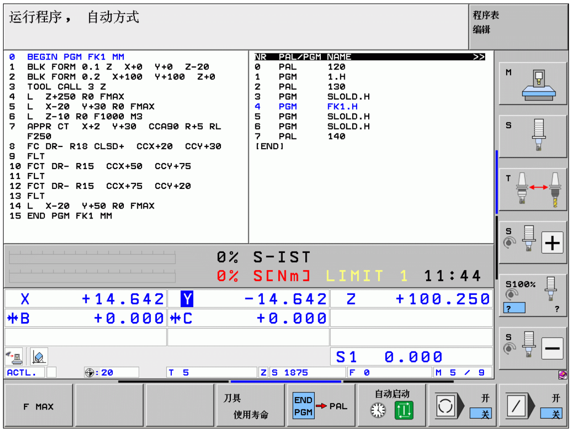
- 在“程序运行 - 全自动方式”或“程序运行 - 单段方式”操作模式下选择文件管理器：按下 PGM MGT 键。
- 要显示所有 “.P” 类型文件，按下 SELECT TYPE （选择类型）和 SHOW .P （显示 .P ）软键。
- 用箭头键选择托盘表并用 ENT 键确认。
- 要执行托盘表：按下 “NC Start” （NC 启动）按钮。TNC 执行 MP7683 中设置的托盘

执行托盘表的屏幕布局

如果选择 PGM + PALLET （程序 + 托盘）屏幕布局，TNC 在屏幕上同时显示程序内容和托盘文件内容。执行期间，TNC 将在屏幕左侧显示程序段，右侧显示托盘。要在执行前检查程序内容，执行以下操作：

- 选择一个托盘表
- 用箭头键选择需要检查的程序
- 按下 OPEN PGM （打开程序）软键：TNC 在屏幕上显示选定的程序。这样可用箭头键逐页浏览程序
- 要返回托盘表，按下 END PGM （结束程序）软键





14

手动操作和设置

14.1 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。

开启控制系统和机床电源。TNC 显示以下对话信息：

内存自检

自动检查 TNC 内存。

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。

无外部直流电源供电

I 开启外部直流电源。TNC 检查 EMERGENCY STOP（急停）电路是否正常工作。

手动操作
执行参考点回零

I 按显示顺序手动执行参考点回零操作：对各轴，按下机床的 START（启动）按钮，或者

X Y 按任意顺序进行参考点回零：对各轴，按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。

如果机床使用增量式直线光栅尺，即使执行参考点回零前也可以通过按下 SW LIMIT MONITORING （软开关监测）软键启动行程范围监测功能。机床制造商提供特定轴的该功能。请注意按下该软键，行程范围监测功能不一定适用于所有轴。更多信息，请见机床手册。

TNC 现在可以在 “ 手动操作 ” 模式下工作了。

只有需要移动机床轴时才需执行参考点回零。如果只想编辑或测试程序，接通控制系统电源后就可立即选择 “ 程序编辑 ” 或 “ 测试运行 ” 操作模式。

然后，在 “ 手动操作 ” 模式下按下 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

可通过按下机床轴方向键使倾斜坐标系统的参考点回零。但是，在 " 手动操作 " 模式下 " 倾斜加工面 " 功能必须为有效，参见第 502 页的 " 启动手动倾斜 "。然后，TNC 将插补相应的轴。

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。

如可能，也可以沿当前刀具轴移动机床轴（参见第 503 页 " 将当前刀具轴设置为当前加工方向（FCL 2 功能）"）。

碰撞危险！

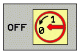
如使用该功能，对非绝对式编码器必须在 TNC 显示屏的弹出窗口中确认旋转轴位置值。显示的位置值为关机前旋转轴的最后一个位置值。

如果两功能之一在现在工作之前曾工作，NC START 按钮不起作用。TNC 将显示相应出错信息。

关机

为防止关机时发生数据丢失，必须用以下方法关闭 TNC 操作系统：

- 选择 “ 手动操作 ” 模式



- 选择关机功能，用 YES （是）软键再次确认
- TNC 在弹出窗口中显示 **Now you can switch off the TNC** （现在可以关闭 TNC 系统了）字样时，关闭 TNC 电源

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！

14.2 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。更多信息，请见机床手册。

用机床轴方向键移动机床轴

选择 “ 手动操作 ” 模式。

X 按住机床轴方向键直到轴移动到所要的位置为止，或者

X I 连续移动轴：按住机床轴方向键，然后按下机床的 START （ 启动 ）按钮。

0 要停止机床轴移动，按下机床 STOP （ 停止 ）按钮。

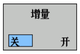
可用这两种方法同时移动多个轴。可以改变用 F 软键移动机床轴的进给速率，(参见第 462 页的 " 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M")。

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。

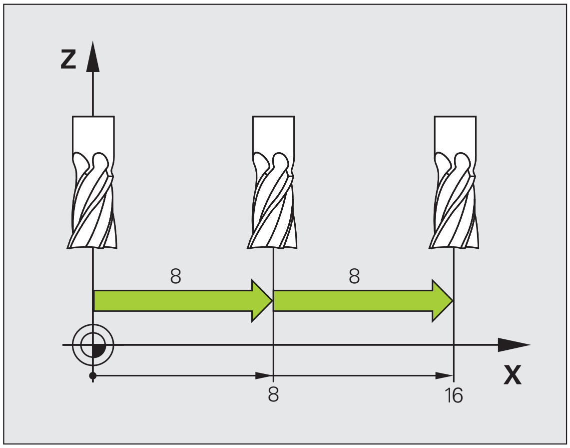


选择增量式点动定位：将 INCREMENT （ 增量 ）软键设置为 ON （ 开启 ）。

点动增量 =

输入点动增量值 （ 毫米单位 ）并用 ENT 键确认。

根据具体需要决定按下机床轴方向键的次数。



最大允许一次进给量为 10 毫米。

用电子手轮移动

iTNC 支持用以下电子手轮的运动：

- 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，无线传送数据

此外，TNC 继续支持电缆连接的手轮 HR410 （无显示屏）和 HR 420 （带显示屏）。

小心：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！

机床制造商可能增加 HR 5xx 手轮功能。参见机床手册。

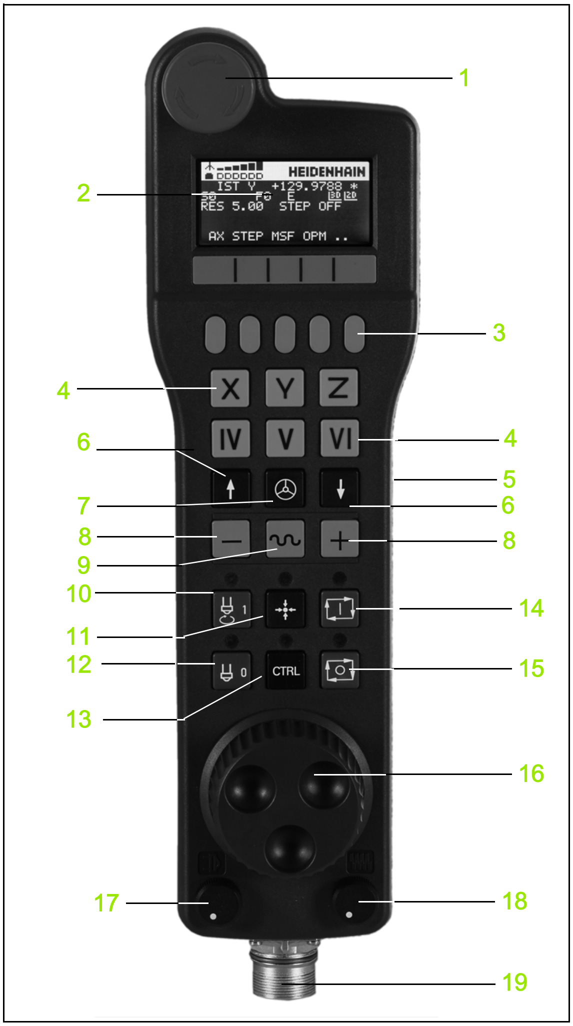
如希望用沿虚拟轴进行手轮叠加运动功能，推荐使用 HR 5xx 手轮 （参见第 367 页 " 虚拟轴 VT" ）。

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。

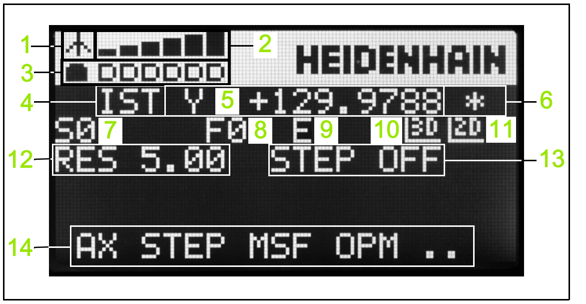
HR 5xx 手轮有以下操作功能：

1 急停按钮
2 手轮显示屏用于显示状态和选择功能，更多信息参见第 454 页的 " 手轮显示屏 "。
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 激活按钮
6 箭头键用于定义手轮灵敏度
7 手轮激活键
8 TNC 移动选定轴方向键
9 方向键的快移叠加运动
10 主轴开启 （ 机床相关功能，该键可被机床制造商调整 ）
11 “ 生成 NC 程序 ” 键 （ 机床相关功能，该键可被机床制造商调整 ）
12 主轴关闭 （ 机床相关功能，该键可被机床制造商调整 ）
13 特殊功能的 CTRL 键 （ 机床相关功能，该键可被机床制造商调整 ）
14 NC 启动 （ 机床相关功能，该键可被机床制造商调整 ）
15 NC 停止 （ 机床相关功能，该键可被机床制造商调整 ）
16 手轮
17 主轴转速调节电位器
18 进给速率电位器
19 电缆连接，不适用于 HR 550 FS 无线手轮



手轮显示屏

手轮显示屏 （ 见图 ）有一行标题行和显示 TNC 以下信息的六行状态行 ：



1 仅限 HR 550 FS 无线手轮 ：
显示手轮是否在手轮架中或是否有无线信号
2 仅限 HR 550 FS 无线手轮 ：
显示信号强度，6 格 = 信号强度最大
3 仅限 HR 550 FS 无线手轮 ：
显示充电电池的充电状态，6 格 = 充满电。充电时，格条从左向右运动
4 ACTL: 位置显示类型
5 Y+129.9788: 所选轴位置
6 *: STIB （ 数控系统工作 ）；程序已开始运行或机床轴正在运动
7 S0:: 当前主轴转速
8 F0: 正在运动的所选轴的进给速率
9 E: 出错信息
10 3D: 倾斜加工面功能激活
11 2D: 基本旋转功能激活
12 RES 5.0: 当前手轮分辨率。手轮分辨率为手轮转一圈所选轴的运动距离 （ mm/rev ）(旋转轴为度 / 转)
13 STEP ON （ 步进开启 ）或 OFF （ 关闭 ）: 增量式点动启用或未启用。如果该功能为启用，TNC 还显示当前点动增量值
14 软键行 ：选择不同功能的详细说明见后

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 （参见第 576 页 “配置 HR 550 FS 无线手轮 ”）

小心：避免伤害操作人员和损坏手轮！

为了安全，手轮工作时间最长不超过 120 小时必须关闭无线手轮和手轮架，使手轮在重新启动时 TNC 进行功能检查！

如果无线手轮用于车间中的多台机床，必须标记手轮与其手轮架，确保其关联关系明确 （例如用色条或用数字标记）。无线手轮和手轮架的标记必须保证所有用户可见！

每次使用前，必须确保手轮用于其对应的机床。

HR 550 FS 无线手轮带可充电电池。手轮放入手轮架中时，电池充电（见图）。

HR 550 FS 无线手轮的电池在两次充电之间最长工作时间为 8 小时。因此建议不用该手轮时就将其放在手轮架中。

只要手轮在手轮架中，手轮内部自动切换为电缆模式。因此即使是手轮完全无电了，也能使用手轮。使用方法与无线情况相同。

手轮无电时，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。

小心：可能损坏工件和刀具！

如果在信号传送范围内不能保证工作顺畅，TNC 自动触发急停指令。加工期间也有这个可能。尽可能接近手轮架和不用手轮时尽可能将其放在手轮架中。

如果 TNC 触发急停信号，必须重新激活手轮。操作步骤为：

- 选择 " 程序编辑 " 操作模式。
- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动软键行。

设置无线手轮

- 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。
- 用 **Start handwheel** （开启手轮）键重新激活无线手轮。
- 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（参见第 576 页 " 配置 HR 550 FS 无线手轮 "）。

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 （例如 VT 轴）和用手轮软键 F3 （**OK**）（确定）确认。

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 （除非增量式点动功能不在活动状态）。

选择灵敏度水平：0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [毫米 / 转或度 / 转]

移动轴

启动手轮：按下 HR 5xx 的手轮键：现在只能用 HR5xx 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（参见第 460 页 “ 改变操作模式 ”）。

根据需要，按下和按住激活按钮。

X

用手轮选择要移动的轴。根据需要用软键选择其它轴。

\+

沿正方向移动当前轴或者

–

沿负方向移动当前轴。

停止手轮工作：按下 HR 5xx 的手轮键：现在可以再次用操作面板操作 TNC 系统。

电位器设置

机床操作面板上的电位器在手轮被启动后将一直保持活动状态。如果要使用手轮上的电位器，操作如下：

- 按下 CTRL 键和 HR 5xx 的手轮键。TNC 显示软键菜单，以选择手轮显示屏的电位器。
- 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，以选择手轮显示屏的电位器。
- 按下 KBD 软键启动机床操作面板的电位器。

增量式点动定位

通过增量式点动定位，TNC 可按预定距离移动当前手轮轴。

- 按下手轮软键 F2 （**STEP** （步进））。
- 启动增量式点动定位：按下手轮软键 3 （**ON** （开启））。
- 按下 F1 或 F2 键，选择所需点动增量。如果按住相应键的话，每次达到小数 0 时，TNC 用系数 10 增加增量值。如果还按下 CTRL 键，增量值增加到 1。最小点动增量值为 0.0001 mm。最大允许值为 10 mm。
- 用软键 4 （**OK**）（确定）确认所选点动增量值。
- 沿相应方向，用 + 或 - 手轮键移动当前手轮轴。

输入辅助功能 M

- 按下手轮软键 F3 （**MSF**）。
- 按下手轮软键 F1 （**M**）。
- 按下 F1 或 F2 键，选择所需 M 功能编号。
- 用 NC 启动键执行 M 功能。

输入主轴转速 S

- 按下手轮软键 F3 （MSF ）。
- 按下手轮软键 F2 （S)。
- 按下 F1 或 F2 键 ，选择所需转速。如果按住相应键的话 ，每次达到小数 0 时，TNC 用系数 10 增加增量值。如果还按下 CTRL 键，增量值增加到 1000。
- 用 NC 启动键执行新转速 S。

输入进给速率 F

- 按下手轮软键 F3 （MSF ）。
- 按下手轮软键 F3 （F ）。
- 按下 F1 或 F2 键 ，选择所需进给速率。如果按住相应键的话 ，每次达到小数 0 时，TNC 用系数 10 增加增量值。如果还按下 CTRL 键，增量值增加到 1000。
- 用软键 F3 （OK （ 确定 ）确认新进给速率 F

原点设置

- 按下手轮软键 F3 （MSF ）。
- 按下手轮软键 F4 （PRS ）。
- 如果需要，选择要设置原点的轴。
- 用手轮软键 F3 （OK ）复位轴或用 F1 和 F2 设置所需值，然后用 F3 （OK ）确认。如果还按下 CTRL 键，增量值增加到 10

改变操作模式

只要控制系统的当前状态允许改变操作模式，可用手轮软键 F4 （OPM ）切换操作模式。

- 按下手轮软键 F4 （OPM ）。
- 用手轮软键选择所需操作模式。
  - MAN: 手动操作
  - MDI: MDI 模式
  - SGL: 程序运行 - 单段运行
  - RUN: 程序运行 - 全自动

生成完整 L 程序段

机床制造商可将任何功能指定给 “ 生成 NC 程序段 ” 手轮键，参见机床手册。

用 MOD 功能定义 NC 程序段中的轴值 （ 参见第 567 页 “ 选择生成 G01 程序段的轴 ” ）。

如果未选择轴，TNC 显示出错信息 No axes selected （ 未选择轴 ）

- 选择 Positioning with MDI （ 用 MDI 定位 ）操作模式
- 如果需要 , 用 TNC 键盘上的箭头键选择 NC 程序段 , 新 L 程序段将插在其后。
- 启动手轮
- 按下 “ 生成 NC 程序段 ” 手轮键 : TNC 插入一个完整 L 程序段 , 包括用 MOD 功能选择的各轴位置

“ 程序运行 ” 操作模式特点

在 “ 程序运行 ” 操作模式下，可以使用如下功能：

- NC 启动 （ 手轮 NC 启动键 ）
- NC 停止 （ 手轮 NC 停止键 ）
- 按下 NC 停止键后：内部停止 （ 手轮软键 MOP 然后 STOP ）
- 按下 NC 停止键后：手动移动轴 （ 手轮软键 MOP 然后 MAN ）
- 程序中断运行时手动移动轴后，返回轮廓 （ 手轮软键 MOP 然后 REPO ）。用手轮软键操作的功能与控制系统显示屏上软键操作的功能类似 （ 参见第 537 页 “ 返回轮廓 ” ）
- 倾斜加工面功能的开启 / 关闭开关 （ 手轮键 MOP 然后 3D ）

14.3 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M

功能

在 " 手动操作 " 和 " 电子手轮 " 操作模式下，可用软键输入主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M。有关辅助功能说明，参见第 7 章 " 编程：辅助功能 "。

机床所具有的具体辅助功能及其作用将由机床制造商决定。

输入数值

主轴转速 S、辅助功能 M

S	为输入主轴转速，按下 S 软键。

主轴转速 S =

1000 I	输入所需主轴转速并用机床的 START （启动）按钮确认。

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 MP1020 设置的最小进给速率有效
- 断电期间 F 值不会丢失

改变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。

14.4 功能安全 FS（选装项）

一般信息

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。更多信息，参见机床手册。

术语说明

高安全性操作模式

标识	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

标识	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：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。更多信息，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。如果位置不同，TNC 在位置显示的位置值后显示一个三角形警告图标。有三角形警告图标的轴在机床门打开期间不能运动。

这时，操作人员必须接近该轴的检测位置。操作步骤为：

- 选择手工操作模式。
- 滚动软键行直到看到需移至检测位置所有轴的行
- 用软键选择需移至检测位置的轴

碰撞危险！

用这样方法成功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。

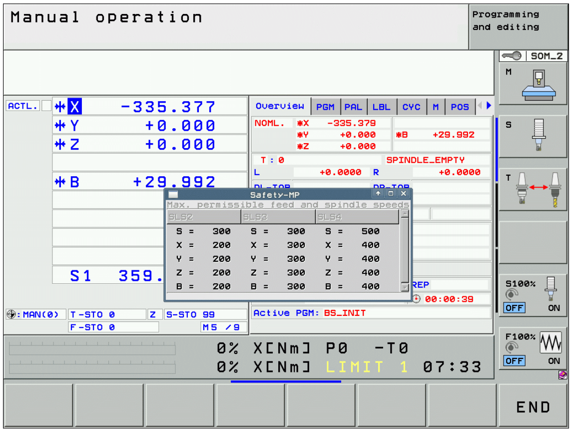
- 用 NC 启动键接近
- 达到检测位置后，TNC 询问接近的位置是否正确：如果 TNC 接近的位置正确，用 “YES”（是）软键确认，如果接近的位置不正确，用 “NO”（否）确认
- 如果用 “YES”（是）确认，必须再次用机床操作面板的激活键确认检测位置正确
- 对需移动到检测位置的所有轴重复该程序

检测位置由机床制造商定义。更多信息，参见机床手册。

允许的进给速率和速度概要

TNC 根据当时操作模式提供允许速度和进给速率概要信息。

- 选择手动操作模式
- 滚动至最后软键行
- 按下 INFO SOM 软键：TNC 打开一个窗口，显示允许速度和进给速率的概要信息



列	含义
SLS2	相应轴的安全操作模式 2（SOM_2）的安全限速速度
SLS3	相应轴的安全操作模式 3（SOM_3）的安全限速速度
SLS4	相应轴的安全操作模式 4（SOM_4）的安全限速速度

激活进给速率限制功能

F LIMITED（进给速率限制）软键在开启位置时，TNC 将最大允许轴速限制为安全限速速度。当前操作模式的有效速度显示在 Safety-MP 表中（参见第 467 页“允许的进给速率和速度概要”）。

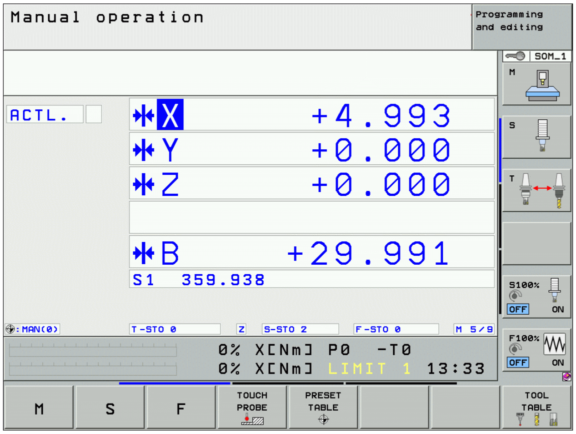
▶ 选择手工操作模式。

▶ 滚动至最后软键行

▶ 开启 / 关闭进给速率限制

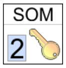
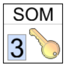
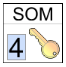
附加状态信息显示

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	安全停止工作：安全停止工作有效。
STO	安全关闭：中断电机供电。

TNC 在操作模式右侧的标题中用图标显示当时安全操作模式。如果为 SOM_1 模式，TNC 不显示图标。

按钮	高安全性操作模式
 SOM 2	SOM_2 模式工作
 SOM 3	SOM_3 模式工作
 SOM 4	SOM_4 模式工作

14.5 无 3-D 测头设置原点

注意

用 3-D 测头设置原点：（参见页 489）.

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。

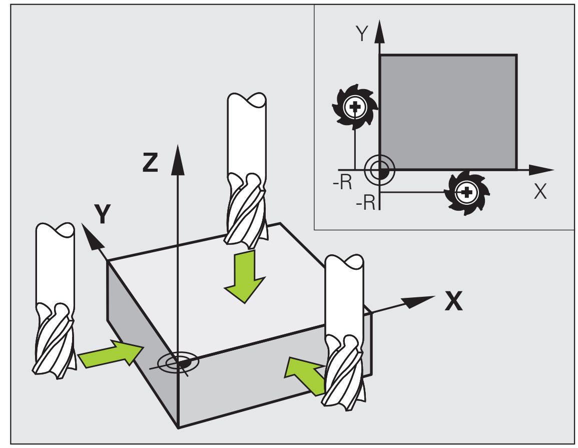
准备工作

- 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 选择一个轴（也可用字母键盘选择各轴）

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

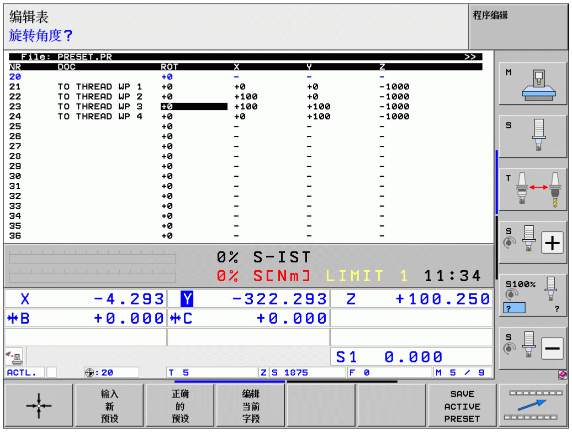
用预设表管理工件原点

以下情况，必须使用预设表：

- 有旋转轴的机床（倾斜工作台或倾斜主轴头）以及使用倾斜加工面功能
- 配有主轴头切换系统的机床
- 此前一直使用老型号的、采用基于 REF 原点表的 TNC 控制系统
- 虽工件对正不同但希望加工完全相同的工件

预设表中可有任意多行（原点）。为优化文件大小和处理速度，应在满足原点管理情况下使用尽可能少的行数。

为安全起见，应将新行只插在预设表尾。



在预设表中保存原点

预设表的文件名为 PRESET.PR，它保存在 TNC:\ 目录下。仅在**手动操作**和**电子手轮**操作模式下才能编辑 PRESET.PR 预设表。在 " 程序编辑 " 模式下，只能读该表而不能编辑它。

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:\ 目录下。

在预设表中保存原点及 / 或基本旋转的方法有：

- 通过**手动操作**或**电子手轮**操作模式的探测循环（参见第 14 章）
- 通过自动操作模式中的探测循环 400 至 402 和循环 410 至 419(参见《循环用户手册》第 14 和 15 章）
- 手动输入（参见以下说明）

预设表中的基本旋转是相对预设原点对坐标系统的旋转，它显示在基本旋转的同一行中。

设置预设原点时，TNC 将检查倾斜轴的位置是否与 3D ROT 菜单中的对应值相符 （取决于运动特性表中的设置）。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 3D ROT 菜单中所输入的角度相符。

如果机床制造商想固定一些工件原点 （如旋转工作台的圆心），可通过锁定预设表中的任意行来实现。预设表中的这些行使用不同的颜色来加以区分 （默认为：红色）。

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 **MAN(0)** 字样。

如果是自动设置的，TNC 将显示用于预设原点的探测循环，这样 TNC 就不将这些值保存在行 0 中。

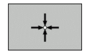
碰撞危险！

请注意如果改变分度装置在机床工作台上的位置 （通过改变运动特性描述），必须重新定义基于工件的预设表。

将原点手动保存在预设表

要在预设表中设置原点，操作步骤如下：

	选择手动操作模式
X Y Z	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。
原点管理	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
改变预设	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）。
正确的预设	用软键选择可用的输入功能之一（参见下表）。

功能	软键
直接将刀具（或测量表）实际位置转为新原点：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。	
给刀具（测量表）的实际位置指定一个任意值：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需值。	输入 新 预设
增量平移已保存在表中原点：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需正确值并带代数符号。如果显示为英寸：输入英寸值，TNC 自动将其转换为毫米值。	正确 的 预设
直接输入新原点不计算运动特性（特定轴）。该功能只适用于使用旋转工作台的机床，输入 0 使原点设置在旋转工作台的中心。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 自动将其转换为毫米值。	编辑 当前 字段
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 自动将其转换为毫米值。	SAVE ACTIVE PRESET

编辑预设表

表模式下的编辑功能	软键
选择表起点	开始 ↑
选择表结尾	结束 ↓
选择表上一页	页数 ↑
选择表下一页	页数 ↓
选择预设原点输入功能	改变 预设
启动预设表选定行的原点	启用 预设
将输入的行号添加到表尾 （ 第 2 软键行 ）	附加 N 行
复制高亮字段 （ 第 2 软键行 ）	复制 区域
插入被复制的字段 （ 第 2 软键行 ）	粘贴 区域
重置所选行 ：TNC 输入所有列 （ 第 2 软键行 ）	重置 行
在表尾插入一行 （ 第 2 软键行 ）	插入 行
在表尾删除一行 （ 第 2 软键行 ）	删除 行

在 “ 手动操作 ” 模式下启动预设表中的原点

碰撞危险！

激活预设表中的原点时，TNC 将复位当前原点平移。

但是，循环 19 （ 倾斜加工面中 ）或 PLANE 功能中的坐标变换仍保持有效。

如果启动一个无任何坐标值的预设点，这些轴的上次有效原点仍有效。

	选择手工操作模式。
原点 管理	显示预设表。
	选择要启动的原点号，或者
GOTO 4 ENT	用 GOTO 跳转键，选择要启动的原点号。用 ENT 键确认。
启用 预设	启动预设原点。
执行	确认原点已被启动。TNC 设置显示信息并设置 — 如果这样要求 — 基本旋转。
END	退出预设表。

在 NC 程序中启动预设表中的原点

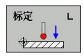
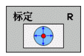
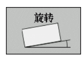
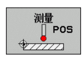
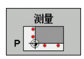
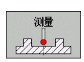
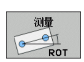
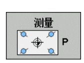
要在程序运行期间启动预设表的原点，用循环 247。循环 247 中定义要激活的原点号 （ 参见 《循环用户手册》的 “ 循环 247 （ 设置原点 ）” ）。

14.6 使用 3-D 测头

概要

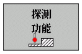
> 注意，除非使用海德汉测头，否则海德汉一般不承担探测循环功能的责任！

以下探测循环可用于 “ 手动操作 ” 模式：

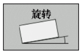
功能	软键	页
校准有效长度		页 481
校准有效半径		页 482
用直线测量基本旋转		页 485
设置任意轴原点		页 489
将角点设置为原点		页 490
将圆心设置为原点		页 491
将中心线设置为原点		页 492
用两孔 / 圆柱台测量基本旋转		页 493
用四孔 / 圆柱台设置原点		页 493
用三孔 / 圆柱台设置圆心		页 493

选择探测循环

- 选择“手动操作”或“电子手轮”操作模式

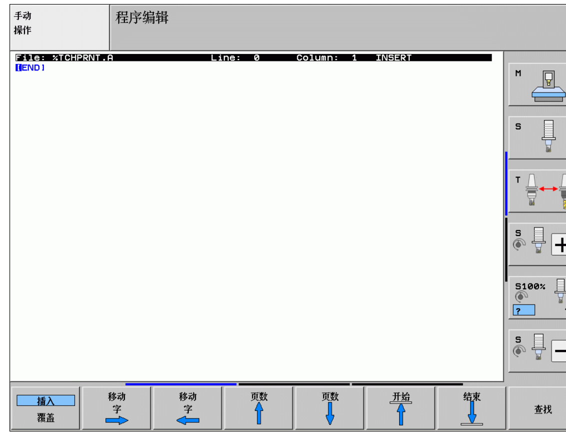


- 为选择探测功能，按下 TOUCH PROBE（探测）软键。TNC 显示更多软键。见上表。



- 要选择探测循环，用相应软键，例如 PROBING ROT（探测旋转），TNC 显示相应菜单。

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。更多信息，参见机床手册。

选定的探测循环执行结束后，TNC 显示 PRINT（打印）软键。如果按下该软键，TNC 将记录当前探测循环所确定的当前值。然后用菜单中的 PRINT（打印）功能设置数据接口（参见“用户手册”第 12 章“MOD 功能，设置数据接口”）使 TNC

- 打印测量结果，
- 将测量结果保存在 TNC 硬盘上，或者
- 将测量结果保存在 PC 计算机上。

如果保存测量结果，TNC 创建文本文件 “%TCHPRNT.A”。如果未在接口配置菜单中指定特别路径和接口，TNC 将把 “%TCHPRNT” 文件保存在 “TNC:\” 主目录下。

按下 PRINT（打印）软键时，**程序编辑**操作模式时不允许 “%TCHPRNT.A” 文件为有效状态。否则，TNC 将显示出错信息。

TNC 仅将测量数据保存在 “%TCHPRNT.A” 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 “%TCHPRNT.A” 文件中的内容。

“%TCHPRNT” 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

只有 TNC 的原点表被激活才能使用该功能 （机床参数 MP7224.0 的 bit 3 =0).

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不变的机床坐标系 （REF 坐标），按下 ENTER IN PRESET TABLE （输入预设表）软键 （参见第 480 页 " 将探测循环的测量值写入预设表 "）。

用 ENTER IN DATUM TABLE （输入原点表）软键，TNC 可在探测循环执行过程中将测量值写入原点表：

碰撞危险！

注意，在当前原点平移过程中，TNC 总是将探测值基于当前的预设点 （或者 " 手动操作 " 模式下最新设置的原点），尽管原点平移已在位置显示中。

- 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
- 在 **Datum table** （原点表）输入框中输入原点表名 （完整路径）
- 按下 ENTER IN DATUM TABLE （输入原点表）软键。TNC 用所输入的编号将原点保存在指定原点表中

将探测循环的测量值写入预设表

如果要保存基于机床坐标系统 （ REF 坐标 ）的测量值，用该功能。如果要保存基于工件坐标系的测量值，按下 ENTER IN DATUM TABLE （ 输入原点表 ）软键 （ 参见第 479 页 “ 将探测循环的测量值写入原点表 ” ）。

用 ENTER IN PRESET TABLE （ 输入预设表 ）软键，TNC 将在探测循环过程中将测量值写入预设表。保存的测量值为基于机床坐标系 （ REF 坐标 ）。预设表文件名为 “PRESET.PR”，保存在 “TNC:\” 目录下。

碰撞危险！

注意，在当前原点平移过程中，TNC 总是将探测值基于当前的预设点 （ 或者 “ 手动操作 ” 模式下最新设置的原点 ），尽管原点平移已在位置显示中。

- 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

如果改写当前原点，TNC 将显示警告信息。如确要修改，按下 ENT 键。如果不想修改，按下 NO ENT 键。

将测量值保存在托盘预设表中

用该功能确定托盘原点。这个功能必须由机床制造商激活。

为将测量值保存在托盘预设表中，探测前必须将预设点清零。预设点清零是指将预设表中的所有轴全部输入为 0 ！

- 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 PALLET PRES. TAB. （ 输入托盘预设表 ）软键。TNC 用所输入的预设点号将原点保存在预设表中

14.7 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。

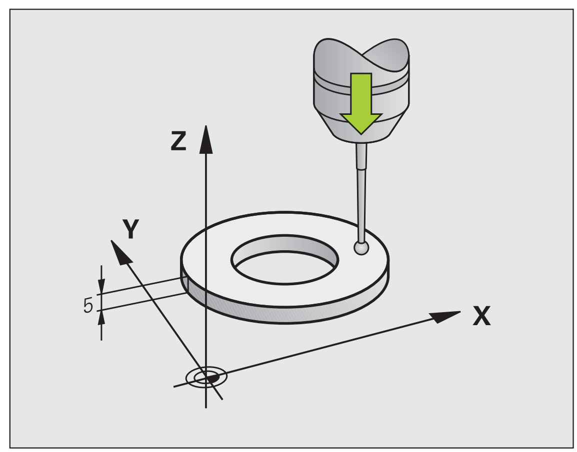
以下情况时必须校准测头：

- 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

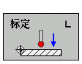
校准期间，TNC 将确定探针的 " 有效长度 " 和球头的 " 有效半径 "。要校准一个 3-D 测头，将一个已知高度和已知内径的环规夹持在机床工作台上。

校准有效长度

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。

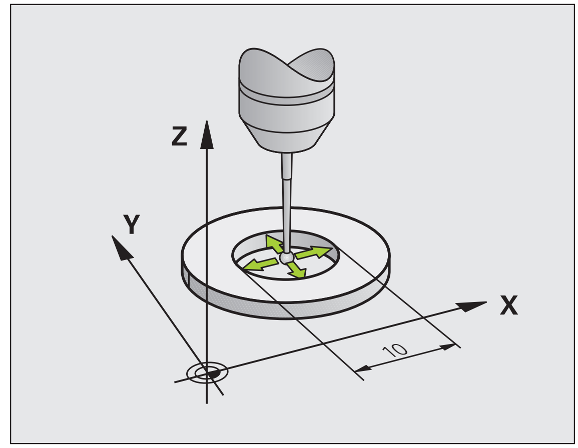


- 设置主轴的原点，使机床工作台 Z=0。



- 要选择测头长度的校准功能，按下 TOUCH PROBE（探测）和 CAL. L（校准长度）软键。TNC 显示一个有四个输入字段的菜单窗口。
- 输入刀具轴（用轴向键）。
- 原点：输入环规高度。
- 不需要输入菜单中的 " 有效 " 球半径和 " 有效 " 长度。
- 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。
- 为探测上表面，按下 NC 启动按钮

校准有效半径和补偿中心不对正量



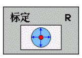
插入测头后，通常需要准确对准主轴。校准功能用于确定测头坐标轴与主轴坐标轴的不对正量并计算补偿值。

校准程序与机床参数 MP6165 的设置 （ 主轴定向有效 / 非有效 ）有关。如果红外线测头被定向至编程探测方向的功能为有效，按下一下 NC 启动键后校准循环开始执行。如果该功能未被激活，可以决定是否通过校准有效半径补偿中心不对正量。

TNC 转动 3-D 测头 180 度校准中心不对正量。旋转运动由辅助功能启动，这个辅助功能由机床制造商在机床参数 MP6160 中定义。

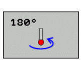
手动校准程序：

- 在 “ 手动操作 ” 模式下，将球头定位在环规孔中



- 为选择球头半径和测头中心不对正量的校准功能，按下 CAL. R （ 校准半径 ）软键
- 选择刀具轴并输入环规半径
- 探测：按下 “NC Start” （ NC 启动 ）按钮四次。3-D 测头将沿各轴方向接触内孔表面上的一个位置并计算有效球头半径
- 如果要在该点结束校准功能，按下 END （ 结束 ）软键。

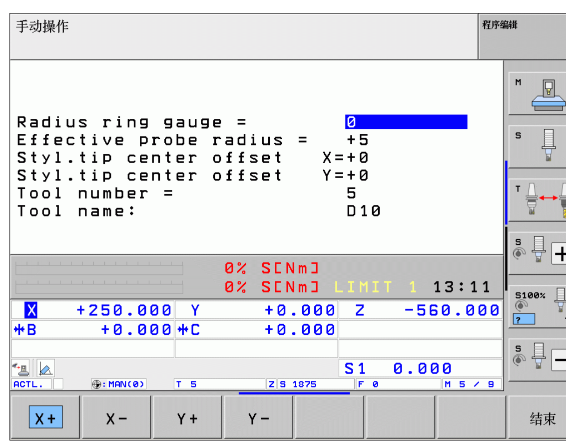
为确定球头中心不对正量，TNC 需要机床制造商的特别设置。更多信息，参见机床手册。



- 如果要确定球头中心不对正量，按下 180° 软键。TNC 旋转测头 180 度
- 探测：按下 “NC Start” （ NC 启动 ）按钮四次。3-D 测头将沿各轴方向接触内孔表面上的一个位置并计算有效球头中心不对正量

显示校准值

TNC 保存有效长度和有效半径以及中心不对正量使测头可以再次使用。如需在显示屏上显示各值，用软键 CAL. L （ 校准长度 ）和 CAL. R （ 校准半径 ）。



如果要多次使用探测或校准数据程序段：参见第 483 页的 " 管理一个以上校准数据程序段 ".

管理一个以上校准数据程序段

如果在机床上进行多次交叉探测或测量，也必须使用多个校准数据程序段。

为使用一个以上校准数据程序段，必须设置机床参数 7411=1。为查找校准数据，其查找方法与一个探测循环所用方法相同。退出 " 校准 " 菜单时，按下 "ENT" 键确认刀具表中的校准数据信息并使 TNC 将校准数据保存在刀具表中。TNC 保存数据的刀具表中的行由当前刀具号决定。

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。

如果 MP 7411=1 是设置值，TNC 在校准菜单中显示刀具号和刀具名。

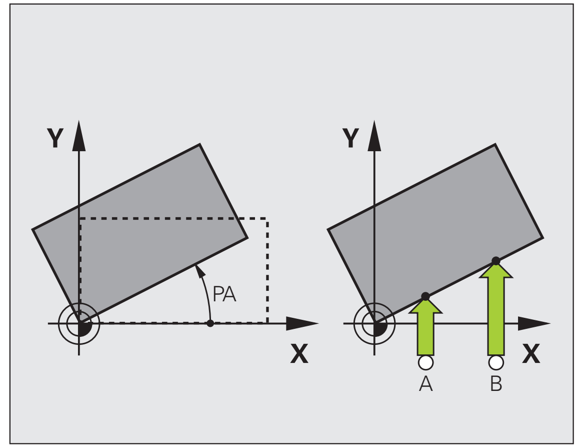
14.8 用 3-D 测头补偿工件不对正量

概要

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。

也可以通过转动回转工作台补偿不对正量。



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。

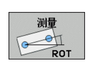
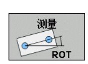
为确保程序运行期间正确计算基本旋转，应在第一个定位程序段中编程加工面的两个坐标。

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。

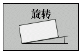
如果改变基本旋转，退出菜单时 TNC 将询问是否将修改的基本旋转保存在预设表的当前行中。这时，用 ENT 键确认。

如果机床已经设置完成，TNC 也将实际执行三维设置补偿。根据需要，联系机床制造商。

概要

循环	软键
用两点的基本旋转： TNC 测量连接两孔间连线与名义位置 （ 角度参考轴 ） 之间角度。	
用两孔 / 凸台的基本旋转： TNC 测量连接两孔 / 凸台圆心间连线与名义位置 （ 角度参考轴 ） 之间角度。	
用两点对正工件： TNC 测量连接两点间连线与名义位置 （ 角度参考轴 ） 之间角度和通过旋转回转工作台补偿不对正量。	

用两点的基本旋转：



- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT （探测旋转）软键。
- 将测头定位在第一触点附近的位置。
- 选择探测方向使探测方向垂直于角度参考轴：用软键选择轴
- 探测：按下 “NC Start”（NC 启动）按钮
- 将测头定位在第二触点附近的位置。
- 探测：按下 “NC Start”（NC 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

将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 ENTRY IN PRESET TABLE （输入预设表）软键，在预设表中保存基本旋转

将基本旋转保存在托盘预设表中

> 为将基本旋转保存在托盘预设表中，探测前必须将预设点清零。预设点清零是指将预设表中的所有轴全部输入为 0 ！

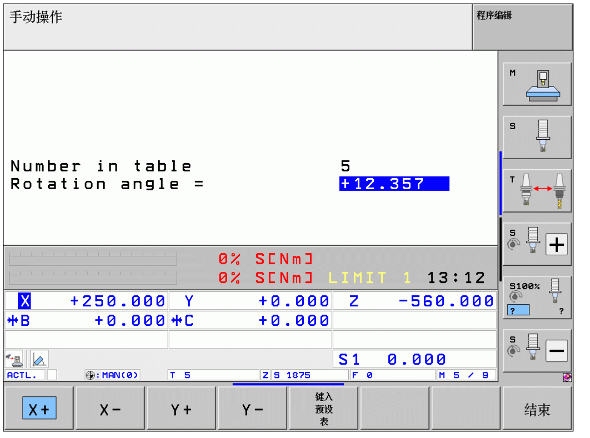
- 探测后，输入预设点号，TNC 用它将当前基本旋转保存在 Number in table: （表中编号：）输入框中
- 按下 ENTRY IN PALLET PRES. TAB. （输入托盘预设表）软键，在预设表中保存基本旋转

TNC 在附加状态栏显示当前托盘预设点 （参见第 75 页 “ 一般托盘信息 （“ 托盘 ” 选项卡）” ）。

显示基本旋转

只要选择了 PROBING ROT （探测旋转），基本旋转的角度值将显示在 ROTATION ANGLE （旋转角）后。TNC 还在附加状态栏中显示旋转角 （STATUS POS （状态位置））。

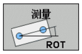
只要 TNC 用基本旋转运动轴，状态栏将显示代表基本旋转的符号。



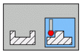
取消基本旋转

- 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 ENT 键确认。
- 要结束探测功能，按下 END 键。

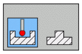
确定用两孔 / 凸台的基本旋转：



▶ 为选择探测功能，按下 PROBING ROT （探测旋转）软键 （软键行 2 ）



▶ 探测圆弧凸台。定义软键。



▶ 探测孔。定义软键

探测孔

将测头预定位至孔的圆心附近。按下外部 NC START （ NC 启动 ）键后，TNC 自动探测孔壁上的四个点。

将测头移至下个孔位置处，再次进行探测。使 TNC 系统重复执行这个探测过程直到所有被探测的孔都被设置为原点。

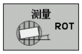
探测圆柱台

将球头定位在圆柱台的第一触点附近的起始位置。用软键选择探测方向并用机床 START （ 启动 ）按钮开始探测。执行以上探测过程四次。

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 ENTRY IN PRESET TABLE （ 输入预设表 ）软键，在预设表中保存基本旋转

用两点对正工件



- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT （探测旋转）软键（软键行 2）
- 将测头定位在第一触点附近的位置
- 选择探测方向使探测方向垂直于角度参考轴：用软键选择轴
- 探测：按下 “NC Start”（NC 启动）按钮
- 使测头在第二触点附近
- 探测：按下 “NC Start”（NC 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

工件对正：

> **碰撞危险！**
>
> 对正前，退出测头，避免与夹具或工件碰撞。

- 按下 POSITION ROTARY TABLE （调整回转工作台）位置。TNC 显示必须退出测头的警告信息。
- 用 NC 启动键开始对正：TNC 调整回转工作台位置。
- 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

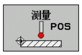
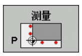
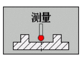
在预设表中保存不对正量

- 探测后，输入预设点号，TNC 用它在 **Number in table:** （表中编号：）输入框中保存不对正量测量值
- 按下 ENTRY IN PRESET TABLE （输入预设表）软键，在预设表中保存不对正量的角度值

14.9 用 3-D 测头设置原点

概要

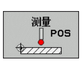
以下软键功能适用于已对正工件的原点设置：

软键	功能	页
	设置任意轴的原点	页 489
	将角点设置为原点	页 490
	将圆心设置为原点	页 491
	中心线为原点	页 492

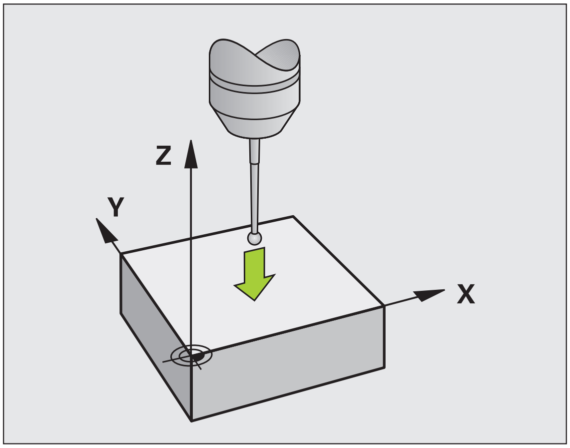
碰撞危险！

注意，在当前原点平移过程中，TNC 总是将探测值基于当前的预设点（或者 " 手动操作 " 模式下最新设置的原点），尽管原点平移已在位置显示中。

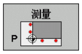
任意轴的原点设置

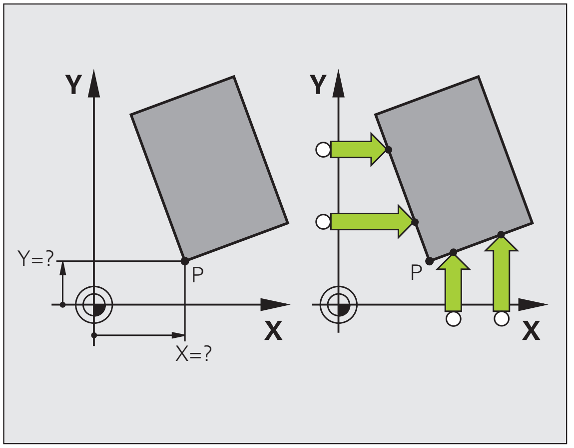


- 为选择探测功能，按下 PROBING POS（探测位置）软键。
- 测头移至触点附近的位置。
- 用软键选择设置原点的探测轴和探测方向，例如 Z– 方向的 Z 轴。
- 探测：按下 "NC Start"（NC 启动）按钮
- **原点**：输入名义坐标值和用 SET DATUM（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "，或参见第 480 页的 " 将测量值保存在托盘预设表中 "）。
- 要结束探测功能，按下 END 键。



角点为原点 — 用已探测点进行基本旋转





- 为选择探测功能，按下 PROBING P（探测 P）软键。
- **探测基本旋转点？**：按下 ENT 键，传送探测点坐标。
- 将测头定位在测量基本旋转时非探测边的第一触点附近。
- 用软键选择探测方向。
- 探测：按下 “NC Start”（NC 启动）按钮
- 将测头定位在同一工件端面的第 2 触点附近。
- 探测：按下 “NC Start”（NC 启动）按钮
- **原点**：在菜单窗口中输入原点的两个坐标值，并用 SET DATUM （设置原点）软键确认或将值写入表中（参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "，或参见第 480 页的 " 将测量值保存在托盘预设表中 "）。
- 要结束探测功能，按下 END 键

角点为原点 — 不用基本旋转已探测的点。

- 选择探测功能。按下探测 P 软键
- **探测基本旋转点？**：按下 NO ENT 键，忽略上个触点。（只有设置了基本旋转才显示该对话提示。）
- 探测工件的两边两次。
- **原点**：输入原点坐标值并用 SET DATUM （设置原点）软键确认，或将值写入表中（参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "，或参见第 480 页的 " 将测量值保存在托盘预设表中 "）。
- 要结束探测功能，按下 END 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 自动探测全部四个坐标轴方向上的内壁。

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。

▶ 为选择探测功能，按下 PROBING CC （探测 CC）软键。

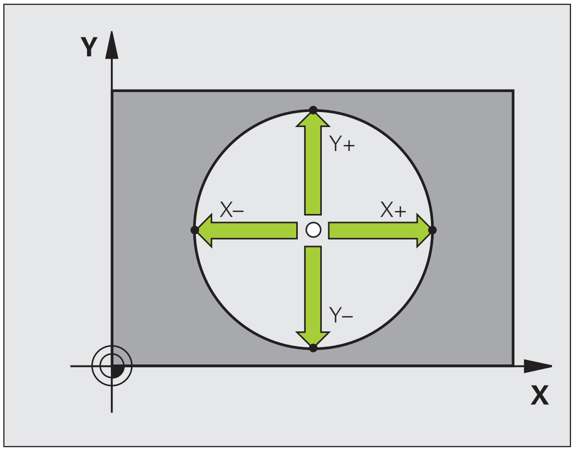
▶ 探测：按下 “NC Start” （NC 启动）按钮四次。测头将触碰圆内壁上的四点。

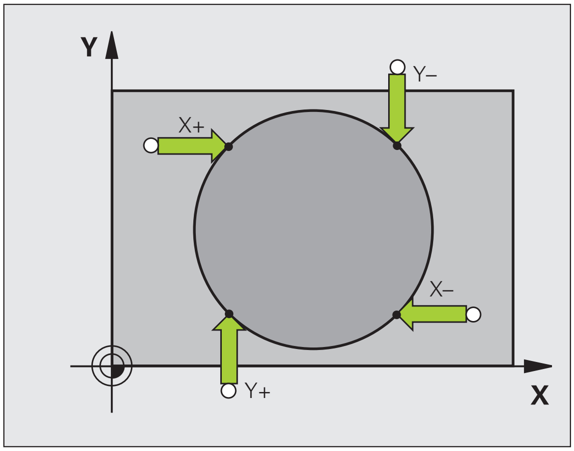
▶ 如果正在进行找探针中心探测 （仅适用于有主轴定向功能的机床，取决于 MP6160），按下 180° 软键并探测圆内壁上的另外四点。

▶ 如果不是进行找探针中心的探测，按下 END 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 （参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "）

▶ 要结束探测功能，按下 END 键





外圆：

▶ 将测头定位在圆外壁上第一触点附近的一个位置。

▶ 用软键选择探测方向。

▶ 探测：按下 “NC Start” （NC 启动）按钮

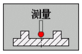
▶ 对其它三点，重复以上探测步骤。见右下图。

▶ **原点**：输入原点坐标值并用 SET DATUM （设置原点）软键确认，或将值写入表中 （参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "，或参见第 480 页的 " 将测量值保存在托盘预设表中 "）。

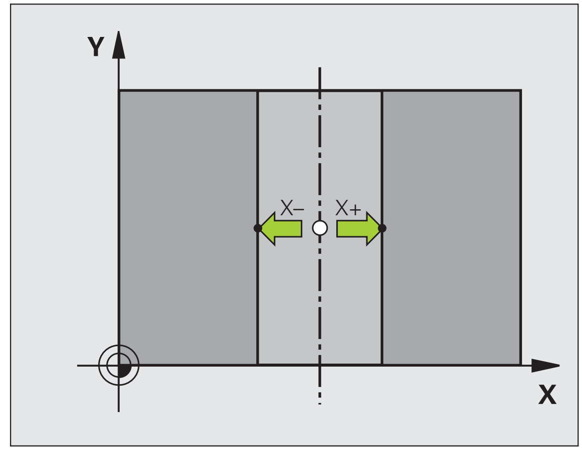
▶ 要结束探测功能，按下 END 键。

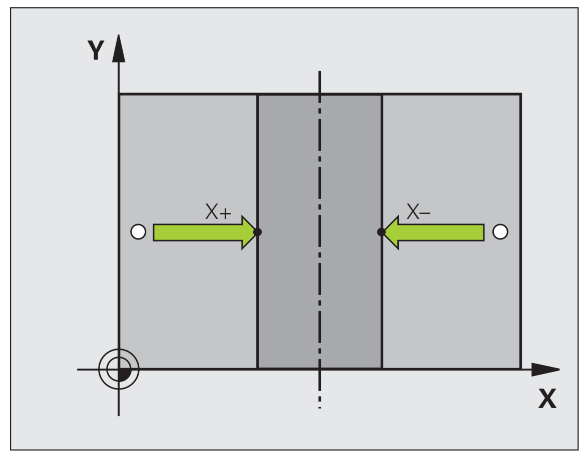
探测操作结束后，TNC 显示圆心坐标和圆半径 PR。

中心线为原点



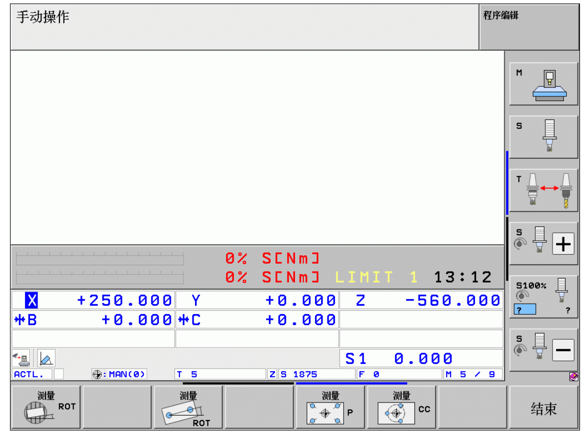
- 为选择探测功能，按下 PROBING （探测）软键。
- 使测头在第一触点附近
- 用软键选择探测方向。
- 探测：按下 “NC Start” （NC 启动）按钮
- 使测头在第二触点附近
- 探测：按下 “NC Start” （NC 启动）按钮
- **原点**：在菜单窗口中输入原点的坐标值，并用 SET DATUM （设置原点）软键确认或将值写入表中 （参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "，或参见第 480 页的 " 将测量值保存在托盘预设表中 "）。
- 要结束探测功能，按下 END 键





用孔 / 圆柱台设置原点

第二软键行提供用孔或圆柱台设置原点的软键



定义探测孔还是探测凸台

默认设置为探测孔。

- 为选择探测功能，按下 TOUCH PROBE （探测）软键，切换软键行。
- 选择探测功能。例如，按下 PROBING R （探测 P）软键。
- 探测圆弧凸台。定义软键。
- 探测孔。定义软键。

探测孔

将测头预定位至孔的圆心附近。按下外部 NC START （NC 启动）键后，TNC 自动探测孔壁上的四个点。

将测头移至下个孔位置处，再次进行探测。使 TNC 系统重复执行这个探测过程直到所有被探测的孔都被设置为原点。

探测圆柱台

将球头定位在圆柱台的第一触点附近的起始位置。用软键选择探测方向并用机床 START （启动）按钮开始探测。执行以上探测过程四次。

概要

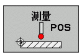
循环	软键
用两孔的基本旋转： TNC 测量连接两孔圆心间连线与名义位置 （角度参考轴）之间角度。	测量 ROT
用 4 个孔的原点： TNC 计算连接前两个探测孔直线与连接后两个探测孔直线间交点。探测一个孔后必须探测对角孔 （见软键上图示），否则 TNC 可能无法正确计算原点。	测量 P
用 3 个孔的圆心： TNC 计算与所有三个孔圆心相交的圆，并确定圆心。	测量 CC

用 3-D 测头测量工件

在 " 手动操作 " 和 " 电子手轮操作 " 模式下，还可以用测头进行简单的工件测量。大量可编程的探测循环适用于复杂测量任务 （ 参见 《循环用户手册》的第 16 章 " 自动检查工件 ")。3-D 测头可以确定：

- 位置坐标和距该位置的距离，
- 工件尺寸和角度。

确定已对正工件上一个位置的坐标：



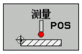
- 为选择探测功能，按下 PROBING POS （ 探测位置 ） 软键。
- 测头移至触点附近的位置。
- 选择探测方向和坐标轴。用相应软键选择。
- 为启动探测，按下 NC Start （ NC 启动 ）按钮

TNC 显示用作原点的触点坐标。

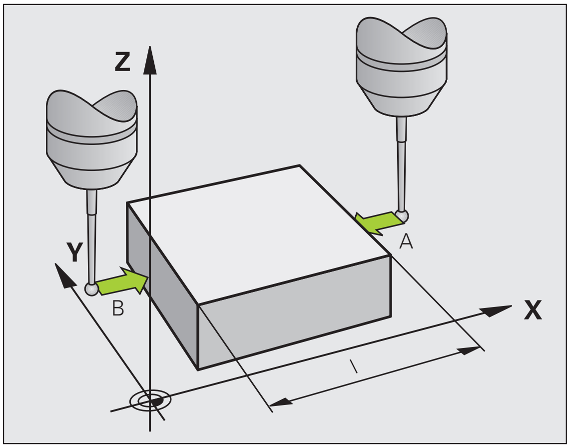
确定加工面上角点坐标

确定角点坐标：参见第 490 页的 " 角点为原点 — 不用基本旋转已探测的点。 ". TNC 显示用作原点的被测角点坐标。

测量工件尺寸



- 为选择探测功能，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
- 探测：按下 “NC Start” （NC 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”。
- 要结束对话，按下 END 键。
- 为选择探测功能，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。
- 探测：按下 “NC Start” （NC 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：

- 为选择探测功能，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。
- 要结束对话，按下 END 键。

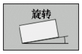
测量角度

用 3-D 测头可以测量加工面上的角度。可以测量

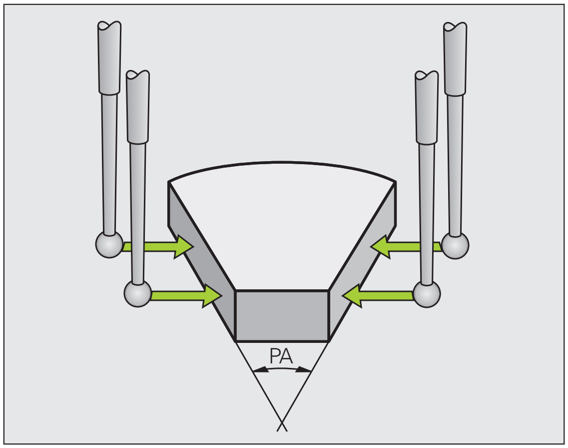
- 角度参考轴和工件端面间的角度，或
- 两边间角度

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

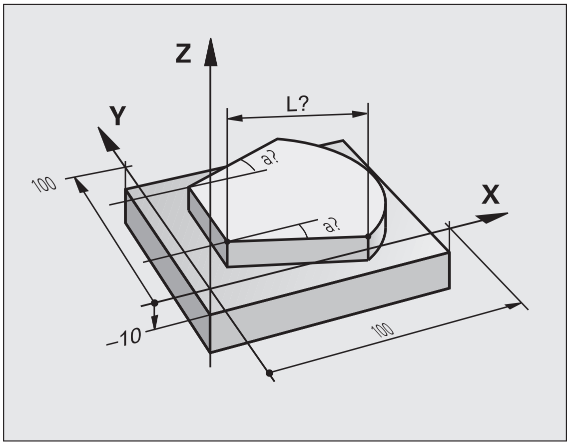


- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT （探测旋转）软键
- 旋转角：如果以后需要用当前基本旋转，记下 Rotation （旋转角）的显示值。
- 用被比较工件端面进行基本旋转 (参见第 484 页 " 用 3-D 测头补偿工件不对正量 ")
- 按下 PROBING ROT （探测旋转）软键，显示角度参考轴与工件端面间的角度，即旋转角。
- 取消基本旋转，或恢复上个基本旋转。
- 方法是将旋转角设置为原记下的值。



测量两工件端面间角度：

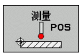
- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT （探测旋转）软键
- 旋转角：如果以后需要现在的基本旋转，记下显示的旋转角
- 用工件第1端面进行基本旋转(参见第484页"用3-D测头补偿工件不对正量 ")
- 探测基本旋转的第 2 端面，但不将旋转角设置为零！
- 按下 PROBING ROT （探测旋转）软键，显示端面间夹角 PA，即旋转角。
- 要取消基本旋转或恢复原基本旋转，将旋转角设置为原记下的值。



机械测头或百分表使用探测功能

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。操作步骤为：



- 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

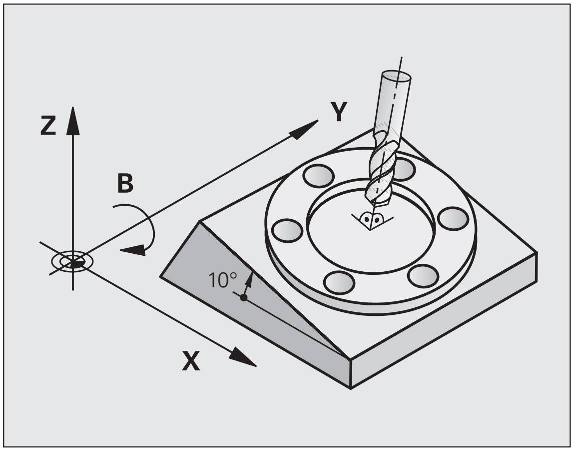
- 确认位置：按下实际位置获取键，TNC 保存当前位置
- 将机械测头移至 TNC 要获取的下一个位置处

- 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（参见第 479 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 480 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "）
- 要结束探测功能，按下 END 键

14.10 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 / 或可旋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 ,“ 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，参见第 502 页的 " 启动手动倾斜 "
- 程序控制倾斜，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，零件程序的 PLANE 功能 (参见第 391 页 “PLANE 功能：倾斜加工面 （ 软件选装项 1 ）”)。

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 —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 ）。

倾斜轴参考点回零

在轴倾斜情况下，用机床轴方向键可实现参考点回零。TNC 将插补相应轴。请确保在 " 手动操作 " 模式下倾斜加工面功能是可用的，并且倾斜轴的实际角度已经输入到菜单中。

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 的工作取决于运动特性表中机床参数 7500 的设置：

- MP 7500, bit 5=0
  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（3D-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。
- MP 7500, bit 5=1
  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。

如果机床没有轴控制功能，必须在菜单中输入旋转轴的实际位置进行手动倾斜：一个或多个旋转轴的实际位置必须与输入值相符。否则，将导致 TNC 计算的原点不正确。

带旋转工作台机床的原点设置

如果用旋转工作台对正工件，比如用探测循环 403，对正后和设置线性轴 X、Y 和 Z 轴原点前必须将工作台位置置零。否则，TNC 生成出错信息。为此，循环 403 提供了输入参数功能（参见《测头探测循环用户手册》中的 " 通过旋转轴的基本旋转补偿 "）。

带主轴头切换系统机床的原点设置

如果机床配有主轴头切换功能，应使用预设表来管理原点。预设表保存的原点代表着当前机床运动特性（主轴头几何特征）。如更换主轴头，TNC 将自动考虑新主轴头尺寸，以使当前原点保持有效。

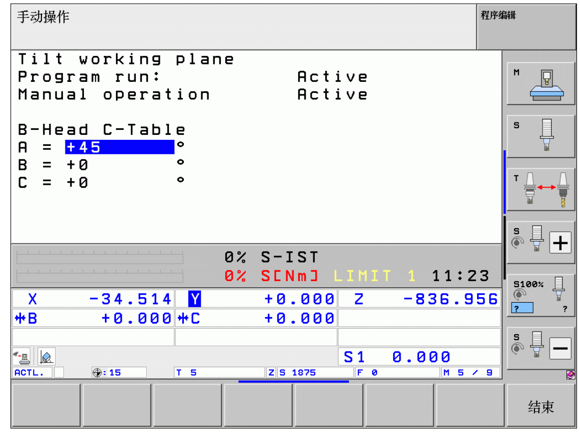
倾斜系统的位置显示

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 软键。

用箭头键将高亮区移至 Manual Operation（手动操作）菜单项上。

要启动手动倾斜，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

要结束输入，按下 END 键。

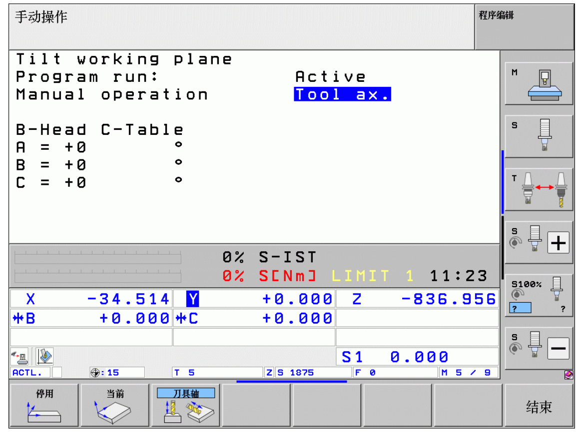
要重置倾斜功能，将菜单“倾斜加工面”中的所需操作模式设置不可用。

如果倾斜加工面功能在有效状态并且 TNC 按照倾斜轴移动机床轴，状态栏将显示符号。

如果要在“程序运行”操作模式下启动“倾斜加工面”功能，在菜单中输入的倾斜角度将在零件程序的第一程序段中生效。如果在零件程序中使用循环 G80 或 PLANE 功能，角度值定义即生效。它将取代菜单中输入的角度值。

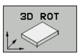
将当前刀具轴设置为当前加工方向（FCL 2 功能）

这个功能必须由机床制造商激活。参见机床手册。



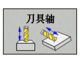
在 " 手动操作 " 和电子手轮 " 操作模式下，可用该功能和外部方向键或手轮沿刀具轴当前所指方向运动刀具。该功能可用于以下情况：

- 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 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。

要结束输入，按下 END 键

要复位倾斜功能，将 " 倾斜加工面 " 菜单中的 Manual Operation（手动操作）菜单项设置为不可用。

当沿**刀具轴方向**功能为有效时，状态栏显示 图符。

该功能在程序中断运行期间也可用，可以手动移动轴。

15

MDI 模式

15.1 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。TNC 系统的固定循环，探测循环和特殊功能（SPEC FCT 键）也支持 MDI 操作模式。TNC 自动将程序保存在 $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。

手动数据输入（MDI）定位

选择 " 手动数据输入定位 " 操作模式。用可用功能进行 $MDI 文件编程。

要开始运行程序，按下机床的 START（启动）键。

限制条件：

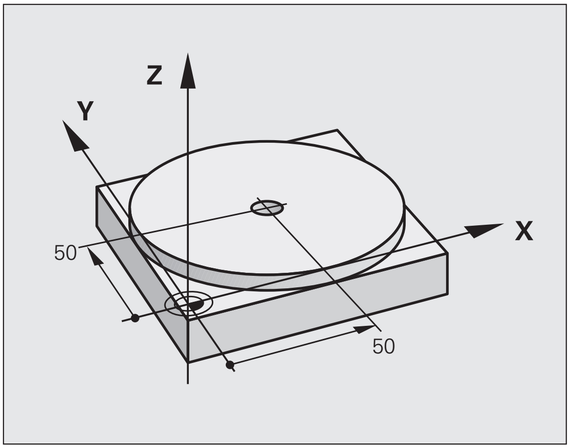
不能使用 FK 自由轮廓编程、编程图形和程序运行图形显示功能。

$MDI 文件中不能有程序调用（%）功能。

例 1

在一个工件上钻一个深度 20 mm 的孔。夹紧并对正工件和设置原点后，只需编写几行程序就能执行钻孔操作。

首先，用直线程序段将刀具预定位至孔的圆心坐标处，刀具在工件表面上方 5 mm 的安全高度位置处。然后，用循环 G200 进行钻孔。



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

直线功能：参见第 207 页的 " 直线，快移速度 G00 用进给速率 G01 F 的直线运动 "，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

用 3-D 测头旋转坐标系统。参见 " 测头探测循环用户手册 " 中 " 补偿工件不对正量 " 中的 " 手动和电子手轮操作模式中的探测循环 "。

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。

IV 选择回转工作台轴，输入原记下的旋转角度和进给速率，例如：G01 G40 G90 C+2.561 F50

END 结束输入。

I 按下 "NC Start"（NC 启动）按钮：旋转工作台开始校正工件对正。

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。

PGM MGT

按下 PGM MGT （程序管理）键，调用文件管理器。

标记 $MDI 文件。

复制 ABC→XYZ

为选择文件复制功能，按下 COPY （复制）软键。

目标文件 =

HOLE （孔） 输入要保存 $MDI 文件中当前内容的文件名。

执行

复制文件。

结束

为关闭文件管理器，按下 END （结束）软键。

用类似的方法删除 $MDI 文件内容：现在不是复制内容，要删除内容，按下 DELETE （删除）软键。下一次选择 " 用 MDI 定位 " 操作模式时，TNC 将显示一个空 $MDI 文件。

如果要删除 $MDI，则

- 不允许选择 " 手动数据输入定位 " 操作模式 (也不允许在后台运行)
- 在"程序编辑"操作模式下也不能有被选择的 $MDI 文件。

更多信息：参见第 114 页的 " 复制单个文件 ".

16

测试运行和程序运行

16.1 图形

应用

“ 程序运行 ” 以及 “ 测试运行 ” 操作模式中，TNC 用图形仿真工件加工过程：用软键选择所需显示模式：

- 俯视图
- 三视图
- 3-D 视图

TNC 图形描绘工件，就象其正被圆柱立铣刀加工一样。如果刀具表有效，也可以用球头铣刀模拟加工过程。为此，请在刀具表中输入 R2 = R。

以下情况时，TNC 不显示图形

- 当前程序中没有有效的毛坯形状定义
- 未选择程序

> 如果在**测试运行**操作模式时使用最新的 3-D 图形功能和在另一个视图中进行了程序模拟，那么现在还能在倾斜加工面时和多面加工时用图形显示加工过程。要执行这个功能，需要 MC 422 B 以上的硬件配置。为提高老版硬件系统的测试图形速度，MP7310 的 bit 5 必须设置为 1。这将取消专用于 3-D 图形的相关功能。
>
> TNC 图形不显示 （ 刀具调用 ）T 程序段中编程的半径正差值 DR。

特殊应用的图形模拟

NC 程序中通常的刀具调用是用定义的刀具号，这样可以自动确定图形模拟所需的刀具数据。

特殊应用不需要任何刀具数据 （ 例如激光切割，激光钻孔，水流切割 ），因此可以将机床参数 7315 至 7317 设置为允许 TNC 系统在无任何刀具数据时也可以图形模拟。尽管如此，仍必须用刀具轴定向的定义进行刀具调用 （ 例如 G17 ）。不需要输入刀具号。

设置测试运行速度

只有 “ 显示加工时间 ” 功能为有效时，才能设置测试运行的速度 （ 参见第 520 页 “ 启动计时功能 ” ）。否则，TNC 一定用最快速度执行测试运行。

最新设置的速度在被修改前将一直保持有效，即使重新开机。

程序开始运行后，TNC 将显示以下用于设置模拟速度的软键。

功能	软键
用与程序执行相同的速度执行测试运行 （ 用编程进给速率 ）。	
逐渐提高测试速度。	
逐渐降低测试速度。	
用最快速度执行测试运行 （ 默认设置 ）。	

启动程序前，还需设置模拟速度 ：

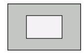
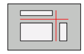
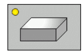
▶ 切换至下个软键行

▶ 选择设置模拟速度功能

▶ 用软键选择所需功能，例如逐渐增加测试速度

显示模式概述

“ 程序运行 ” 和 “ 测试运行 ” 操作模式下，系统显示如下软键 :

视图	软键
俯视图	
三视图	
3-D 视图	

程序运行期间的限制

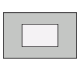
如果 TNC 的处理器正在执行复杂加工任务，或正在进行大面积切削，运行程序的图形模拟显示功能可能不可用。举例 : 用大刀对整个毛坯进行多道铣削加工。TNC 将中断图形显示，并将在图形显示窗口中显示文字 ERROR （ 错误 ）。但加工仍继续进行。

在测试运行的图形中，加工期间，TNC 不显示多轴运动。这时，图形窗口显示出错信息 Axis cannot be shown （ 无法显示轴 ）字样。

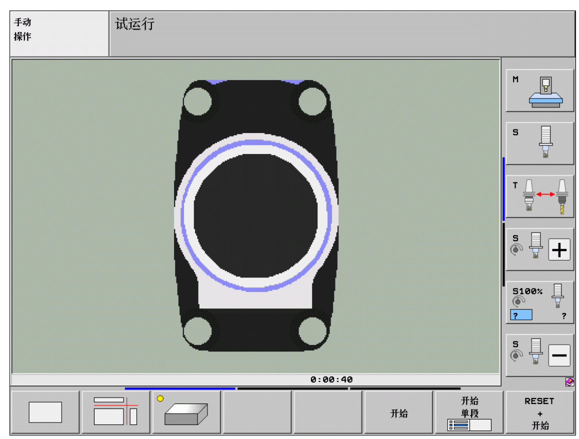
俯视图

这是图形显示模式中速度最快的一种。

如果机床有鼠标，状态栏显示鼠标指针所指工件的任何位置处的深度。



- 按下俯视图软键
- 有关深度显示，注意 : 低于表面位置越深，阴影颜色也越深

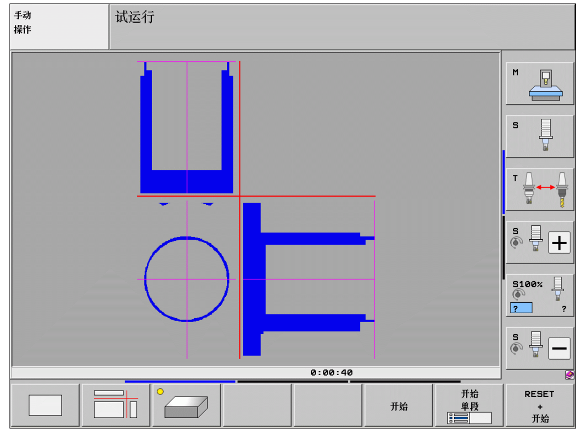


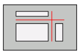
三视图

类似于工件图，零件用一个平面图和两个剖面图显示。左下脚符号表示图形是基于 ISO 128 标准用第 1 像限还是基于第 3 像限投影法显示（用 MP7310 选择）。

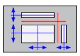
在该显示模式下，可以选择放大细节的范围（参见第 518 页的 " 放大细节 " ）。

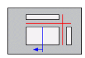
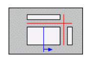
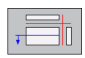
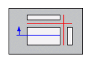
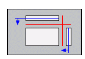
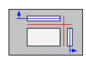
此外，可以用相应软键切换剖面图：



 ▶ 选择三视图软键

 ▶ 切换软键行直到显示切换剖面图功能的软键

 ▶ 选择切换剖面图功能 TNC 显示以下软键：

功能	软键	
左右移动垂直剖面图		
前后移动垂直剖面图		
上下移动水平剖面图		

切换期间，仍显示剖面图的位置。

剖面图的默认设置是它位于工件中心的加工面上，并在上表面的刀具轴上。

交线坐标

在图形窗口的底部，TNC 以工件原点为基准，显示交线坐标。只显示加工面的坐标。这个功能要用 MP7310 启动。

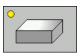
3-D 视图

工件以立体形式显示。如果有相应硬件配置，TNC 还能用高分辨率的 3-D 图形显示倾斜加工面和多面加工。

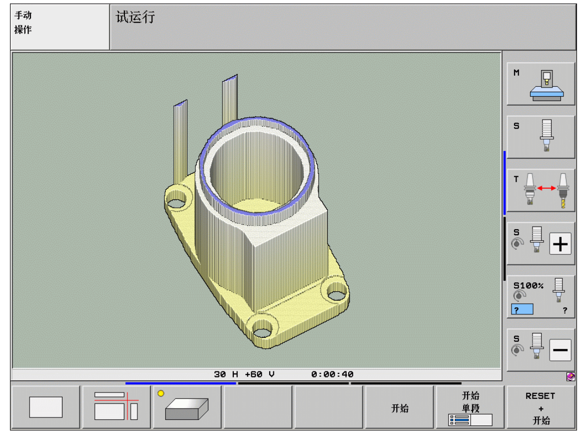
用软键还可以围绕垂直轴和水平轴旋转 3-D 图形显示。如果 TNC 系统有鼠标，这个操作还可以用按住鼠标右键并拖动鼠标实现。

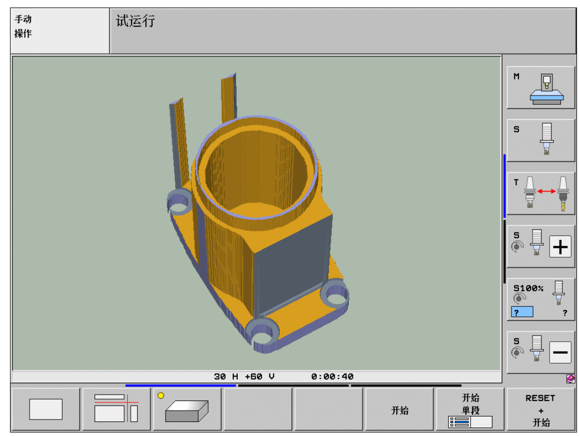
在图形模拟的开始处可以用框线勾画工件的毛坯形状。

在 " 测试运行 " 操作模式下，可以选择放大细节的范围，参见第 518 页的 " 放大细节 "。



▶ 按下 3-D 视图软键。按下软键两次切换为高分辨率 3-D 图形。这个开关只适用于完成模拟后。高分辨率图形显示的被加工工件表面细节更多。





3-D 图形显示速度取决于刀刃长度（刀具表的 **LCUTS** 列）。如果 **LCUTS** 定义为 0（默认设置），模拟计算无限长的刀刃长度，这将导致处理时间过长。如果不定义 **LCUTS**，将 MP7312 设置在 5 至 10 之间。这样可以使 TNC 在内部限制刀刃长度为 MP7312 乘以刀具直径的结果。

旋转并放大 / 缩小 3-D 图

- 切换软键行直到显示旋转和放大 / 缩小软键
- 选择旋转和放大 / 缩小功能：

功能	软键
围绕垂直轴以 5 度为一步旋转	
围绕水平轴以 5 度为一步倾斜	
逐级放大图形。如果视图为放大图，TNC 在图形窗口底部显示字母 Z。	
逐级缩小图形。如果视图为缩小图，TNC 在图形窗口底部显示字母 Z。	
将显示图形复位为编程尺寸	

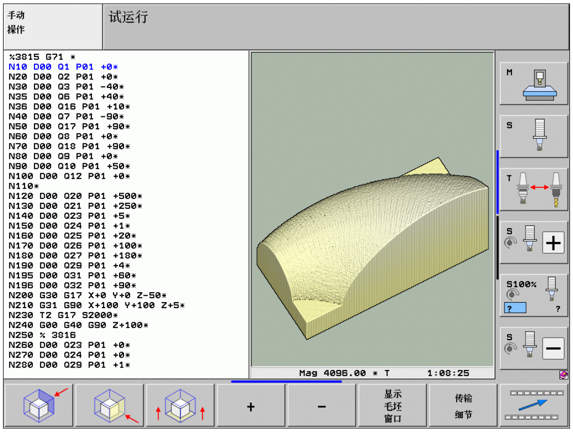
也可以用鼠标操作 3-D 图。提供以下功能：

- 使用 3 维显示旋转图形：按住鼠标右键并移动鼠标。TNC 显示工件当前方向的坐标系。松开鼠标右键后，TNC 使工件定向到已定义方向上
- 平移图形显示：按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。TNC 沿相应方向平移工件。松开鼠标中间键后，TNC 使工件平移到已定义位置处
- 为了用鼠标局部放大某部位：按住鼠标左键画一个矩形区域。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

打开或关闭工件毛坯框线的显示：

- 切换软键行直到显示旋转和放大 / 缩小软键
- 选择旋转和放大 / 缩小功能：
- 显示 BLK FORM（毛坯形状）框线：将软键行的高亮设为 SHOW（显示）
- 不显示 BLK FORM（毛坯形状）框线：将软键行的高亮设为 OMIT（不显示）

放大细节



在“测试运行”以及“程序运行”操作模式下的各种显示模式下，均支持放大细节功能。

必须先停止图形模拟或程序运行。细节放大功能在各种显示模式下始终有效。

改变细节放大比例

软键见下表

- 根据需要，中断图形模拟
- 相应地切换“测试运行”或“程序运行”模式中的软键行直到显示细节放大软键
- 切换软键行直到显示局部放大功能
- 选择局部放大功能
- 按下相应软键选择工件表面（见下表）
- 要缩小或放大显示毛坯形状，相应地按住 MINUS（减）或 PLUS（加）软键
- 按下 START(启动) 软键重新启动“测试运行”或“程序运行”模式（RESET（复位）+ START（启动），将工件毛坯返回原状态）。

功能	软键	
选择左 / 右工件表面		
选择前 / 后工件表面		
选择上 / 下工件表面		
切换剖面缩小或放大显示毛坯	–	+
选择局部细节	传输细节	

细节放大过程中的光标位置

细节放大过程中，TNC 显示当前被隔离轴的坐标。坐标决定要放大的区域。斜线左方是细节的最小坐标 （ MIN （ 最小点 ）），右方是最大点 （ MAX （ 最大点 ））。

如果图形是放大显示的，那么图形窗口的右下角处显示有 MAGN （ 放大 ）字样。

如果无法进一步放大或缩小显示工件毛坯，TNC 将在图形窗口中显示出错信息。要清除出错信息，缩小或放大工件毛坯。

重复模拟图形显示

图形模拟显示零件程序的次数没有限制，包括模拟显示完整工件或其细节。

功能	软键
恢复上次显示工件毛坯的比例。	重设 毛坯
复位细节放大使被加工的工件或毛坯按 BLK FORM （ 毛坯形状 ）编程倍率显示。	显示 毛坯 窗口

用 WINDOW BLK FORM （ 毛坯形状窗口 ）软键，将显示毛坯形状返回至原编程尺寸，即使未用 TRANSFER DETAIL （ 转移细节 ）功能的细节放大后。

显示刀具

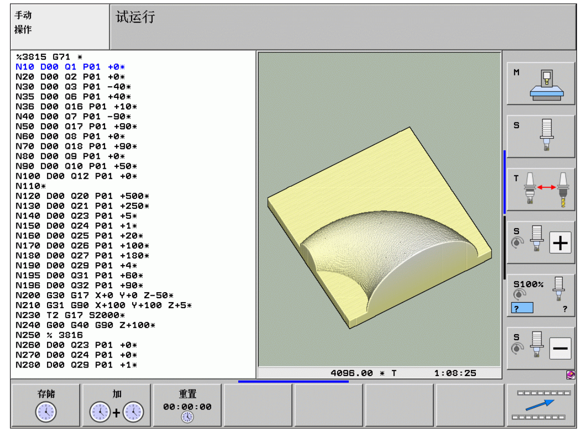
用俯视图和三面投影图模拟显示时，显示刀具。TNC 用刀具表中定义的直径显示刀具。

功能	软键
模拟时不显示刀具	刀具 显示 隐藏
模拟时显示刀具	刀具 显示 隐藏

测量加工时间

“ 程序运行 ” 操作模式

计时器将记录和显示程序自运行开始至程序结束间所用的时间。一旦程序运行中断，计时器就停止。



测试运行

TNC 计算时间时考虑以下因素：

- 进给速率的运动
- 停顿时间
- 机床动态性能设置 （ 加速度，过滤器设置，运动控制 ）

TNC 计算的时间不包括快移运动和与各个机床有关的时间 （ 例如换刀时间 ）。

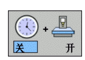
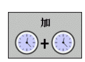
如果开启了 “ 计算加工时间 ” 功能，可以生成一个文件，其中记录程序中全部刀具的使用时间 （ 参见第 180 页 “ 刀具使用时间测试 ” ）。

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
启动 （ ON ）或关 （ OFF ）“ 计算加工时间 ” 功能。	
保存显示时间	
显示保存时间和显示时间之和	
清除显示时间	

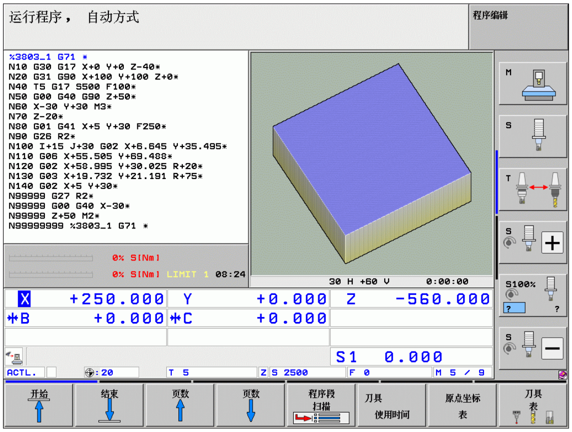
在 “ 测试运行 ” 期间，一旦处理到新 G30/G3 （ 毛坯形状 ）处，TNC 将复位加工时间。

16.2 程序显示功能

概要

在“程序运行”以及“测试运行”操作模式下，TNC 的以下软键可用于逐页显示零件程序：

功能	软键
返回上一屏程序	页数 ↑
转到下一屏程序	页数 ↓
转到程序起点	开始 ↑
转到程序终点	结束 ↓



16.3 测试运行

应用

在“测试运行”操作模式下，可以模拟程序和程序块以避免程序运行期间发生错误。TNC 检查以下程序：

- 几何尺寸是否相符
- 是否丢失数据
- 是否有不可能的跳转
- 是否不符合机床加工区要求
- 被监测碰撞部件间碰撞(需 DCM 软件选装项，参见第 342 页的"测试运行操作模式中的碰撞监测")

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
- 图形模拟显示功能
- 计算加工时间
- 附件状态显示

如果机床有 DCM （动态碰撞监测）软键选装功能，可在实际加工零件前的“测试运行”模式中检查是否碰撞，（参见第 342 页“测试运行操作模式中的碰撞监测”）

碰撞危险！

TNC 不能图形模拟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。
- 导致托盘换盘的定位运动。

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 " 测试运行 "：

- 在加工面中所定义的工件毛坯的中心位置
- 在刀具轴，BLK FORM （毛坯形状）中定义的 MAX （最大）点之上 1 mm 处。

如果调用相同刀具，TNC 从刀具调用前最后一个编程位置处恢复程序模拟。

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。用这个宏准确模拟机床运动特性。请参见机床手册。

执行测试运行

如果中央刀具文件有效，刀具表必须有效 （ 状态 S ）才能执行测试运行。在 " 测试运行 " 操作模式下，用文件管理器 （ PGM MGT ）选择刀具表。

用 MOD 功能的 BLANK IN WORK SPACE （ 加工区中毛坯 ）功能可激活 " 测试运行 " 操作模式中加工区监测功能 （ 参见第 561 页的 " 显示加工区中的工件 " ）。

- 选择 " 测试运行 " 操作模式
- 用PGM MGT键调用文件管理器并选择要测试的文件，或者
- 转到程序起点:用0和GOTO键选择行并用ENT键确认输入信息。

TNC 显示以下软键：

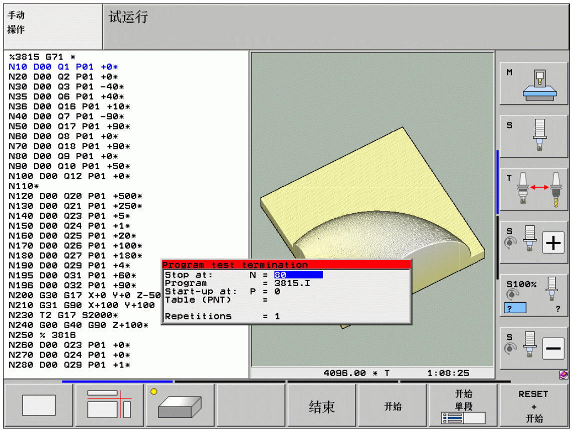
功能	软键
复位毛坯形状并测试整个程序	RESET + 开始
测试整个程序	开始
单独测试每一程序段	开始 单段
暂停测试运行 （ 仅当测试运行开始后才显示该软键 ）	停止

可以中断测试运行并在任何位置继续执行测试 — 包括在加工循环内。为了继续测试，不允许执行以下操作：

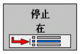
- 用箭头键或 GOTO 选择另一个程序段
- 修改程序
- 切换操作模式
- 选择新程序

执行测试运行至某一程序段

用 STOP AT N （在程序段 N 处停止）功能使 TNC 可以测试程序段编号为 N 之前的程序段。



- 在“测试运行”操作模式下，转到程序起点。
- 选择 “Test Run up to a specific block”（测试运行到指定的程序段）：按下 STOP AT N （在程序段 N 处停止）软键



- **在程序段 N 处停止**：输入停止测试的程序段编号
- **程序**：输入所选程序段编号所在程序的程序名。TNC 显示所选程序名。如果要中断用 PGM CALL （程序调用）功能调用的程序的测试运行，必须输入其名称
- **启动位置：P**：如果要在点位表中启动，在这里输入启动处的行号
- **表 （PNT）**：如果要在点位表中启动，在这里输入启动处的点位表名。
- **重复**：如果程序段 N 位于程序块重复中，输入要重复运行的次数
- 要测试程序块，按下 START （开始）软键。TNC 将测试所输入程序段之前的程序

选择测试运行的运动特性

这个功能必须由机床制造商激活。

用这个功能可以测试程序的运动特性是否符合有效的机床运动特性（例如有换铣头功能或可切换运动行程的机床）。

如果机床制造商为机床保存了多个不同的运动特性配置，用 MOD 功能激活一个有效的运动配置并将其用于测试运行。有效的机床运动特性将保持不变。

- 选择 “ 测试运行 ” 操作模式
- 选择需测试的程序

MOD

- 选择 MOD 功能

SELECT KINEMATICS

- 在弹出窗口中显示可用的运动特性配置（根据需要切换软键行）。
- 用箭头键选择所需运动特性配置并用 ENT 键确认。

数控系统开机后，机床运动特性必须在 “ 测试运行 ” 操作模式中。数控系统开启后，选择所需测试运行的运动特性。

如果用关键字 kinematic （运动特性）选择运动特性配置，TNC 切换机床运动特性和测试运动特性。

设置测试运行的倾斜加工面

这个功能必须由机床制造商激活。

如果想手动设置机床轴进行加工面定义，可用该功能。

- 选择 “ 测试运行 ” 操作模式
- 选择需测试的程序
- 选择 MOD 功能
- 选择加工面定义的菜单
- 如需激活或取消激活该功能，按下 ENT 键
- 用机床操作模式的当前旋转轴坐标，或者
- 用箭头键高亮所需旋转轴和输入 TNC 仿真中需使用的旋转轴值-

如果机床制造商允许使用该功能，用户选择新程序时，TNC 不取消 “ 倾斜加工面 ” 功能。

如果仿真程序中没有 T （ 刀具调用 ）程序段，TNC 将把手动操作模式中为手动探测激活的轴用作刀具轴。

必须确保测试运行中的当前运动特性适用于所需测试的程序。否则，TNC 可能生成出错信息。

16.4 程序运行

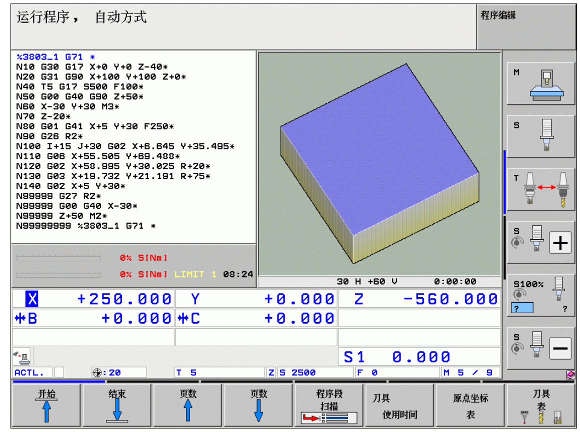
应用

在“程序运行 - 全自动”操作模式下，TNC 连续执行零件程序直到程序结束或程序停止。

在“程序运行 - 单程序段”操作模式下，要通过按下机床的 START（启动）按钮分别启动各程序段运行。

在“程序运行”操作模式下，可以用以下 TNC 功能：

- 中断程序运行
- 从某程序段启动程序运行
- 可选跳过程序段
- 编辑刀具表 TOOL.T
- 检查并修改 Q 参数
- 用手轮叠加定位
- 图形模拟显示功能
- 附件状态显示



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。

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“单程序段”程序运行
- 非受控轴编程（计数轴）

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：

- G38（用或不用辅助功能）
- 辅助功能 M0，M2 或 M30
- 辅助功能 M6（机床制造商定义）

用机床 STOP（停止）按钮中断加工过程

- ▶ 按下机床 STOP（停止）按钮：TNC 正在运行的程序段尚未结束运行。状态栏的星号闪亮
- ▶ 如果不想继续加工，可以用 INTERNAL STOP（内部停止）软键复位 TNC。状态栏的星号不亮。这样，重新启动时程序将从程序起点开始执行

切换到“程序运行 - 单段运行”操作模式中断加工过程

在程序处于“程序运行 - 全自动”操作模式下，如果切换为“程序运行 - 单段运行”的操作模式将中断程序运行。TNC 将在当前程序段结束处中断加工过程。

程序中断运行后在程序内跳转

如果程序被 INTERNAL STOP（内部停止）功能中断运行，TNC 记忆当前加工状态。通常用 NC 启动键可以恢复加工。如果用 GOTO 键选择了其它程序行，TNC 不能复位模态有效的功能（例如 M136）。这可能导致意外作用，例如进给速率不正确。

碰撞危险！

需注意用 GOTO 的程序跳转不复位模态功能。

如果中断运行后需要重新启动程序运行，必须用 PGM MGT 键选择程序。

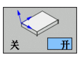
非受控轴编程（计数轴）

这个功能必须由机床制造商实施。参见机床手册。

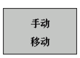
只要机床制造商将一个编程定位程序段中的轴定义为开环轴（计数轴），TNC 自动中断程序运行。对此情况，可以手动移动开环轴至所需位置。TNC 在显示屏左侧窗口显示该程序段中的所有编程名义位置。TNC 还显示开环轴的待移动距离。

一旦所有轴达到正确位置，可用 NC Start（NC 启动）按钮恢复程序运行。

▶ 选择所需轴序并用分别用 NC Start（NC 启动）按钮启动。手动定位开环轴。TNC 显示待移动到该轴名义位置的距离（参见第 537 页“返回轮廓”）。



▶ 如果需要，选择在倾斜坐标系或在非倾斜坐标系统移动闭环控制轴。



▶ 根据需要，用手轮或轴向键移动闭环轴。

程序中断运动期间移动机床轴

程序中断运行期间，可以用与 " 手动操作 " 模式一样的方式移动机床轴。

碰撞危险！

如果加工面倾斜时中断程序运行，用 3-D ROT （ 3-D 旋转 ）软键由倾斜坐标系变为非倾斜坐标系，以及转到有效刀具轴方向。

返回轮廓所用的轴向键、电子手轮和定位逻辑功能由 TNC 处理。退刀时，必须确保正确坐标系有效，并且根据需要将倾斜轴的角度值输入在 3-D ROT （ 3-D 旋转 ）菜单中。

应用举例：
刀具破损后，退主轴

- 中断加工
- 使用外部方向键：按下 MANUAL TRAVERSE （ 手动移动 ）软键。
- 如果需要，为了激活用于移动方向的坐标系，按下 3-D ROT （ 3-D 旋转 ）软键。
- 用机床轴方向键移动轴

有些机床可能需要在按下 MANUAL TRAVERSE （ 手动运动 ）软键后按下 START （ 启动 ）按钮激活轴向键。参见机床手册。

机床制造商可以在零件程序中定义是否必须在当前 （ 倾斜或非倾斜 ）坐标系移动轴。参见机床手册。

中断后恢复程序运行

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，所保存的数据将在复位 （例如选择了新程序）前一直有效。

TNC 用保存的数据在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）按钮恢复机床程序运行

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

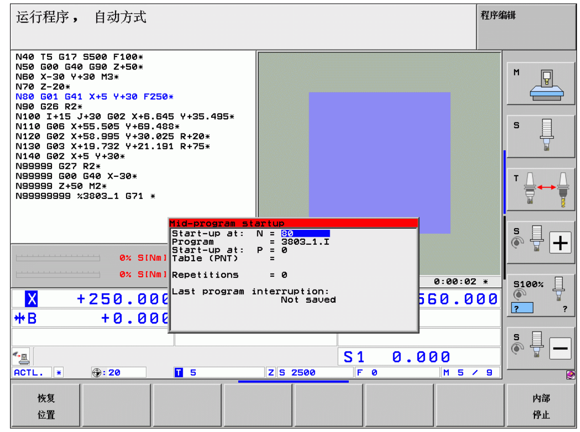
- ▶ 排除故障原因
- ▶ 要清除显示的出错信息，按下 CE 键
- ▶ 程序中断后，重启程序或恢复程序运行

数控系统软件故障后，

- ▶ 按下和按住 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，联系维修服务商。

程序中启动（程序段扫描）



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。由图形模拟加工过程。

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。

如果程序是因为如下原因之一中断的，TNC 将保存中断点。

- 急停
- 电源掉电
- 控制系统软件不工作

调用程序中启动功能后，按下软键 SELECT LAST N（选择最后一个程序段 N）再次激活中断点并用数控系统启动按钮接近该点。TNC 系统通电后，显示 NC program cancelled（NC 程序被取消）。

程序中启动功能不能用在子程序中。

必须在“程序运行”操作模式（状态 M）下选择所有必要程序、表和托盘文件。

如果在启动程序段之前程序中有编程中断，程序段扫描将被中断。按下机床 START（启动）按钮继续扫描程序段。

程序段扫描结束后，刀具返回到 RESTORE POSITION（恢复位置）计算出的位置处。

刀具调用和后续定位程序段前，刀具长度补偿功能将不起作用。它只适用于刀具长度有变化的情况。

在程序中启动中不允许使用附加功能 M142（删除模态程序信息）和 M143（删除基本旋转）。

如果正在使用嵌套程序，可以用 MP7680 确定是在主程序的程序段 0 处还是在最后中断程序的程序段 0 处开始程序段扫描。

可以用 3-D ROT （3-D 旋转）软键切换倾斜坐标系和非倾斜坐标系使刀具移到起始位置处。

如果要对托盘表使用程序段扫描功能，用箭头键从托盘表中选择要在程序中启动的程序。然后按下 RESTORE POS AT N （在程序段位置 N 处恢复）软键。

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。

在程序中启动过程中不允许使用 M142，M143 和 M120 功能。

程序中启动开始前，TNC 删除用 M118 （手轮叠加运动）执行的运动。

碰撞危险！

为了安全原因，必须检查程序段扫描后移到起点位置的距离！

如果在有 M128 的程序中执行程序中启动功能，TNC 将执行必要补偿运动。补偿运动与接近运动进行叠加！

- 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”。

- 要选择程序段扫描，按下 BLOCK SCAN （程序段扫描）软键，或者
- **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
- **在程序段 P 处启动**：如需在点位表中处启动，输入需结束程序段扫描的编号 P
- **表 （PNT）**：输入需结束程序段扫描的点位表名
- **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
- 要启动程序段扫描，按下机床 START （启动）按钮
- 轮廓接近 （参见下节）

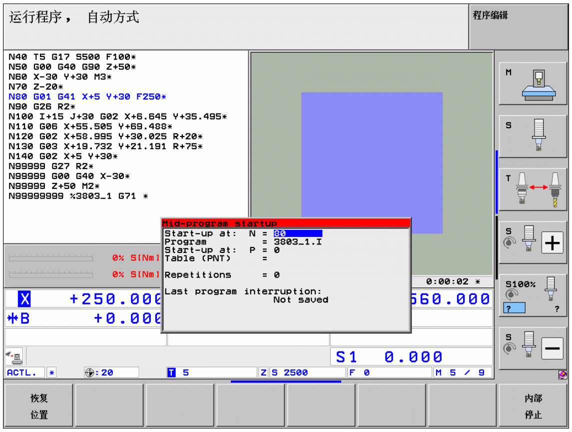
用 GOTO 键输入程序

碰撞危险！

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 程序段编号键转到子程序中，TNC 跳过子程序段的终点 （G98 L0）！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，程序非用 INTERNAL STOP （内部停止）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。
- 如果在程序中断期间控制回路被打开后，轴的位置发生了改变，则根据不同机床情况进行不同处理：
- 如果定位程序段也编程了开环轴（参见第 531 页 “ 非受控轴编程（计数轴）”）

▶ 要选择返回轮廓，按下 RESTORE POSITION （恢复位置）软键。

▶ 必要时，恢复机床状态。

▶ 要用 TNC 所显示的建议顺序移动轴，按下 NC START（NC 启动）按钮，或者

▶ 要用任意顺序移动轴，按下软键 RESTORE X （恢复 X）、RESTORE Z （恢复 Z）等，并用机床 START （启动）键启动各轴。

▶ 要恢复加工，按下机床的 START （启动）按钮。

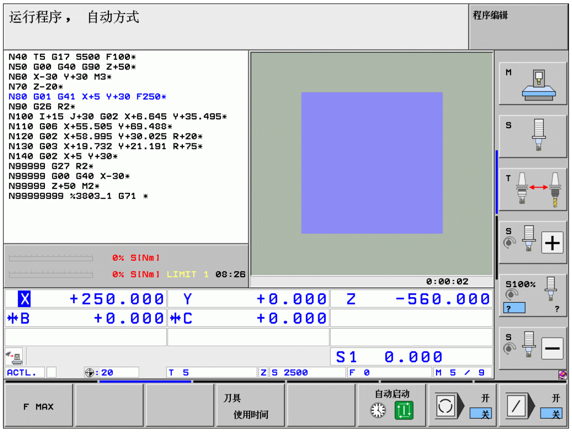
16.5 自动启动程序

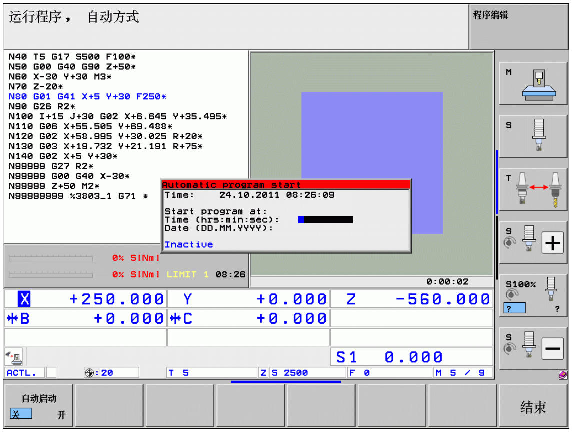
应用

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。

在 “ 程序运行 ” 操作模式下，可以用 AUTOSTART （ 自动启动 ）软键 （ 见右上图 ）定义一个特定时间，在此时间将启动该操作模式下当前活动程序：

- 显示输入启动时间的窗口 （ 见右上图 ）。
- **时间** （ h:min:sec ）：要启动程序的时间。
- **日期** （ DD.MM.YYYY ）：要启动程序的日期。
- 要启动程序，将 AUTOSTART （ 自动启动 ）软键置于开 （ ON ）状态。

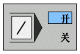




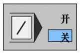
16.6 可选跳过程序段

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，控制系统返回到最近选择的设置处。

清除 "/" 符号

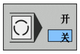
▶ 在**程序编辑**操作模式下，选择要清除的斜线符号的程序段

▶ 清除 "/" 符号

16.7 可选程序运行中断

应用

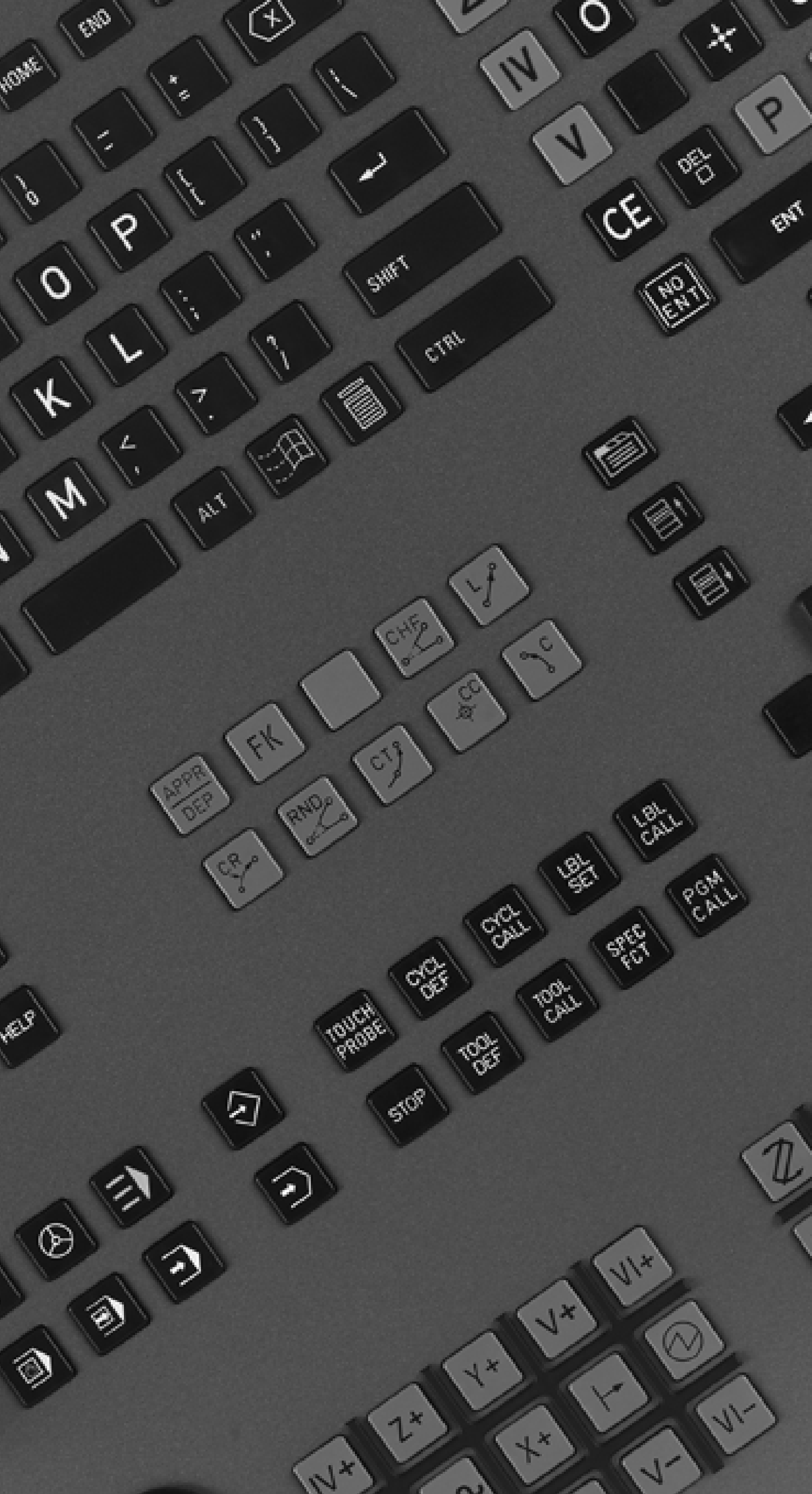
可以选择 TNC 在有 M1 的程序段中断程序执行。如果在 " 程序运行 " 操作模式下使用 M1，根据情况 TNC 不关闭主轴或冷却液。更多信息，请见机床手册。



- 在有 **M1** 程序段处，不中断 " 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）

M1 在测试运行操作模式中不起作用。



17

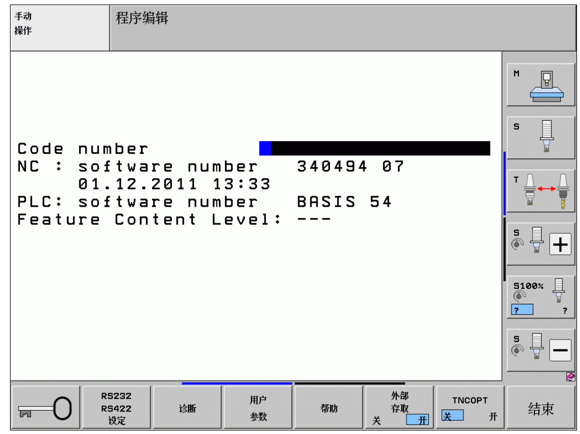
MOD 功能

17.1 选择 MOD 功能

MOD 功能提供更多输入和显示方式。可用的 MOD 功能与所选的操作模式有关。

选择 MOD 功能

调用要改变 MOD 功能的操作模式。



MOD

▶ 为选择 MOD 功能，按下 MOD 键。右图是“程序编辑”（右上）、“测试运行”模式（右下）和“机床操作”模式（见下页）下的典型显示菜单。

修改设置

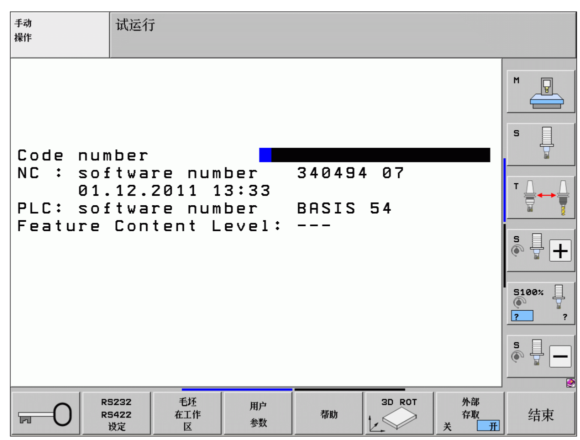
▶ 用箭头键选择显示菜单中的 MOD 功能。

根据所选功能不同，有三种改变设置方式：

- 直接输入数字值，例如设置行程极限范围
- 通过按下 ENT 键改变设置，例如设置程序输入时
- 通过选择窗口改变设置。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。按下相应数字键直接选择所需设置（冒号左边），或用箭头键并用 ENT 键确认。如不想改变设置，再次按下 END 键将窗口关闭

退出 MOD 功能

▶ 如需退出 MOD 功能，按下 END 键或 END 软键



MOD 功能概要

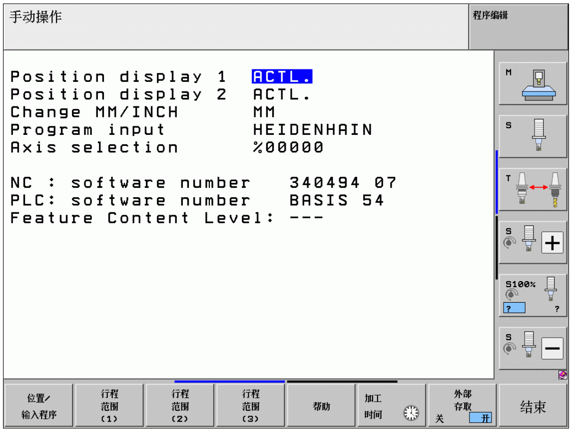
可用功能与当时所选的操作模式有关：

程序编辑模式：

- 显示软件版本号
- 输入密码
- 设置数据接口
- 诊断功能，如可用
- 机床相关的用户参数，如可用
- 显示 HELP （帮助）文件 （如有的话）
- 选择机床运动特性，如可用
- 安装补丁包
- 设置时区
- 开始文件系统检查
- 配置 HR 550 无线手轮
- 许可证信息
- 主计算机操作

测试运行：

- 显示软件版本号
- 输入密码
- 设置数据接口
- 显示加工区中的工件
- 机床相关的用户参数，如可用
- 显示 HELP （帮助）文件 （如有的话）
- 选择机床运动特性，如可用
- 设置 3-D ROT （3-D 旋转）功能，如有
- 设置时区
- 许可证信息
- 主计算机操作



所有其它模式：

- 显示软件版本号
- 显示已安装软件选装功能的密码
- 选择位置显示
- 定义尺寸单位（mm/inches）
- 选择 MDI 的编程语言
- 选择实际位置获取轴
- 设置轴的行程范围
- 显示原点
- 显示工作时间
- 显示 HELP（帮助）文件（如有的话）
- 设置时区
- 选择机床运动特性，如可用
- 许可证信息

17.2 软件版本号

应用

选择了 MOD 功能后，TNC 显示屏显示以下软件号：

- **NC**：NC 软件版本号 （由海德汉公司管理）
- **PLC**：PLC 软件名及软件版本号 （由机床制造商管理）
- **特性内容等级（FCL）**数控系统所装软件的等级（参见第 9 页 " 特性内容等级 （升级功能）" ）。TNC 的编程站显示 ---，因为编程站无特性内容等级。
- **DSP1 至 DSP3**：速度控制器软件版本号 （由海德汉公司管理）
- **ICTL1 和 ICTL3**：电流控制器软件版本号 （由海德汉公司管理）

17.3 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（非运行 Windows XP 的 iTNC530）	NET123
启动 Q 参数编程的特殊功能	555343

此外，可以用关键字 **version**（版本）创建一个包含当前数控系统全部软件号的文件：

- 输入关键字 **version**（版本）并用 ENT 键确认
- TNC 在显示屏上显示当前全部软件版本号
- 要停止查看版本号，按下 END 键

如果需要，可以输出一个文件 **version.a** 并将其保存在 TNC 目录下，可将它提供给机床制造商或海德汉公司。

17.4 安装补丁包

应用

> 安装补丁包前，强烈建议您联系机床制造商。
>
> 安装结束后，重启 TNC 系统。安装补丁包前，将机床设置在 EMERGENCY STOP （紧停）状态。
>
> 连接要导入补丁包的网络驱动器 （如果尚未连接）。

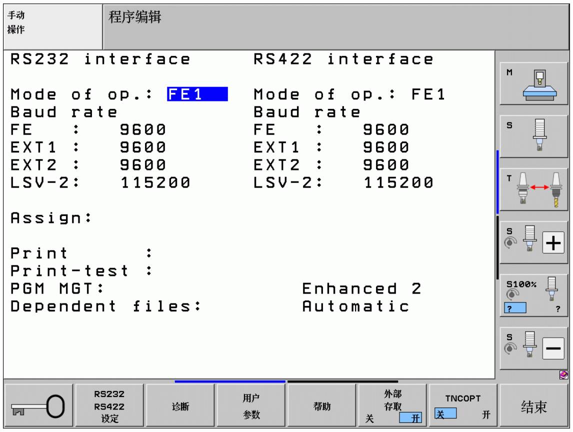
本功能是一个易于使用的更新 TNC 系统软件的方法

- 选择**程序编辑**操作模式。
- 按下 MOD 键。
- 要开始更新软件，按下 Load Service Pack （安装补丁包）软键。TNC 显示弹出窗口，用于选择更新文件
- 用箭头键选择保存补丁包文件的目录。按下 ENT 键显示相应子目录。
- 要选择文件：在所选的目录上按两次 ENT 键。TNC 将由目录窗口切换为文件窗口。
- 要开始更新时，按下 ENT 键选择文件。TNC 将解开全部所需文件并重新启动数控系统。这个过程可能需要数分钟时间。

17.5 设置数据接口

应用

要设置数据接口，按下 RS-232 / RS-422 SETUP （设置）软键调用数据接口设置菜单：



设置 RS-232 接口

在屏幕的左上方输入 RS-232 接口的操作模式和波特率。

设置 RS-422 接口

在屏幕的右上方输入 RS-422 接口的操作模式和波特率。

设置外部设备的 " 操作模式 "

" 传输所有文件 "，" 传输所选文件 " 和 " 传输目录 " 功能只能用在外部操作模式下。

设置波特率

可将波特率 （数据传输速度）设置在 110 至 115 200 波特之间。

外部设备	操作模式	符号
有海德汉公司的数据传输软件 TNCremoNT 的 PC 计算机	FE1	
海德汉公司的软盘单元 FE 401 B FE 401，自程序号 230 626-03	 FE1 FE1	
非海德汉公司设备，例如打印机，扫描仪，穿孔机，无 TNCremoNT 软件的 PC 计算机	EXT1, EXT2	

信号

此功能用于设置数据传输目的地。

应用：

- 用 Q 参数功能 FN15 传输数值
- 用 Q 参数功能 FN16 传输数值

TNC 操作模式决定使用 PRINT （打印）或用 PRINT TEST （打印测试）功能：

TNC 操作模式	传输功能
程序运行 - 单段运行	打印
程序运行 - 全自动	打印
测试运行	打印测试

可将 PRINT （打印）和 PRINT TEST （打印测试）设置如下：

功能	路径
通过 RS-232 输出数据	RS232:\....
通过 RS-422 输出数据	RS422:\....
将数据保存在 TNC 硬盘上	TNC:\....
将数据保存到连接至 TNC 的服务器中	servername:\....
将数据保存在 FN15/FN16 程序的同目录下。	空

文件名

数据	操作模式	文件名
用 **D15** 的数值	程序运行	%FN15RUN.A
用 **D15** 的数值	测试运行	%FN15SIM.A

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 TNCremoNT 数据传输软件。TNCremoNT 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。

> 可免费下载最新版 TNCremoNT 软件，下载地址为海德汉公司文件服务器 （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 TNCremoNT 的系统配置要求 :

- 486 处理器以上计算机
- Windows 95，Windows 98，Windows NT 4.0，Windows 2000，Windows XP，Windows Vista 操作系统
- 16 MB RAM
- 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

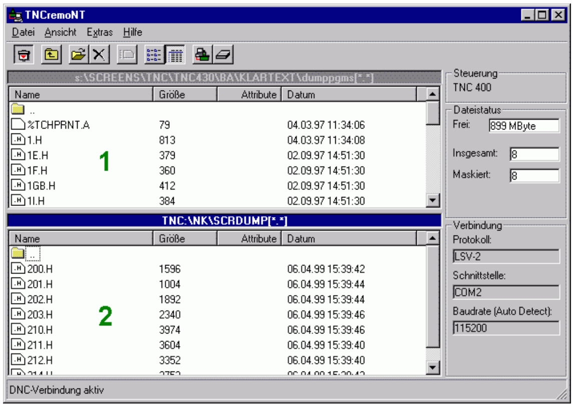
在 Windows 下启动 TNCremoNT

- ▶ 点击 <Start （开始）>，<Programs （程序）>，<HEIDENHAIN Applications （海德汉应用软件）>，<TNCremoNT>

第一次启动 TNCremoNT 时，TNCremoNT 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 1 的上半屏显示保存在当前目录下的所有文件列表。用菜单 <File（文件）> 和 <Change directory（改变目录）> 命令来改变当前目录或选择计算机上的另一个目录。

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 可以接收 TNC 的文件和目录了，并显示在主窗口 2 的下半屏。
- 要将文件从 TNC 传到计算机中，在 TNC 窗口中用鼠标点击文件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 PC 窗口中用鼠标点击文件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。
- 按下 PGM MGT 键在 TNC 屏幕上调用文件管理器（参见第 131 页“系统与外部设备间的数据传输”）并传输所需文件

退出 TNCremoNT

选择菜单项 <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。

17.6 以太网接口

概要

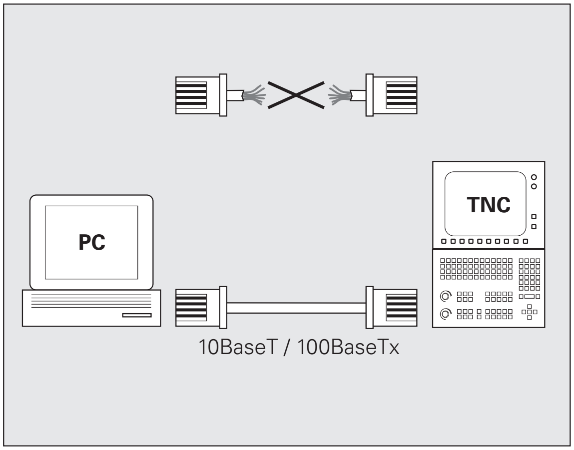
TNC 自带一块标准以太网卡，可以以客户机身份连入网络中。TNC 通过以太网卡和以下协议进行数据传输

- Windows 操作系统环境下的 smb 协议 (“server message block” 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)。TNC 还支持 NFS V3 协议，用它能实现更高数据传输速度

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。

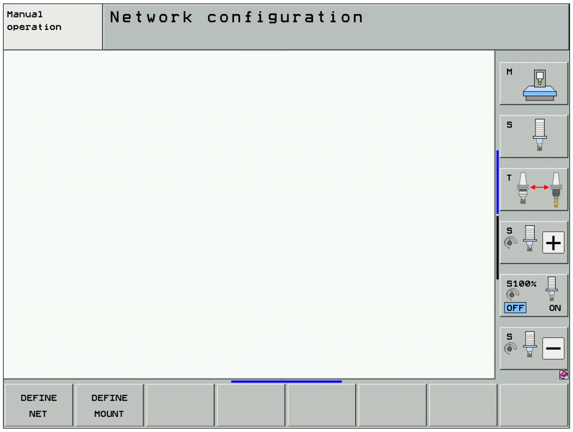
对于 100BaseTX 或 10BaseT 连接，需要使用双绞电缆把 TNC 连接到网络上。



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。

如果将 TNC 直接接 PC 计算机，必须使用交叉连接的网线。

配置 TNC



必须确保由网络专业人员设置 TNC 系统。

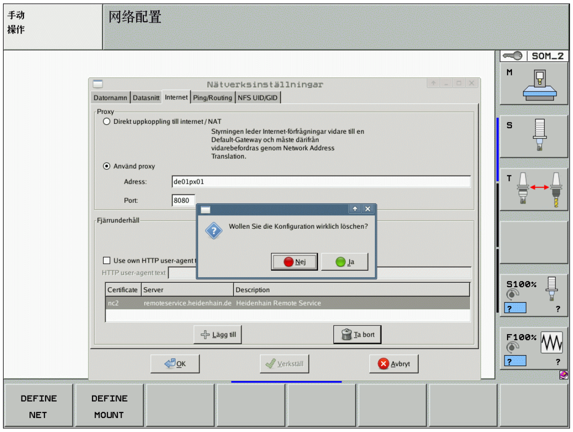
请注意，如果改变 TNC 的 IP 地址，TNC 将自动复位

- 在“程序编辑”操作模式下，按下 MOD 键。输入关键字 NET123。TNC 将显示网络配置的主屏幕

一般网络设置

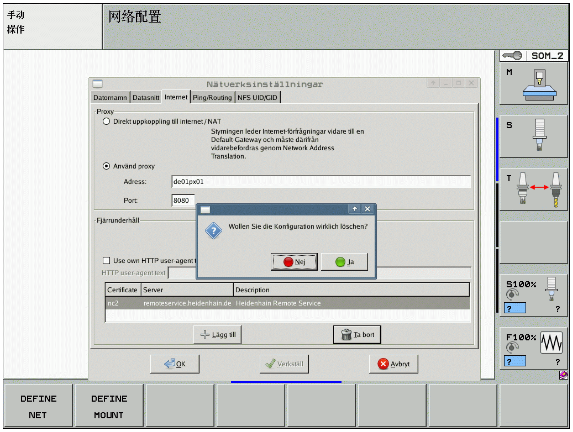
▶ 按下 DEFINE NET（定义网络）软键，输入常规网络设置。Computer name（计算机名）选项卡可用：

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

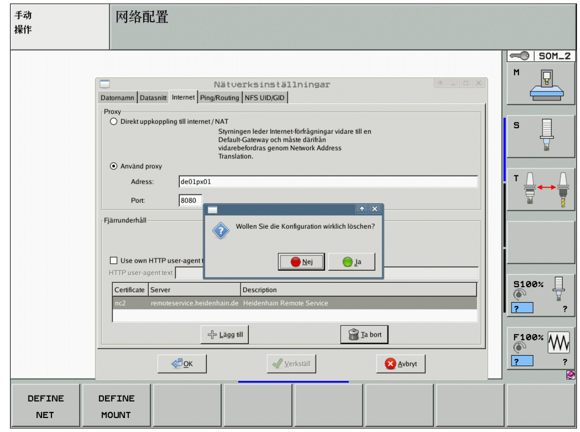


▶ 选择 Interfaces（接口）选项卡，输入接口设置：

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（短横线 (-) 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。** 只有为了进行诊断，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：

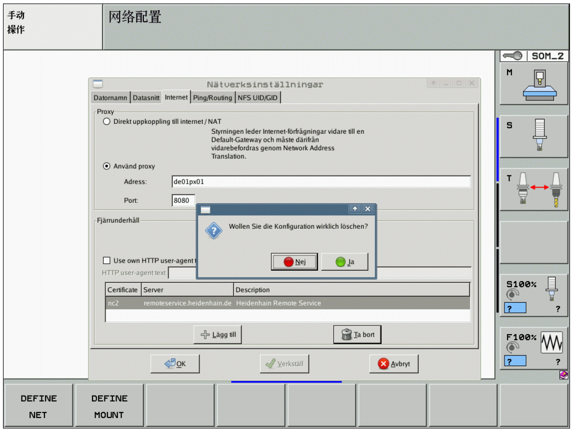


设置	含义
状态	■ **有效接口**： 所选以太网接口的连接状态 ■ **名称**： 当前正在配置的接口名 ■ **插头连接**： 该接口在数控系统逻辑控制单元的插头连接编号。
配置方案	在这里可以创建或选择一个配置方案，用其保存窗口中显示的全部设置。海德汉提供两种标准配置方案： ■ DHCP-LAN： 标准 TNC 以太网接口的设置，适用于标准公司网络环境。 ■ MachineNet： 第二个可选以太网接口设置，适用于机床网络配置 按下相应按钮保存，读入和删除配置方案
IP 地址	■ **自动获取 IP 地址选项**： TNC 从 DHCP 服务器获取 IP 地址 ■ **人工设置设置 IP 地址选项**： 人工定义 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

设置	含义
域名服务器 (DNS)	■ **自动获取 DNS 选项**： TNC 从域名服务器自动获取 IP 地址 ■ **人工配置 DNS 选项**： 人工输入服务器和域名服务器的 IP 地址
默认网关	■ **自动获取默认网关选项**： TNC 尽可能自动获取默认网关 ■ **人工配置默认网关选项**： 人工输入默认网关的 IP 地址

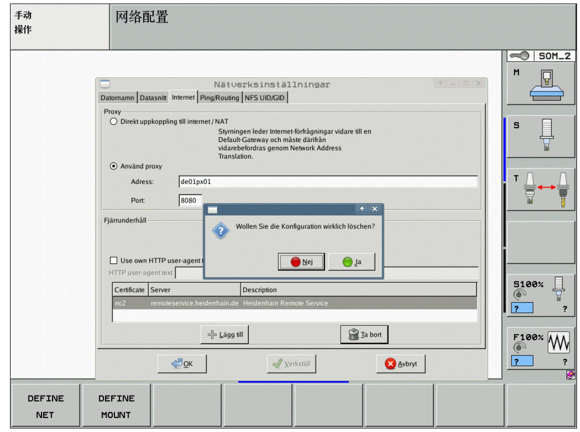
▶ 为使任何变化生效，按下 OK（确定）按钮，如果放弃变化，按下 Cancel（取消）按钮

▶ 选择 Internet（互联网）选项卡：



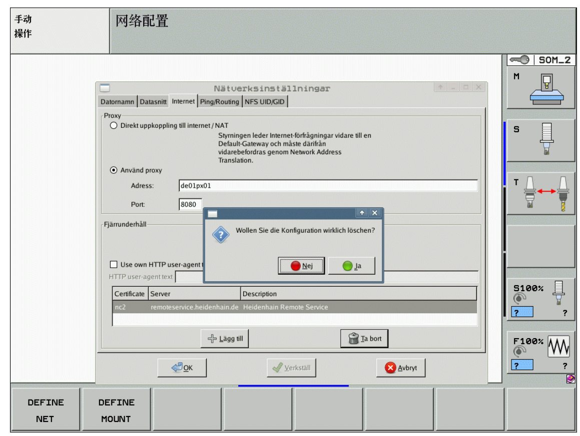
设置	含义
代理	■ **直接接入互联网 /NAT**： 控制系统将互联网查询转发给默认网关并在默认网关处进行网络地址翻译（例如有直接连接的调制解调器时）。 ■ **使用代理**： 网络环境中互联网路由器的默认 Address（地址）和 Port（端口），请联系网络系统管理员获取正确地址和端口
远程维护	机床制造商负责配置此处的远程维护服务器。如需修改，必须与协商机床制造商。

▶ 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，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 ■ 取消按钮： 更新路由

▶ 选择 NFS UID/GID 选项卡，输入用户标识和组标识：

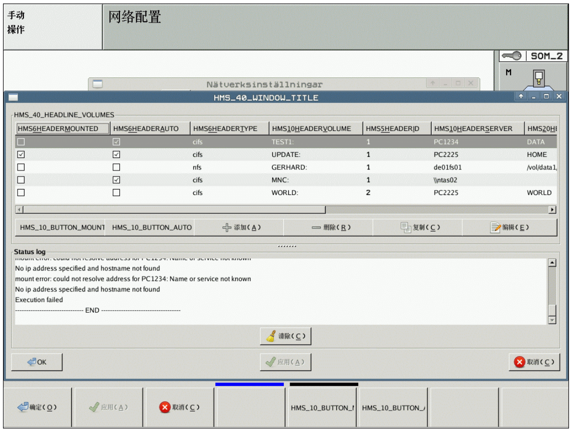


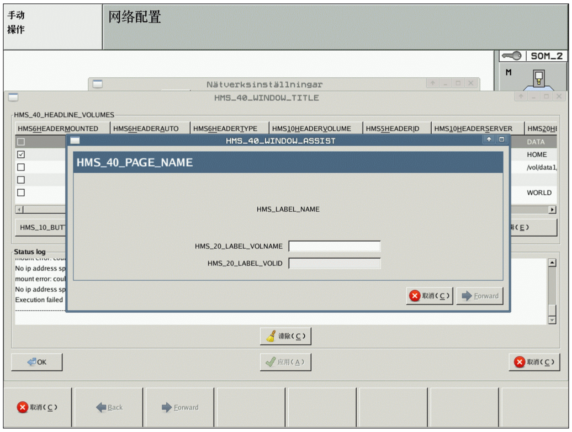
设置	含义
设置 NFS 共享的 UID/GID	■ 用户 ID： 定义访问网络文件最终用户的用户标识。请网络专业人员家提供正确值。 ■ 组 ID： 定义 “ 工作组标识 ”，用于访问网络文件的标识。请网络专业人员家提供正确值。

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： 用于标识连接点是否有一个以上连接的内部 ID。 ■ Server（服务器）： 服务器名 ■ Share name（共享名）： 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 ■ Ask for password?（要求密码）： 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。 如需增加网络驱动器，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。





17.7 配置文件管理器

应用

用 MOD 功能可指定 TNC 显示的目录和文件：

- **PGM MGT**（文件管理器）设置：选择新版用鼠标操作的文件管理器还是老版文件管理器
- **相关文件**设置：指定是否显示相关文件。**Manual**（手动）设置显示相关文件，**Automatic**（自动）设置不显示

更多信息：参见第 107 页的 " 使用文件管理器 ".

修改文件管理器设置

- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 按下 SETUP RS232 RS422（设置 rs232 rs422）软键。
- 选择文件管理器设置：使用箭头键，移动高亮条到 **PGM MGT**（文件管理器）设置处，按 ENT 键切换 **ENHANCED 1**（增强 1）和 **ENHANCED 2**（增强 2）。

新版文件管理器（**Enhanced 2**（增强 2）设置）提供以下功能：

- 除可用键盘外，还可用鼠标进行全部操作
- 提供排序功能
- 输入的文字可使光标移到最近接的文件名处
- 收藏夹管理。
- 允许配置显示信息
- 日期格式可进行设置
- 灵活设置窗口大小
- 方便操作的键盘快捷键

相关文件

除文件扩展名外，相关文件还包含扩展名 .SEC.DEP （SECtion, DEPendent （部分相关））。有以下类型：

- .H.SEC.DEP
  如果使用结构功能，TNC 用 .SEC.DEP 扩展名创建文件。该文件中含有使 TNC 能由一个结构快速跳转到另一个结构所需的信息。
- .T.DEP：刀具使用时间文件，用于各简易对话格式程序 （参见第 180 页 " 刀具使用时间测试 "）
- .P.T.DEP：整个托盘的刀具使用时间文件
  在程序运行操作模式下，如果对当前托盘表中的托盘信息执行刀具使用时间测试 （参见第 180 页 " 刀具使用时间测试 "），TNC 将创建 .P.T.DEP 结尾的文件。在这个文件中将详列托盘上全部所用刀具的使用时间合计值。
- .P.T.DEP：该文件用于 TNC 保存自适应进给控制 （AFC）功能的控制参数 （参见第 368 页 " 自适应进给控制软件选装 （AFC）"）。
- .H.AFC2.DEP：TNC 保存自适应进给控制 （AFC）功能统计数据的文件 （参见第 368 页 " 自适应进给控制软件选装 （AFC）"）。

改变相关文件的 MOD 设置

- 要在 " 程序编辑 " 模式下选择文件管理器，按下 PGM MGT（文件管理器）键。
- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 要选择相关文件设置：使用箭头键，移动高亮条到 Dependent files （相关文件）设置处，用 ENT 键切换 AUTOMATIC （自动）和 MANUAL （手动）。

> 如果选择了 MANUAL （手动）设置，相关文件仅显示在文件管理器中。
>
> 如果一个文件有相关文件，TNC 在文件管理器的状态栏显示 "+" 字符 （仅限**相关文件**被设置为 AUTOMATIC （自动）情况）。

17.8 机床相关的用户参数

应用

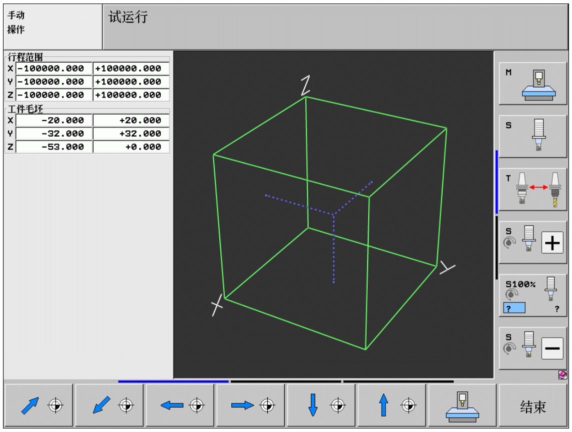
为了设置机床相关功能，机床制造商可将最多 16 个机床参数定义为用户参数。

有些 TNC 系统没有该功能。参见机床手册。

17.9 显示加工区中的工件

应用

这个 MOD 功能可以图形化地检查工件毛坯在机床加工区中的位置，以及在 " 测试运行 " 操作模式下启动加工区监测功能。



TNC 显示代表加工区的透明立方体。其尺寸大小显示在**行程范围**表中 (默认颜色为绿色)。TNC 用机床参数中的当前行程范围定义加工区尺寸。由于行程范围是在机床参考系统建立的，因此立方体的原点也是机床的原点。按第 2 软键行上的 M91 软键，可以看到机床原点在立方体中的位置 （ 默认颜色为白色)。

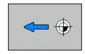
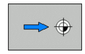
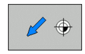
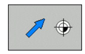
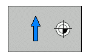
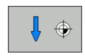
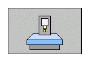
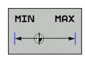
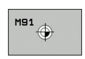
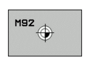
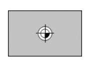
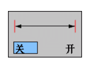
另一个透明立方体代表工件毛坯。其尺寸显示在 **BLK FORM** （ 毛坯形状) 表中 （ 默认颜色为蓝色)。TNC 用所选程序工件毛坯定义中的尺寸。工件毛坯立方体决定输入所用的坐标系。其原点在工件行程范围立方体之内。按下 “Show workpiece datum” （ 显示工件原点) 软键 (第 2 软键行) 可以看到行程范围内的当前原点位置。

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。但是，如果测试的程序中包含用 M91 或 M92 运动，必须切换到图形显示工件毛坯以防损坏轮廓。用下表中软键。

如要执行图形化碰撞测试 （ 软件选装项)，可能需要平移原点使系统不输出碰撞警告信息。

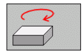
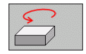
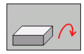
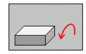
按下 “Show the workpiece datum in the working space” (显示加工区中工件原点) 软键查看工件毛坯在机床坐标系中的位置。必须将工件放在机床工作台上，其在工作台中的坐标确保加工时与碰撞测试时的状况相同。

在“测试运行”操作模式下，可以启动加工区监测功能，以便测试程序中的当前原点和行程范围（参见下表最后一行）。

功能	软键
左移工件毛坯	
右移工件毛坯	
前移工件毛坯	
后移工件毛坯	
上移工件毛坯	
下移工件毛坯	
相对设置的原点显示工件：TNC 用测试运行机床工作模式中的当前原点（预设点）和当前限位开关位置	
显示相对所显示工件毛坯的整个行程范围	
显示加工区中的机床原点	
显示机床制造商所确定的在加工区中的位置（如换刀位置）	
显示加工区中的工件原点	
测试运行期间启动（ON）或关闭（OFF）加工区监测	

旋转整个图形

第 3 软键行提供了旋转和倾斜整个图形的软键：

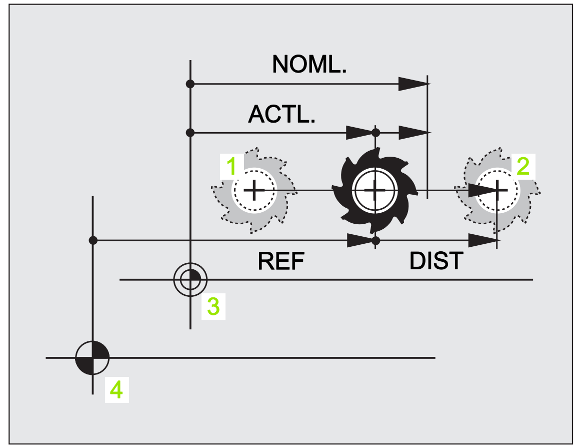
功能	软键	
围绕垂直轴旋转图形		
围绕水平轴倾斜图形		

17.10 位置显示类型

应用

在 “ 手动操作 ” 模式和 “ 程序运行 ” 操作模式下，可以选择显示坐标的类型

右图中显示了不同的刀具位置：



1 起始位置
2 刀具的终点位置
3 工件原点
4 机床原点

TNC 位置显示功能可显示下列坐标：

功能	显示
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
跟随误差；名义位置和实际位置之差 （ 跟随误差 ）	LAG
名义位置：当前 TNC 命令值	NOML
到机床坐标系的编程位置的剩余距离；实际位置与目标位置之差	DIST.
到当前 （ 倾斜，如为该情况 ）坐标系的编程位置的剩余距离；实际位置与目标位置之差	DG 3D
用电子手轮叠加定位的行程 （ M118 ）（ 仅限位置显示 2 ）	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。

用位置显示 2，可以选择在附加状态栏中显示位置。

17.11 尺寸单位

应用

该 MOD 功能用于确定坐标显示所用的单位，毫米 （公制）或英寸。

- 要选择公制 （如 X = 15.789 mm），将 “Change mm/inches”（切换 mm/inches）为 “mm”。显示的数值将保留 3 位小数。
- 要选择英制 （如 X = 0.6216 inches），将 “Change mm/inches”（切换 mm/inches）设置为 “inches”。显示的数值将保留 4 位小数。

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

17.12 选择 $MDI 编程语言

应用

用输入程序的 MOD 功能决定用海德汉对话格式还是用 ISO 格式编写 $MDI 文件。

- 要用对话格式编程 “$MDI.H” 文件，将 “ 程序 ” 输入功能设置为 HEIDENHAIN （ 海德汉 ）
- 要用 ISO 格式编写 “$MDI.I” 文件，将 “ 程序 ” 输入功能设置为 ISO

17.13 选择生成 G01 程序段的轴

应用

轴选择输入字段用于确定要传给 G01 程序段的刀具当前位置坐标。要生成单独的 G01 程序段，按下 ACTUAL POSITION CAPTURE （实际位置获取）键。类似于机床参数编程，轴的选择是通过位 （bit）定义来实现的：

选轴 %11111：传 X、Y、Z、IV 和 V 轴值

选轴 %01111：X，Y，Z，IV。传轴值

选轴 %00111：传 X、Y 和 Z 轴值

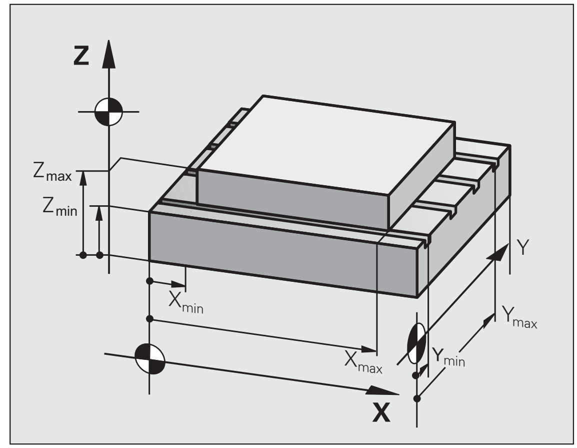
选轴 %00011：传 X 和 Y 轴值

选轴 %00001：传 X 轴值

17.14 输入轴的行程范围和原点显示

应用

AXIS LIMIT（轴行程范围）MOD 功能用于根据机床实际加工范围设置机床轴行程范围限制。



可能应用：防止分度夹具与刀具碰撞。

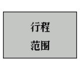
机床的最大行程范围由软限位开关定义。该范围可进一步被 TRAVERSE RANGE（行程范围）的 MOD 功能所限制。用此功能可以输入各坐标轴相对机床原点的最大和最小行程位置。如果机床支持多个行程范围，可用软键 TRAVERSE RANGE (1)（行程范围（1））至 TRAVERSE RANGE (3)（行程范围（3））分别为各范围设置其自己的极限位置范围。

不使用附加行程限位

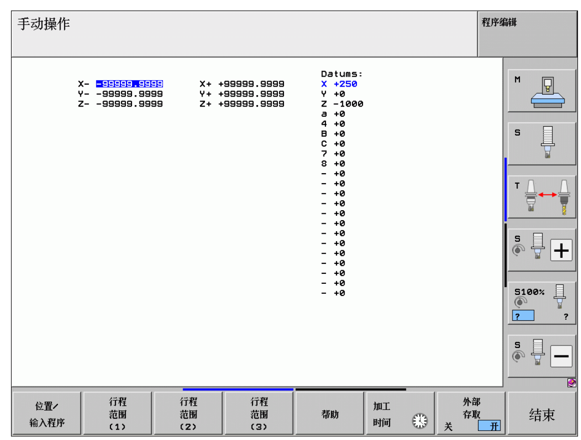
为了使机床轴使用机床的全程，将 TNC 的最大行程（+/- 99 999 mm）输入为 “TRAVERSE RANGE”（行程范围）。

查找并输入最大行程

- 将位置显示的 MOD 功能设置到 REF
- 把主轴移动到 X、Y 和 Z 轴的正负极限位置
- 记下这些数值及其代数符号
- 要选择 MOD 功能，按 MOD 键。



- 输入坐标轴的行程范围：按 “TRAVERSE RANGE”（行程范围）软键，并输入各轴限位的记录值。
- 要退出 MOD 功能，按 END（结束）软键。



对于轴的行程限位，不考虑刀具的当前半径补偿。

当机床参考点回零后行程范围极限和软限位开关马上生效。

原点显示

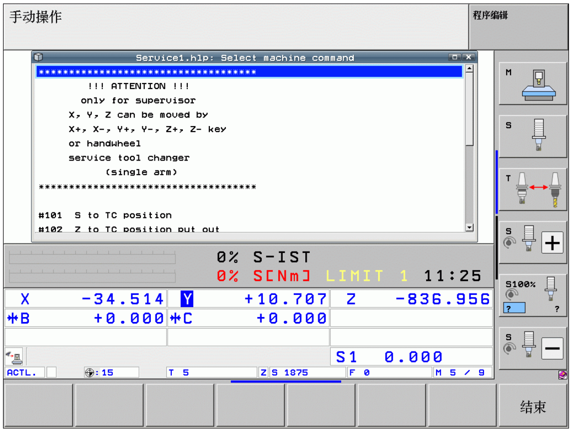
屏幕在右上角显示的值是当前有效原点。可以手动设置原点或用预设表激活。不能在屏幕菜单中改变原点。

所显示的值取决于机床的具体配置。

17.15 显示 HELP（帮助）文件

应用

帮助文件对继续编程前确切地了解操作说明有很大帮助（如断电后退刀）。帮助文件中也有辅助功能的说明。右图是帮助文件的显示界面。



有的机床没有 HELP（帮助）文件。有关该功能的更多信息，请见机床制造商说明。

选择 HELP（帮助）文件

- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。

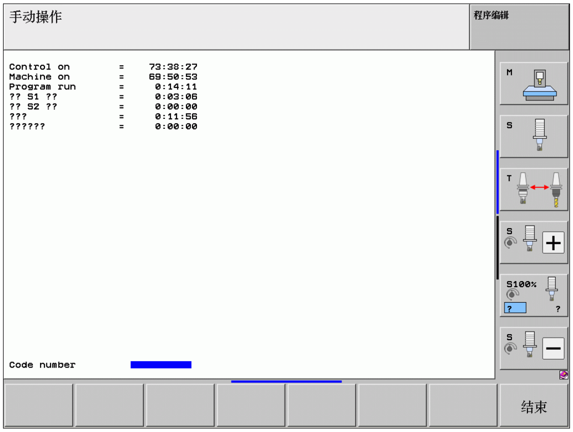
- 要选择当前操作的帮助文件，按 HELP（帮助）软键。
- 必要时，调用文件管理器（PGM MGT 键）并选择不同的帮助文件。

17.16 显示工作时间

应用

可用 MACHINE TIME （机床时间）软键显示不同的工作时间：

工作时间	含义
数控系统工作	自数控系统开始工作的时间
机床工作	自机床开始工作的时间
程序运行	自受控操作开始工作的时间



机床制造商可提供进一步的工作时间显示。参见机床手册。

在显示屏底部输入密码使 TNC 可以复位显示的时间。机床制造商准确定义 TNC 可以复位的时间，因此详细信息请见机床手册。

17.17 检查数据介质

应用

按下 CHECK THE FILE SYSTEM （检查文件系统）软键，检查硬盘上的 TNC 和 PLC 分区，并根据需要自动进行修理。

数控系统每次开机时，自动检查 TNC 的系统分区。如果发现系统分区有错误，TNC 用出错信息报告这类故障。

执行数据介质检查

碰撞危险！

开始检查数据介质前，将机床设置在 EMERGENCY STOP （紧停）状态。执行检查前，TNC 重新启动软件！

▶ 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。

诊断

▶ 为选择诊断功能，按下 DIAGNOSIS （诊断）软键

CHECK THE FILE SYSTEM

▶ 要开始测试数据介质，按下 CHECK THE FILE SYSTEM （检查文件系统）软键

▶ 再次按下 YES （是）软键，确认开始检查。这个功能将停止 TNC 软件运行和开始检查数据介质。这项检查将进行一段时间，具体时间与硬盘中保存的文件数量和大小有关

▶ 测试结束时，TNC 显示测试结果窗口。TNC 也将测试结果写入系统日志中

▶ 为了重新启动 TNC 软件，按下 ENT 键

17.18 设置系统时间

应用

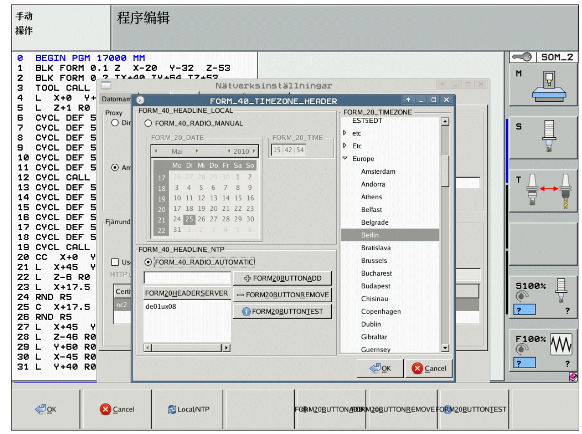
设置时区、日期和系统时间时，用 SET DATE/TIME（设置日期 / 时间）软键。

选择相应设置

改变时区、日期和系统时间后，TNC 系统必须重启。为此，关闭窗口时，TNC 显示警告信息。

- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动软键行。

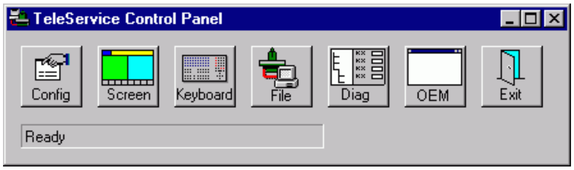
- 要显示时区窗口，按下 SET TIME ZONE（设置时区）软键。
- 在右侧窗口的 “time zone”（时区）下，点击所需的正确时区。
- 在弹出窗口的左侧选择是否手动设置时间（激活 Set the time manually（手动设置时间）选项）或 TNC 是否通过服务器（激活 Synchronize the time over NTP server（与 NTP 服务器的时间同步）选项）进行时间同步。
- 根据需要，用键盘编辑修改时间。
- 为保存设置，单击 OK（确认）按钮。
- 要取消修改和退出，单击 Cancel（取消）按钮。



17.19 TeleService

应用

> 远程服务功能需要由机床制造商激活并配置。更多信息，参见机床手册。
>
> TNC 为 TeleService（远程服务）功能提供了两个软键，用于配置两个不同的服务供应商。



TNC 支持远程服务。为使用该功能，TNC 应具备以太网卡以便达到高于 RS232-C 接口的数据传输速度。

借助海德汉的远程服务软件，机床制造商可通过 ISDN 调制解调器建立与 TNC 系统的通信并执行诊断操作。提供以下功能：

- 在线传输屏幕数据
- 提取机床状态
- 数据传输
- 远程控制 TNC

调用 / 退出 TeleService

- 选择任何一种机床操作模式
- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。

- 建立与服务供应商的通信连接：将 SERVICE（服务）或 SUPPORT（技术支持）软键设置为 ON（启动）。如果在机床制造商设置的时间内没有传输新数据，TNC 自动中断连接（默认时间为 15 分钟）。
- 要中断与维修供应商的通信连接：将 SERVICE（服务）或 SUPPORT（技术支持）软键设置为 OFF（关闭）。约一分钟后，TNC 中断连接

17.20 外部访问

应用

> 机床制造商可用 LSV-2 接口配置远程服务的设置。更多信息，参见机床手册。

用软键 SERVICE （服务）允许或阻止通过 LSV-2 接口的访问。

对文件 TNC.SYS 的内容进行配置可以决定需用密码访问的目录及其子目录。当通过 LSV-2 接口访问该目录数据时将需要输入密码。在配置文件 “TNC.SYS” 中输入外部访问的路径和密码。

> TNC.SYS 文件必须保存在根目录 TNC:\ 下。
>
> 如果只提供了一个密码输入项，那么 TNC:\ 全部驱动器均将受到保护。
>
> 用海德汉公司的最新版 TNCremo 或 TNCremoNT 软件传输数据。

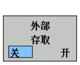
TNC.SYS 中信息	含义
REMOTE.PERMISSION=	只允许 LSV-2 访问特定计算机。定义计算机名单。
REMOTE.TNCPASSWORD=	LSV-2 的访问密码
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	受保护的路径

TNC.SYS 举例

```
REMOTE.PERMISSION=PC2225;PC3547
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

允许 / 限制外部访问

- 选择任何一种机床操作模式
- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。



- 允许连接 TNC : 将 EXTERNAL ACCESS (外部访问) 软键设置为 ON （开启）。TNC 将允许通过 LSV-2 接口访问数据。如果要访问配置文件 “TNC.SYS” 中的目录，则需要输入密码才能访问
- 不允许连接 TNC：将 EXTERNAL ACCESS （外部访问）软键设置为 OFF （关闭）。TNC 将阻止用 LSV-2 接口访问数据

17.21 主计算机操作

应用

机床制造商定义主计算机操作的工作特性和功能。更多信息，请见机床手册。

主计算机操作软键用于将指令传给外部主计算机，例如，将数据传给数控系统。

允许 / 限制外部访问

- 选择**程序编辑**操作模式或**测试运行**操作模式
- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动显示软键行

- 激活主计算机操作：TNC 显示空页。
- 终止主计算机操作：按下 END 软键

注意机床制造商可能不允许手动终止主计算机工作，参见相应机床手册。

注意机床制造商可指定主计算机操作是否可自动允许通过外部激活，参见机床手册。

17.22 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：

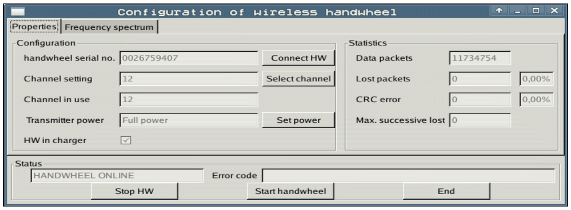
- 关联手轮与手轮架
- 设置数据传送信道
- 分析频谱，确定最佳数据传送信道
- 选择发射器功率
- 数据传送质量的统计信号

关联手轮与手轮架

- ▶ 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。
- ▶ 滚动软键行。

设置
无线
手轮

- ▶ 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 按钮。



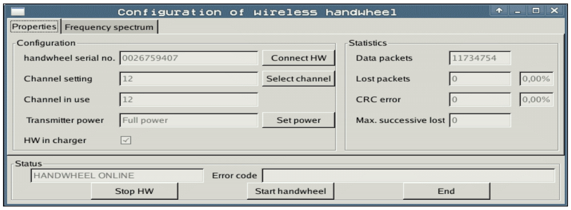
设置数据传送信道

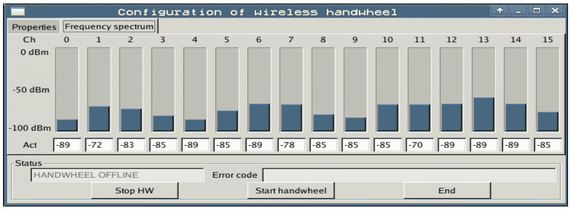
如果无线手轮自动启动，TNC 尽可能选择数据传送信号最好的传送信道。如想手动设置传送信道，进行以下操作：

- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动软键行。

设置
无线
手轮

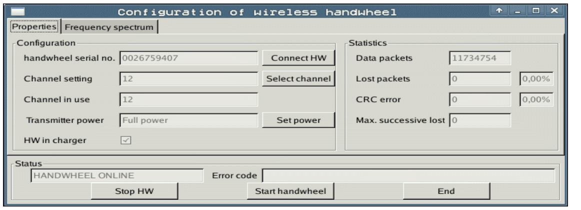
- 用配置菜单选择无线手轮：按下 SET UP WIRELESS HANDWHEEL（设置无线手轮）软键。
- 单击 Frequency spectrum（频谱）选项卡。
- 单击 Stop HR（停止 HR）按钮：TNC 停止连接无线手轮和确定全部 16 个可用信道的频谱。
- 存储无线信号通信量最小的信道号（最小条）
- 单击 Start handwheel（启动手轮）按钮重新激活无线手轮。
- 单击 Properties（属性）选项卡。
- 单击 Select channel（选择信道）按钮：TNC 显示全部可用信道号。单击 TNC 确定的无线信号通信量最小的信道号。
- 为保存配置和退出配置菜单，按下 END 按钮。





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。



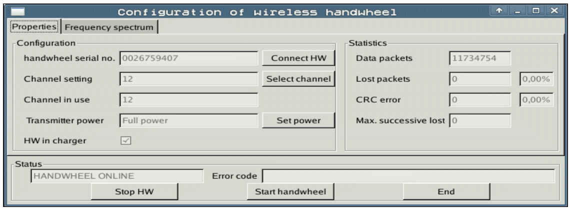
- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动软键行。

设置 无线 手轮

- 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** 按钮。

统计

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，选择另一个信道改善信号传送质量 （参见第 577 页 “ 设置数据传送信道 ”）或增加发射器功率 （参见第 578 页 “ 选择发射器功率 ”）。

为显示统计数据，进行以下操作：

- 按下 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动软键行。

设置 无线 手轮

- 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。


e editieren
F1
Vc2
F2
0,016
0,016
0,200
0,025
0,016
0,200
0,016
0,016
0,200
0,016
0,016
0,200
0,040
0,040
0,040
0,040
55
55
130
45
55
130
55
55
130
55
55
130
45
35
100
35

18

表和系统概要

18.1 一般用户参数

一般用户参数是可以影响 TNC 设置的机床参数，用户可以根据具体应用要求进行调整。

用户参数举例如下：

- 对话语言
- 接口特性
- 运动速率
- 加工顺序
- 倍率调节作用

机床参数的输入方式

机床参数可编程为：

- **十进制数**
  只输入数字
- **纯二进制数**
  在数字前输入百分号（%）
- **十六进制数**
  在数字前输入货币符号（$）

举例：

除了输入十进制数 27 外，还可以输入它的二进制数 %11011 或十六进制数 $1B。

个别机床参数可以用不同的进制来输入。

有些机床参数有一个以上功能。这些机床参数的输入值是各值之和。对这些机床参数，其各值的前面都有一个加号。

选择一般用户参数

在 MOD 功能中输入密码 123 选择一般用户参数。

MOD 功能也包括机床特定的用户参数。

一般用户参数列表

外部数据传输	
调整 TNC 接口 EXT1 （5020.0）和 EXT2 （5020.1）连接外部设备	**MP5020.x** 7 个数据位 （ASCII 码，第 8 位为校验位）：**Bit 0 = 0** 8 个数据位 （ASCII 码，第 9 位为校验位）：**Bit 0 = 1** 程序段检查符 （BCC）任何：**Bit 1 = 0** 程序段检查符 （BCC）不允许用控制字符：**Bit 1 = 1** 通过 RTS 启用停止传输：**Bit 2 = 1** 通过禁用 RTS 停止传输：**Bit 2 = 0** 通过 DC3 启用停止传输：**Bit 3 = 1** 通过 DC3 禁用停止传输：**Bit 3 = 0** 字符校验偶：**Bit 4 = 0** 字符校验奇：**Bit 4 = 1** 不需要字符校验：**Bit 5 = 0** 需要字符校验：**Bit 5 = 1** 在字符结束处传输的停止位数： 1 个停止位：**Bit 6 = 0** 2 个停止位：**Bit 6 = 1** 1 stop bit: **Bit 7 = 1** 1 个停止位：**Bit 7 = 0** 举例： 用下面设置调整 TNC 接口 EXT2 （MP 5020.1）与外部非海德汉设备连接： 8 个数字位，任何 BCC，通过 DC3 传输停止位，偶字符校验、用字符校验，2 个停止位 输入 **MP 5020.1：%01101001**
EXT1 （5030.0）和 EXT2 （5030.1）接口类型	**MP5030.x** 标准传输：**0** 按段传输接口：**1**

3-D 测头	
选择信号传输方式	**MP6010** 用电缆传输测头信号：**0** 用红外线传输测头信号：**1**
触发式测头的探测进给速率	**MP6120** **1 至 3 000** [mm/min]

3-D 测头	
到第 1 触点的最大行程	MP6130 0.001 至 99 999.9999 [mm]
自动测量时距测点的安全距离	MP6140 0.001 至 99 999.9999 [mm]
触发式测头快移速度	MP6150 1 至 300 000 [mm/min]
用快移速度预定位	MP6151 用 MP6150 速度预定位：0 用快移度预定位：1
校准触发式测头时，测量探针中心不对正量	MP6160 校准过程中 3-D 测头不转 180 度：0 校准过程中测头旋转 180 度的 M 功能：1 至 999
每个测量循环前定向红外传感器的 M 功能	MP6161 功能不可用：0 直接通过 NC 定向：-1 测头定向的 M 功能：1 至 999
红外传感器定向角度	MP6162 0 至 359.9999 [°]
当前定向角和 MP 6162 所设置的定向角之差；在达到所输入的差值时，停止定向主轴。	MP6163 0 至 3.0000 [°]
自动操作：探测到编程探测方向前自动定向红外传感器	MP6165 功能不可用：0 定向红外传感器：1
手动操作：考虑当前基本旋转补偿探测方向	MP6166 功能不可用：0 考虑基本旋转：1
可编程探测功能的多次测量	MP6170 1 至 3
多次测量的确定范围	MP6171 0.001 至 0.999 [mm]
自动校准循环：标准环中心相对机床原点的 X 轴坐标	MP6180.0（行程范围 1）至 MP6180.2（行程范围 3） 0 至 99 999.9999 [mm]
自动校准循环：标准环中心相对机床原点的 Y 轴坐标	MP6181.x（行程范围 1）至 MP6181.2（行程范围 3） 0 至 99 999.9999 [mm]
自动校准循环：标准环顶边相对机床原点的 Z 轴坐标	MP6182.x（行程范围 1）至 MP6182.2（行程范围 3） 0 至 99 999.9999 [mm]

3-D 测头	
自动校准循环：TNC 校准时，其校准位置位于标准环顶边下方的距离	MP6185.x （行程范围 1 ）至 MP6185.2 （行程范围 3 ） 0.1 至 99 999.9999 [mm]
用 TT 130 测头测量半径：测量方向	MP6505.0 （行程范围 1 ）至 6505.2 （行程范围 3 ） 沿角度参考轴的正测量方向 （ 0 度轴 ）：0 沿 +90 度轴的正探测方向：1 沿角度参考轴的正测量方向 （ 0 度轴 ）：2 沿 +90 度轴的负方向探测：3
用 TT 130 进行第 2 次测量的探测进给速率，探针形状，修正在 TOOL.T 中	MP6507 计算用 TT 130 进行第二次测量时进给速率， 恒定公差：Bit 0 = 0 计算用 TT 130 进行第二次测量时进给速率， 可变公差：Bit 0 = 1 用 TT 130 进行第二次测量时恒定进给速率：Bit 1 = 1
用 TT 130 测量旋转刀具时的最大允许测量误差 需要与 MP6570 一起计算探测进给速率	MP6510.0 0.001 至 0.999[mm] （ 推荐输入值：0.005 mm ） MP6510.1 0.001 至 0.999[mm] （ 推荐输入值：0.01 mm ）
用 TT 130 探测静止刀具时的进给速率	MP6520 1 至 3 000 [mm/min]
用 TT 130 测量半径：刀具下边缘至测针上边之间的距离	MP6530.0 （行程范围 1 ）至 MP6530.2 （行程范围 3 ） 0.001 至 99.9999 [mm]
预定位时 TT 130 探针之上沿刀具轴的安全高度	MP6540.0 0.001 至 30,000.000 [mm]
预定位时在 TT 130 探针周围加工面上的安全区域	MP6540.1 0.001 至 30,000.000 [mm]
探测循环中 TT 130 的快速移动速率	MP6550 10 至 10 000 [mm/min]
测量各刀刃期间主轴定向的 M 功能	MP6560 0 至 999 –1: 功能不可用
测量旋转刀具：允许的铣刀圆周转速 用于计算转速和探测进给速率	MP6570 1,000 至 120 000 [m/min]
测量旋转刀具：允许转速 （ 转 / 分 ）	MP6572 0.000 至 1000.000 [rpm] 如果输入 0，转速限制在 1000 转 / 分以内

3-D 测头	
TT 120 探针中心相对于机床原点的坐标	MP6580.0 （行程范围 1 ） X 轴 MP6580.1 （行程范围 1 ） Y 轴 MP6580.2 （行程范围 1 ） Z 轴 MP6581.0 （行程范围 2 ） X 轴 MP6581.1 （行程范围 2 ） Y 轴 MP6581.2 （行程范围 2 ） Z 轴 MP6582.0 （行程范围 3 ） X 轴 MP6582.1 （行程范围 3 ） Y 轴 MP6582.2 （行程范围 3 ） Z 轴
监测旋转轴和平行轴的位置	MP6585 功能不可用：0 监测轴运动，可定义的各轴编码：1

3-D 测头	
定义被监测的旋转轴和平行轴	MP6586.0 不监测 A 轴位置：0 监测 A 轴位置：1 MP6586.1 不监测 B 轴位置：0 监测 B 轴位置：1 MP6586.2 不监测 C 轴位置：0 监测 C 轴位置：1 MP6586.3 不监测 U 轴位置：0 监测 U 轴位置：1 MP6586.4 不监测 V 轴位置：0 监测 V 轴位置：1 MP6586.5 不监测 W 轴位置：0 监测 W 轴位置：1
KinematicsOpt：优化模式中出错信息的公差限制	MP6600 0.001 至 0.999
KinematicsOpt：输入相对校准球半径的最大允许偏差	MP6601 0.01 至 0.1
KinematicsOpt：定位旋转轴的 M 功能	MP6602 功能不可用：-1 用定义的辅助功能定位旋转轴：0 至 9999

TNC 显示和 TNC 编辑器	
循环 17，18 和 207：在循环起点处定向主轴停转	MP7160 定向主轴停转 :0 无定向主轴：1
编程站	MP7210 TNC 与机床：0 TNC 作编程站和 PLC 可用：1 TNC 作编程站和 PLC 不可用：2
开机后确认 “ 断电重启 ”	MP7212 按键确认：0 自动确认：1
ISO 编程：设置程序段编号增量	MP7220 0 至 150

TNC 显示和 TNC 编辑器	
禁止选择文件类型	MP7224.0 用软键可选择全部文件类型：%0000000 禁止选择海德汉程序（软键 SHOW .H（显示 .H））：Bit 0 = 1 禁止选择 DIN/ISO 程序（软键 SHOW .I（显示 .I））：Bit 1 = 1 禁止选择刀具表（软键 SHOW .T（显示 .T））：Bit 2 = 1 禁止选择原点表（软键 SHOW .D（显示 .D））：Bit 3 = 1 禁止选择托盘表（软键 SHOW .P（显示 .P））：Bit 4 = 1 禁止选择文本文件（软键 SHOW .A（显示 .A））：Bit 5 = 1 禁止选择点位表（软键 SHOW .PNT（显示 .PNT））：Bit 6 = 1
禁用部分文件类型编辑器 注意： 如果禁用某特定文件类型，TNC 将删除该类型的全部文件。	MP7224.1 不禁用编辑器：%0000000 禁用编辑器 ■ 海德汉程序：Bit 0 = 1 ■ ISO 程序：Bit 1 = 1 ■ 刀具表：Bit 2 = 1 ■ 原点表：Bit 3 = 1 ■ 托盘表：Bit 4 = 1 ■ 文本文件：Bit 5 = 1 ■ 点位表：Bit 6 = 1
锁定表软键	MP7224.2 不锁定 EDITING ON/OFF（编辑启用 / 关闭）软键：%0000000 锁定以下功能的 EDITING ON/OFF（编辑开启 / 关闭）软键： ■ 无作用：Bit 0 = 1 ■ 无作用：Bit 1 = 1 ■ 刀具表：Bit 2 = 1 ■ 原点表：Bit 3 = 1 ■ 托盘表：Bit 4 = 1 ■ 无作用：Bit 5 = 1 ■ 点位表：Bit 6 = 1
配置托盘文件	MP7226.0 托盘表不可用：0 托盘表中的托盘数：1 to 255
配置原点文件	MP7226.1 原点表不可用：0 原点表中的原点数：1 to 255
可检查 LBL 数的程序长度	MP7229.0 程序段 100 至 9999
可检查 FK 程序段的程序长度	MP7229.1 程序段 100 至 9999

TNC 显示和 TNC 编辑器	
对话语言	MP7230.0 至 MP7230.3 英语：0 德语：1 捷克语：2 法语：3 意大利语：4 西班牙语：5 葡萄牙语：6 瑞典语：7 丹麦语：8 芬兰语：9 荷兰语：10 波兰语：11 匈牙利语：12 保留：13 俄语 （ 希里尔字符集 ）14 （ 仅限 MC 422 B 之后 ） 简体中文：15 （ 仅限 MC 422 B 之后 ） 繁体中文：16 （ 仅限 MC 422 B 之后 ） 斯洛文尼亚语：17 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 挪威语：18 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 斯洛伐克语：19 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 拉脱维亚语：20 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 韩语：21 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 爱沙尼亚语：22 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 土耳其语 23 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 罗马尼亚语 24 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ） 立陶宛语：25 （ 仅限 MC 422 B，**软件选装项** ）
配置刀具表	MP7260 禁用：0 打开新刀具表时，TNC 生成的刀具数：1 至 254 如果需要 254 把以上的刀具，可以用功能 “APPEND N LINES” （ 扩展 N 行 ）命令扩展刀具表，参见第 161 页的 " 刀具数据 "
配置刀位表	MP7261.0 （ 刀库 1 ） MP7261.1 （ 刀库 2 ） MP7261.2 （ 刀库 3 ） MP7261.3 （ 刀库 4 ） MP7261.4 （ 刀库 5 ） MP7261.5 （ 刀库 6 ） MP7261.6 （ 刀库 7 ） MP7261.7 （ 刀库 8 ） 禁用：0 刀库中的刀位数：1 至 9999 如果 MP7261.1 至 MP7261.7 都被输入为 0，TNC 只用一个刀库。

TNC 显示和 TNC 编辑器	
建立刀具编号索引以便为每个刀具号指定不同的补偿数据	MP7262 不建索引：0 允许的索引数：1 to 9
配置刀具表和托盘表	MP7263 配置刀具表和托盘表的设置：%0000 ■ 在刀具表中显示 POCKET TABLE （刀位表）软键：Bit 0 = 0 ■ 在刀具表中不显示 POCKET TABLE （刀位表）软键：Bit 0 = 1 ■ 外部数据传输：只传输显示列：Bit 1 = 0 ■ 外部数据传输：传输全部列：Bit 1 = 1 ■ 刀位表中显示 EDIT ON/OFF （编辑开启 / 关闭）软键：Bit 2 = 0 ■ 刀位表中不显示 EDIT ON/OFF （编辑开启 / 关闭）软键：Bit 2 = 1 ■ RESET COLUMN T （复位列 T）和 RESET POCKET TABLE （复位刀位表）软键有效：Bit 3 = 0 ■ RESET COLUMN T （复位列 T）和 RESET POCKET TABLE （复位刀位表）软键非有效：Bit 3 = 1 ■ 如果刀具在刀位表中不允许将其删除：Bit 4 = 0 ■ 如果刀具在刀位表中允许删除刀具，删除必须由用户确认：Bit 4 = 1 ■ 如果刀具在刀位表中，可经过确认删除刀具：Bit 5 = 0 ■ 如果刀具在刀位表中，可不需经过确认删除刀具：Bit 5 = 1 ■ 无需确认删除索引刀具：Bit 6 = 0 ■ 需确认删除索引刀具：Bit 6 = 1

TNC 显示和 TNC 编辑器	
配置刀具表（如要忽略刀具表：输入 0）；刀具表中的列号	**MP7266.0** 刀具名 - NAME：**0 至 42** ；列宽：32 个字符 **MP7266.1** 刀具长度 - L：**0 至 42** ；列宽：11 个字符 **MP7266.2** 刀具半径 – R：**0 至 42** ；列宽：11 个字符 **MP7266.3** 刀具半径 2 - R2：**0 至 42** ；列宽：11 个字符 **MP7266.4** 长度正差值 - DL：**0 至 42** ；列宽：8 个字符 **MP7266.5** 半径正差值 - DR：**0 至 42** ；列宽：8 个字符 **MP7266.6** 半径正差值 2 –DR2：**0 至 42** ；列宽：8 个字符 **MP7266.7** 刀具锁定 –TL：**0 至 42** ；列宽：2 个字符 **MP7266.8** 备用刀 - RT：**0 至 42** ；列宽：5 个字符 **MP7266.9** 刀具最长寿命 –TIME1：**0 至 42** ；列宽：5 个字符 **MP7266.10** 刀具调用最长使用寿命 –TIME2：**0 至 42** ；列宽：5 个字符 **MP7266.11** 当前刀具使用寿命 –CUR. TIME：**0 至 42** ；列宽：8 个字符 **MP7266.12** 刀具注释 –DOC：**0 至 42** ；列宽：16 个字符 **MP7266.13** 刀刃数 –CUT.：**0 至 42** ；列宽：4 个字符 **MP7266.14** 刀具长度磨损检测公差 –LTOL：**0 至 42** ；列宽：6 个字符 **MP7266.15** 刀具半径磨损检测公差 –RTOL：**0 至 42** ；列宽：6 个字符 **MP7266.16** 切削方向 –DIRECT.：**0 至 42** ；列宽：7 个字符 **MP7266.17** PLC 状态 - PLC：**0 至 42** ；列宽：9 个字符 **MP7266.18** 除 MP6530 之外沿刀具轴的刀具偏移量 –TT:L-OFFS：**0 至 42** 列宽：11 个字符 **MP7266.19** 探针中心与刀具中心间的刀具偏移量 –TT:R-OFFS：**0 至 42** 列宽：11 个字符 **MP7266.20** 刀具长度破损检测公差 –LBREAK：**0 至 42** ；列宽：6 个字符

TNC 显示和 TNC 编辑器	
配置刀具表（如要忽略刀具表：输入 0）；刀具表中的列号	**MP7266.21** 刀具半径破损检测公差 –RBREAK：0 至 42 ；列宽：6 个字符 **MP7266.22** 刀具长度（循环 22）–LCUTS：0 至 42 ；列宽：11 个字符 **MP7266.23** 最大切入角（循环 22）–ANGLE：0 至 42 ；列宽：7 个字符 **MP7266.24** 刀具类型 –TYP：0 至 42 ；列宽：5 个字符 **MP7266.25** 刀具材质 –TMAT：0 至 42 ；列宽：16 个字符 **MP7266.26** 切削数据表 –CDT：0 至 42 ；列宽：16 个字符 **MP7266.27** PLC 值 –PLC-VAL：0 至 42 ；列宽：11 个字符 **MP7266.28** 参考轴上中心不对正量 –CAL-OFF1：0 至 42 ；列宽：11 个字符 **MP7266.29** 辅助轴上中心不对正量 –CAL-OFF2：0 至 42 ；列宽：11 个字符 **MP7266.30** 主轴校准角度 –CALL-ANG：0 至 42 ；列宽：11 个字符 **MP7266.31** 刀位表的刀具类型 –PTYP：0 至 42 ；列宽：2 个字符 **MP7266.32** 主轴转速范围 –NMAX：0 至 42 ；列宽：6 个字符 **MP7266.33** NC 停止时退刀 –LIFTOFF：0 至 42 ；列宽为 1 个字符 **MP7266.34** 机床相关功能 –P1：0 至 42 ；列宽：10 个字符 **MP7266.35** 机床相关功能 –P2：0 至 42 ；列宽：10 个字符 **MP7266.36** 机床相关功能 –P3：0 至 42 ；列宽：10 个字符 **MP7266.37** 刀具相关运动特性描述 –KINEMATIC：0 至 42 ；列宽：16 个字符 **MP7266.38** 点角 –T_ANGLE：0 至 42 ；列宽：9 个字符 **MP7266.39** 螺纹螺距 PITCH：0 至 42 ；列宽：10 个字符 **MP7266.40** 自适应进给控制 – AFC：0 至 42 ；列宽：10 个字符 **MP7266.41** 刀具半径 2 的磨损检测公差 – R2TOL：0 至 42 ；列宽：6 个字符 **MP7266.42** 基于刀具接触角的 3-D 刀具半径补偿的补偿值表名 **MP7266.43** 最后一次刀具调用的日期 / 时间

TNC 显示和 TNC 编辑器	
配置刀位表（如要忽略刀位表：输入 0）；刀位表中的列号	MP7267.0 刀具编号 –T：0 至 20 MP7267.1 特殊刀具 –ST：0 至 20 MP7267.2 固定刀位 - F：0 至 20 MP7267.3 刀位被锁定 –L：0 至 20 MP7267.4 PLC 状态 - PLC：0 至 20 MP7267.5 刀具表的刀具名 –TNAME：0 至 20 MP7267.6 刀具表注释 –DOC：0 至 20 MP7267.7 刀具类型 –PTYP：0 至 20 MP7267.8 PLC 值 –P1：0 至 20 MP7267.9 PLC 值 –P2：0 至 20 MP7267.10 PLC 值 –P3：0 至 20 MP7267.11 PLC 值 –P4：0 至 20 MP7267.12 PLC 值 –P5：0 至 20 MP7267.13 保留刀位 –RSV：0 至 20 MP7267.14 以上刀位被锁定 –LOCKED_ABOVE：0 至 20 MP7267.15 以下刀位被锁定 - LOCKED_BELOW：0 至 20 MP7267.16 左侧刀位被锁定 - LOCKED_LEFT：0 至 20 MP7267.17 右侧刀位被锁定 –LOCKED_RIGHT：0 至 20 MP7267.18 PLC 的 S1 值 – P6：0 至 20 MP7267.19 PLC 的 S2 值 – P7：0 至 20
手动操作模式：显示进给速率	MP7270 仅当按下轴向按钮后才显示进给速率 F：0 即使不按下轴向钮（用软键 F 定义进给速率或“最慢”轴的进给速率）也显示进给速率 F：1
小数字符	MP7280 逗号为小数符：0 点号为小数符：1
选择“程序编辑”操作模式：显示多层 NC 数控程序段	MP7281.0 总完整显示全部 NC 数控程序段：0 只完整显示当前程序段：1 仅在编辑时才完整显示 NC 数控程序段：2

TNC 显示和 TNC 编辑器	
选择 " 程序运行 " 操作模式：显示多层 NC 数控程序段	MP7281.1 总完整显示全部 NC 数控程序段：0 只完整显示当前程序段：1 仅在编辑时才完整显示 NC 数控程序段：2
刀具轴的位置显示	MP7285 显示值相对刀具原点：0 刀具轴显示值相对于刀具面：1
主轴位置的显示步距	MP7289 0,1 °: 0 0,05 °: 1 0,01 °: 2 0,005 °: 3 0,001 °: 4 0,0005 °: 5 0,0001 °: 6
显示步距	MP7290.0 （X 轴）至 MP7290.13 （第 14 轴） 0.1 mm: 0 0.05 mm: 1 0.01 mm: 2 0.005 mm: 3 0.001 mm: 4 0.0005 mm: 5 0.0001 mm: 6
禁用预设表中的原点设置	MP7294 不禁用原点设置：%00000000000000 禁用 X 轴原点设置：Bit 0 = 1 禁用 Y 轴原点设置：Bit 1 = 1 禁用 Z 轴原点设置：Bit 2 = 1 禁用第 4 不可用轴原点设置：Bit 3 = 1 禁用第 5 轴原点设置：Bit 4 = 1 禁用第 6 轴原点设置：Bit 5 = 1 禁用第 7 轴原点设置：Bit 6 = 1 禁用第 8 轴原点设置：Bit 7 = 1 禁用第 9 轴原点设置：Bit 8 = 1 禁用第 10 轴原点设置：Bit 9 = 1 禁用第 11 轴原点设置：Bit 10 = 1 禁用第 12 轴原点设置：Bit 11 = 1 禁用第 13 轴原点设置：Bit 12 = 1 禁用第 14 轴原点设置：Bit 13 = 1

TNC 显示和 TNC 编辑器	
禁用原点设置	MP7295 不禁用原点设置：%00000000000000 禁用 X 轴原点设置：Bit 0 = 1 禁用 Y 轴原点设置：Bit 1 = 1 禁用 Z 轴原点设置：Bit 2 = 1 禁用第 4 不可用轴原点设置：Bit 3 = 1 禁用第 5 轴原点设置：Bit 4 = 1 禁用第 6 轴原点设置：Bit 5 = 1 禁用第 7 轴原点设置：Bit 6 = 1 禁用第 8 轴原点设置：Bit 7 = 1 禁用第 9 轴原点设置：Bit 8 = 1 禁用第 10 轴原点设置：Bit 9 = 1 禁用第 11 轴原点设置：Bit 10 = 1 禁用第 12 轴原点设置：Bit 11 = 1 禁用第 13 轴原点设置：Bit 12 = 1 禁用第 14 轴原点设置：Bit 13 = 1
用橙色轴键禁用原点设置	MP7296 不禁用原点设置：0 用橙色轴键禁用原点设置：1
复位状态显示，Q 参数，刀具数据和加工时间	MP7300 选择程序时，全部复位：0 选择程序时和使用 M2，M30，END PGM （结束程序）时全部复位：1 选择程序时仅复位状态显示和刀具数据：2 选择程序时和使用 M2，M30，END PGM （结束程序）时仅复位状态显示、加工时间和刀具数据：3 选择程序时复位状态显示、加工时间和 Q 参数：4 选择程序时和使用 M2，M30，END PGM （结束程序）时复位状态显示、加工时间和 Q 参数：5 选择程序时复位状态显示和加工时间：6 选择程序时和使用 M2，M30，END PGM （结束程序）时复位状态显示和加工时间：7
图形显示模式	MP7310 按 ISO 128 标准在三面投影，投影方式 1：Bit 0 = 0 按 ISO 128 标准在三面投影，投影方式 2：Bit 0 = 1 在循环 7 （原点平移）中显示相对以前原点的新 BLK FORM （毛坯形状）：Bit 2 = 0 在循环 7 （原点平移）中显示相对新原点的新 BLK FORM （毛坯形状）：Bit 2 = 1 在三面投影时不显示光标位置：Bit 4 = 0 三面投影时显示光标位置：Bit 4 = 1 新 3-D 图形有效的软件功能：Bit 5 = 0 新 3-D 图形非有效的软件功能：Bit 5 = 1
被模拟刀刃长度限制。仅当未定义 LCUTS 时有效。	MP7312 0 至 99 999.9999 [mm] 刀具长度乘以该系数以便加快模拟速度。如果输入 0，TNC 假定刀具长度为无限长，这将大大增加模拟所需时间。

TNC 显示和 TNC 编辑器	
无编程刀具轴的图形模拟：刀具半径	MP7315 0 至 99 999.9999 [mm]
无编程刀具轴的图形模拟：深度	MP7316 0 至 99 999.9999 [mm]
无编程刀具轴的图形模拟：用 M 功能启动	MP7317.0 0 至 88（0：功能不可用）
无编程刀具轴的图形模拟：用 M 功能结束	MP7317.1 0 至 88（0：功能不可用）
屏幕保护	MP7392.0 0 至 99 [min] 分钟数，屏幕保护功能启动前时间（0：功能不可用） MP7392.1 不使用屏幕保护：0 X 服务器的标准屏幕保护：1 3-D 线图阵列：2

加工和程序运行	
循环 11 （缩放系数）的作用范围	MP7410 “ 缩放系数 ” 对 3 轴有效：0 “ 缩放系数 ” 只在加工面上有效：1
管理刀具数据 / 校准数据	MP7411 TNC 在内部保存 3-D 测头校准数据：+0 TNC 用刀具表中的测头补偿值作 3-D 测头校准值：+1
SL 循环	MP7420 以下适用于循环 21，22，23，24： 沿轮廓铣槽：顺时针为凸台，逆时针为型腔：Bit 0 = 0 沿轮廓铣槽：顺时针为型腔，逆时针为凸台：Bit 0 = 1 先铣槽，再粗铣轮廓：Bit 1 = 0 先铣轮廓，再铣槽：Bit 1 = 1 合并补偿的轮廓：Bit 2 = 0 合并未补偿的轮廓：Bit 2 = 1 粗铣至各型腔深度：Bit 3 = 0 继续执行到下一加工深度前，完成各进给深度的铣槽和粗加工：Bit 3 = 1 以下适用于循环 6，15，16，21，22，23 和 24： 循环结束时，刀具移至循环调用前最后一个编程位置处。Bit 4 = 0 循环结束时，仅沿主轴退刀：Bit 4 = 1
循环 4 （型腔铣削）和循环 5 （圆弧型腔铣削）：行距系数	MP7430 0.1 至 1.414
圆的终点和圆的起点在圆弧半径方向的允差	MP7431 0.0001 至 0.016 [mm]
M140 和 M150 的限位公差	MP7432 功能不可用：0 M140/M150 可能超过软限位开关决定的距离公差 0.0001 至 1.0000
各种辅助功能 M 的操作 **注意：** 位置环增益 k_V 系数由机床制造商设置。参见机床手册。	MP7440 M6 停止程序：Bit 0 = 0 M6 不停止程序：Bit 0 = 1 M89 不调用循环：Bit 1 = 0 M89 调用循环：Bit 1 = 1 M 功能停止程序：Bit 2 = 0 M 功能不停止程序：Bit 2 = 1 k_V 系数不能用 M105 和 M106 切换：Bit 3 = 0 k_V 系数能用 M105 和 M106 切换：Bit 3 = 1 用 M103 F 沿刀具轴方向降低进给速率 F。 功能不可用：Bit 4 = 0 用 M103 F 沿刀具轴方向降低进给速率 F。 功能可用：Bit 4 = 1 保留：Bit 5 在旋转轴不可用情况下用准确停止定位：Bit 6 = 0 在旋转轴可用情况下用准确停止定位：Bit 6 = 1

加工和程序运行	
循环调用过程中的出错信息	MP7441 M3/M4 不可用时显示出错信息：Bit 0 = 0 M3/M4 不可用时不显示出错信息：Bit 0 = 1 保留：Bit 1 编程正深度时，不显示出错信息：Bit 2 = 0 编程正深度时，显示出错信息：Bit 2 = 1
固定循环中主轴定向的 M 功能	MP7442 功能不可用：0 直接通过 NC 定向：-1 主轴定向的 M 功能：1 至 999
在 " 程序运行 " 操作模式下，进给速率倍率调节设为 100% 情况下的最大轮廓加工速度	MP7470 0 至 99 999 [mm/min]
旋转轴补偿运动的进给速率	MP7471 0 至 99 999 [mm/min]
原点表机床兼容参数	MP7475 相对工件原点的原点平移：0 如果将值 1 输入到老版 TNC 数控系统或软件版本号为 340 420-xx 之前的系统中，原点平移为相对机床原点。现在已无该功能。现在必须使用预设表，不能再用相对 REF 的原点表（参见第 471 页 " 用预设表管理工件原点 "）。
计算刀具使用时间时需累加的时间	MP7485 0 至 100 [%]

18.2 数据接口的针脚编号和连接电缆

连接海德汉设备的 RS-232-C/V.24 接口

本接口符合 EN 50 178 有关 “ 低压电气隔离 ” 的要求。

请注意连接电缆 274 545 的针脚 6 和 8 为桥接。

用 25 针连接盒时：

TNC		连接电缆 365 725-xx			连接盒 310 085-01		连接电缆 274 545-xx		
凸针	信号	凹针	颜色	凹针	凸针	凹针	凸针	颜色	凹针
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	Red	7
6	DSR	6	蓝色	6	6	6	6		6
7	RTS	7	灰色	4	4	4	4	灰色	5
8	CTS	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 355 484-xx			连接盒 363 987-02		连接电缆 366 964-xx		
凸针	信号	凹针	颜色	凸针	凹针	凸针	凹针	颜色	凹针
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	CTS	8	白色 / 绿色	8	8	8	8	白色 / 绿色	7
9	未分配	9	绿色	9	9	9	9	绿色	9
外壳	外屏蔽	外壳	外屏蔽	外壳	外壳	外壳	外壳	外屏蔽	外壳

非海德汉设备

非海德汉设备连接器针脚编号与海德汉设备连接器的针脚编号可能完全不同。

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 363 987-02		连接电缆 366 964-xx		
凹针	凸针	凹针	颜色	凹针
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

RS-422/V.11 接口

只允许将非海德汉设备连接至 RS-422 接口。

本接口符合 EN 50 178 有关 “ 低压电气隔离 ” 的要求。

TNC 逻辑控制单元 （ X28 ）的针脚编号与连接盒的针脚编号完全相同。

TNC		连接电缆 355 484-xx			连接盒 363 987-01	
凹针	针脚编号	凸针	颜色	凹针	凸针	凹针
1	RTS	1	红色	1	1	1
2	DTR	2	黄色	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	白色	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	棕色	4	4	4
5	接地信号	5	黑色	5	5	5
6	CTS	6	紫色	6	6	6
7	DSR	7	灰色	7	7	7
8	RXD	8	白色 / 绿色	8	8	8
9	TXD	9	绿色	9	9	9
外壳	外屏蔽	外壳	外屏蔽	外壳	外壳	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	未分配	
6	REC–	接收数据
7	未分配	
8	未分配	

18.3 技术信息

符号说明

■ 标准
□ 轴选装项
◆ 软件选装项 1
● 软件选装项 2

用户功能	
简要说明	■ 基本版本：3 轴加主轴 □ 16 个附加轴或 15 个附加轴加第 2 主轴 ■ 数字化电流和轴速控制
程序输入	海德汉对话格式，smarT.NC 和 ISO
位置数据	■ 直角坐标或极坐标的直线段和圆弧名义位置 ■ 增量或绝对尺寸 ■ 毫米或英寸显示和输入 ■ 加工时显示手轮叠加定位运动路径
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 ） ● 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 30 000 把刀具
切削数据表	切削数据表，用刀具相关数据 （ 切削速度，每刃进给 ）自动计算主轴转速和进给速率
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 ）	● 通过表面法向矢量进行 3-D 补偿 ● 程序运行期间用电子手轮改变摆动铣头角度且不影响刀尖位置 （ TCPM = Tool Center Point Management （ 刀具中心点管理 ）） ● 保持刀具与轮廓垂直 ● 刀具半径补偿方向与移动方向和刀具方向垂直 ● 样条插补
回转工作台加工 （ 软件选装项 1 ）	◆ 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

用户功能	
轮廓元素	■ 直线 ■ 倒角 ■ 圆弧路径 ■ 圆心点 ■ 圆弧半径 ■ 切线圆弧 ■ 倒圆角
接近和离开轮廓	■ 通过直线路径：相切或垂直 ■ 通过圆弧路径
FK 自由轮廓编程	■ 对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下编程
程序跳转	■ 子程序 ■ 程序块重复 ■ 将任何所需程序作为子程序调用
固定循环	■ 钻、啄钻、铰、镗、用浮动夹头攻丝、刚性攻丝的钻孔循环 ■ 内外螺纹铣削循环 ■ 铣和精铣矩形和圆弧型腔 ■ 平面铣和斜面铣循环 ■ 铣削直槽和圆弧槽循环 ■ 矩形和圆弧阵列点 ■ 轮廓型腔 — 以及平行轮廓加工 ■ 轮廓链 ■ 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 ） ◆ 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 ■ 逻辑比较 （ =, =/ , <, > ） ■ 括号运算 ■ tan α , arc sin , arc cos , arc tan , a^n , e^n , ln , log ，绝对值，圆周率 π ，非，取小数或取整数 ■ 圆周计算函数 ■ 字符串参数

用户功能	
编程辅助工具	■ 计算器 ■ 出错信息的上下文相关帮助功能 ■ TNCguide 上下文相关帮助系统 （ FCL 3 功能 ） ■ 循环编程图形支持 ■ NC 程序中的注释程序段
实际位置获取	■ 获取当前实际位置值并写入 NC 程序
程序校验图形 显示模式	程序运行前以及正在运行另一程序时进行图形模拟 ■ 俯视图 / 三视图 / 立体图 ■ 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，输入数控程序的同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 视图形式显示实时图形模拟
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	■ 多原点表
托盘表	■ 托盘表 （ 表内数据量无限制，用于选择托盘、NC 程序和原点 ）可基于工件也可基于刀具加工
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 ■ 自动测量运动特性循环

技术参数	
组件	■ MC 7222，MC 6241 或 MC 66341 主机 ■ CC 6106，6108 或 6110 控制单元 ■ 键盘 ■ 15.1 英寸或 19 英寸 TFT 彩色液晶纯平显示器带软键 ■ IPC 6341 – Windows 7 的工控计算机 （ 选装项 ）
程序存储器	至少 21 GB，至 130 GB，与主机有关

技术参数	
输入分辨率和显示步距	■ 直线轴最小至 0.1 微米 ■ 角度轴最小为 0.0001°
输入范围	■ 最大 99 999.999 mm （3937 英寸）或 99 999.999 度
插补	■ 4 轴直线插补 ◆ 5 轴直线插补 （需出口许可证）（软件选装项 1 ） ■ 2 轴圆弧插补 ◆ 带倾斜加工面的 3 轴圆弧插补 （软件选装项 1 ） ■ 螺旋线： 圆弧和直线复合运动 ■ 样条： 执行样条插补功能 （3 次多项式）
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：1.8 ms ■ 速度控制器周期：600 µs ■ 电流控制器周期：最小 100 µs
行程范围	■ 最大 100 m （3937 英寸）
主轴转速	■ 最高 40 000 rpm （双极对）
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	■ RS-232-C / V.24 和 RS-422 / V.11 各一个，最高传输速度为 115 kilobaud ■ 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 100BaseT 约 2 至 5 兆波特率 （与文件类型和网络负载有关） ■ USB 2.0 接口 用于定点 （鼠标）设置和外置存储设备 （闪盘、硬盘、CD-ROM 驱动器）
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 ■ 一个安装在面板上的 HR 130 手轮，或者 ■ 通过 HRA 110 手轮连接盒可连接三个以内固定在操作面板上的 HR 150 手轮
测头	■ TS 220: 用电缆连接的 3-D 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

软件选装项 1	
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	◆倾斜加工面
插补	◆用倾斜加工面功能的 3 轴圆弧插补

软件选装项 2	
3-D 加工	● 3-D 刀具补偿 ● 程序运行期间用电子手轮改变摆动铣头角度且不影响刀尖位置（TCPM = Tool Center Point Management（刀具中心点管理）） ● 保持刀具与轮廓垂直 ● 刀具半径补偿方向与移动方向和刀具方向垂直 ● 样条插补
插补	● 5 轴直线插补（需出口许可证）

DXF 转换工具软件选装项	
从 DXF 数据中和从对话格式程序中提取轮廓程序和加工位置。	■ 支持的 DXF 格式：AC1009 (AutoCAD R12) ■ 简易语言和 smarT.NC ■ 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

动态碰撞监测（DCM）软件选装项	
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 ■ 夹具监测 ■ 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 ■ 加工前模拟程序运行，检查是否碰撞

附加对话语言软件选装项	
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

“ 全局参数设置 ” 软件选装项	
在 “ 程序运行 ” 操作模式下叠加坐标变换功能	■ 交换轴 ■ 叠加原点平移 ■ 叠加镜像 ■ 锁定轴 ■ 手轮叠加定位 ■ 叠加基本旋转和基于原点旋转 ■ 进给速率系数

自适应进给控制软件选装 （ AFC ）	
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	
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

3D-ToolComp 软件选装项	
基于刀具接触角的 3-D 半径补偿	■ 基于刀具与工件的接触角臂长刀具半径差值 ■ 前提条件 ： LN 程序段 ■ 补偿值在单独表中定义

扩展的刀具管理软件选装项	
允许机床制造商用 Python 脚本语言修改刀具管理功能。	■ 混合显示刀具表和刀位表中数据 ■ 基于窗体编辑刀具数据 ■ 刀具使用时间和顺序列表：部件位置图

车削插补软件选装项	
车削插补	■ 通过主轴与加工面轴间插补精加工对称旋转的轴肩

CAD 阅读器软件选装项	
打开 NC 数控机床的 3-D 模型。	■ 打开 IGES 文件 ■ 打开 STEP 文件

远程桌面管理器软件选装项	
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

关联轴补偿软件选装项（CTC）	
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	
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	
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

FCL 2 升级功能	
显著改善性能	■ 虚拟刀具轴 ■ 探测循环 441，快速探测 ■ 脱机 CAD 点过滤器 ■ 3-D 线图 ■ 轮廓型腔：允许为每个子轮廓指定单独的深度 ■ smarT.NC：坐标变换 ■ smarT.NC：**PLANE** 功能 ■ smarT.NC：图形支持下的程序段扫描 ■ 扩展 USB 功能 ■ 用 DHCP 和 DNS 的网络连接

FCL 3 升级功能	
显著改善性能	■ 3-D 探测循环 ■ 探测循环 408 和 409(smarT.NC 模式为 408 和 409 单元) , 用于设置槽或凸台中心原点 ■ PLANE 功能：轴角输入 ■ 在 TNC 系统上提供用户文档上下文相关帮助系统 ■ 加工轮廓型腔时，刀具全表面接触工件时降低刀具进给速率 ■ smarT.NC：阵列点上的轮廓型腔 ■ smarT.NC：支持并行编程 ■ smarT.NC：在文件管理器中预览轮廓程序 ■ smarT.NC：加工阵列点的定位方式

FCL 4 升级功能	
显著改善性能	■ 动态碰撞检测 （ DCM ）功能工作时用图形显示被保护区 ■ 动态碰撞监测 （ DCM ）功能工作时，在停止状态时用手轮叠加运动 ■ 3-D 基本旋转 （ 设置补偿量必须由机床制造商调试 ）

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: 小数点前和小数点后位数）[mm]
圆半径	如果直接输入值 –99 999.9999 至 +99 999.9999，用 Q 参数编程最大半径为 210 m （5.4：小数点前和小数点后位数）[mm]
刀具编号	0 至 32 767.9 （5.1）
刀具名	32 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	-999.9999 至 +999.9999 (3，4)[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）	–99 999.9999 至 +99 999.9999 (5.4) [°]
循环 7 中的原点数	0 至 2999 （4.0）
循环 11 和 26 的缩放系数	0.000 001 至 99.999 999 (2.6)
辅助功能 M	0 至 999 （3.0）
Q 参数编号	0 至 1999 （4.0）
Q 参数值	–999 999 999 至 +999 999 999 （9 位，浮点）
程序跳转的标记（LBL）	0 至 999 （3.0）
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 1099 （4.0）
样条参数 K	–9.999 9999 至 +9.999 9999 (1.7)
样条参数指数	–255 至 255 （3.0）
带 3-D 补偿的表面法向矢量 N 和 T	–9.9999999 至 +9.9999999 （1.7）

18.4 更换后备电池

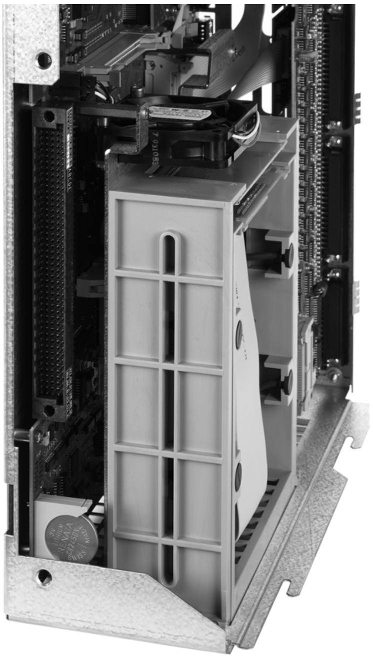
后备电池为 TNC 供电，以防内存中的数据因 TNC 断电而丢失。

如果 TNC 显示出错信息 Exchange buffer battery （更换后备电池），必须更换电池：

小心：避免生命危险！

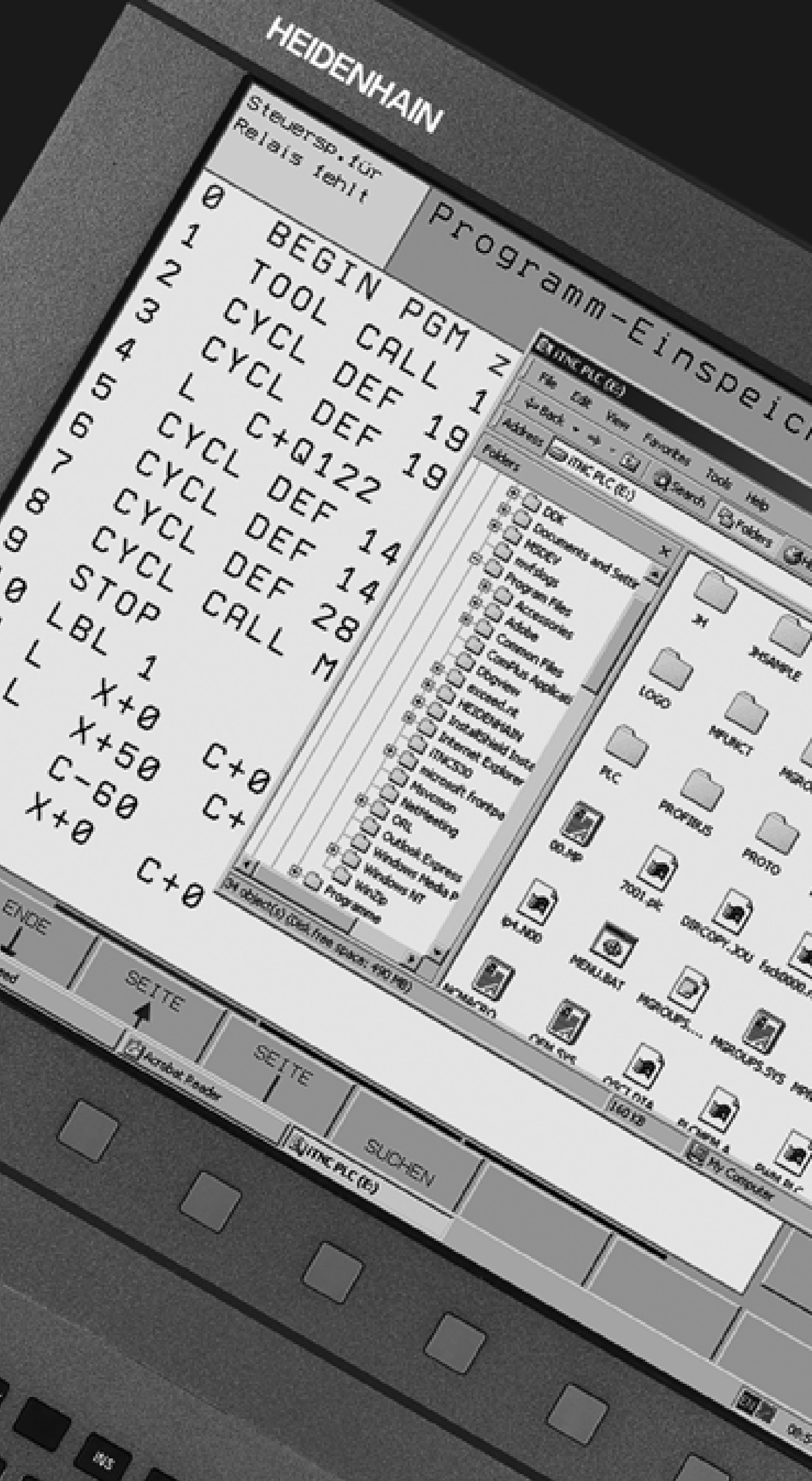
要更换后备电池，必须先关闭 TNC 系统！

必须由受过培训的维修人员更换后备电池。



电池类型：1 枚锂电池，型号为 CR 2450N （Renata）ID 315 878-01

1 后备电池在 MC 422 D 背面
2 更换电池。电池只能沿一个方向插入电池座。



19

Windows 7 的工控计算机 6341（选装项）

19.1 概要

功能

必须启用软件选装项 133 才能通过 TNC 操作 Windows 计算机。

海德汉 **IPC 6341** Windows 计算机通过 iTNC 用户界面启动和远程操作基于 Windows 的程序。用户界面显示在数控系统显示器中。

IPC 6341 通常安装在机床电气柜内。由机床制造商配置和调试。TNC 也可由机床制造商配置，参见机床手册。

由于 Windows 运行在单独计算机中，不影响 NC 加工过程。Windows 计算机通过以太网连接 TNC 主机。

IPC 6341 技术参数

技术参数	
处理器	Pentium 双核 2.2 GHz
内存	2 GB
硬盘	160 GB，其中 140 GB 可用
接口	■ 2 x 以太网 100BaseT ■ 2 x USB 2.0 ■ 1 x RS-232C

Windows 7 最终用户许可证协议（EULA）

请注意用户文档中的 “ 微软公司最终用户许可证协议 ” （Microsoft End User License Agreement（EULA））。

切换至 Windows 界面

机床制造商配置 TNC 和 Windows。机床制造商决定控制系统桌面运行在哪个 Windows 中。

通常 Windows 在 TNC 的第三个桌面中运行。

▶ 用分屏键切换至第三桌面

退出 Windows

关闭 TNC 系统前，必须终止 IPC 的 Windows 7。通过关闭机床总电源关机可能导致数据丢失和 Windows 损坏。

一览表

加工循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效
7	原点平移	■	
8	镜像	■	
9	停留时间	■	
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	SL II 轮廓数据	■	
21	SL II 定心钻		■
22	SL II 粗铣		■
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		■
30	运行 3-D 数据		■
32	公差	■	
39	圆柱面外轮廓		■
200	钻孔		■
201	铰孔		■
202	镗孔		■
203	万能钻		■

循环编号	循环名	定义生效	调用生效
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	圆弧阵列点	■	
221	直线阵列点	■	
230	多道铣		■
231	规则表面		■
232	端面铣		■
240	定中心		■
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		■
270	轮廓链数据	■	
275	摆线槽		■

辅助功能

M	作用	程序段生效位置 ... 开始	结束	页
M0	根据需要程序运行停止 / 主轴停转 / 根据需要冷却液关闭		■	页 311
M1	可选程序停止 / 主轴停转 / 冷却液关闭 （与机床有关）		■	页 540
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） / 转到程序段 1		■	页 311
M3	主轴顺时针转动	■		页 311
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		■	页 311
M8	冷却液开启	■		页 311
M9	冷却液关闭		■	
M13	主轴逆时针转动 / 冷却液打开	■		页 311
M14	主轴逆时针转动 / 冷却液开启	■		
M30	同 M2 功能		■	页 311
M89	未用的辅助功能**或者**	■		循环手册
	循环调用，模态有效 （取决于机床参数）		■	
M90	只限跟随误差模式：在角点处用恒定轮廓加工速度		■	页 315
M91	在定位程序段内：相对机床原点的坐标	■		页 312
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	■		页 312
M94	将旋转轴显示减小到 360° 以内	■		页 416
M97	加工小轮廓台阶		■	页 317
M98	完整加工开放式轮廓		■	页 319
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		■	页 179
M102	复位 M101		■	
M103	将切入时进给速率降至系数 F （百分比）	■		页 320
M104	重新激活最后定义的原点	■		页 314
M105	用第 2 个 k_V 系数加工	■		页 580
M106	用第 1 个 k_V 系数加工	■		
M107	取消有余量备用刀的出错信息	■		页 179
M108	复位 M107		■	

M	作用	程序段生效位置 ... 开始	结束	页
M109	刀刃处恒定轮廓加工速度 （提高或降低进给速率）	■		页 322
M110	刀刃处恒定轮廓加工速度 （只限降低进给速率）	■		
M111	复位 M109/M110		■	
M114	用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征	■		页 417
M115	复位 M114		■	
M116	旋转轴进给速率 （ mm/min ）	■		页 414
M117	复位 M116		■	
M118	程序运行中用手轮叠加定位	■		页 325
M120	提前计算半径补偿的轮廓 （ 预读 ）	■		页 323
M124	执行无补偿直线程序段时不包括的点	■		页 316
M126	旋转轴的最短路径运动	■		页 415
M127	复位 M126		■	
M128	定位倾斜轴时保持刀尖位置 （ TCPM ）	■		页 419
M129	复位 M128		■	
M130	在倾斜加工面条件下按非倾斜坐标系移至位置	■		页 314
M134	用旋转轴定位时在非相切轮廓过渡处准确停止	■		页 422
M135	复位 M134		■	
M136	用主轴每转进给毫米数的进给速率	■		页 321
M137	复位 M136		■	
M138	选择倾斜轴	■		页 422
M140	沿刀具轴方向退离轮廓	■		页 326
M141	取消测头监测功能	■		页 327
M142	删除模态程序信息	■		页 328
M143	删除基本旋转	■		页 328
M144	在程序段结束处补偿机床运动特性配置的实际 / 名义位置	■		页 423
M145	复位 M144		■	
M148	在 NC 停止处自动将刀具退离轮廓	■		页 329
M149	复位 M148		■	
M150	取消限位开关信息 （ 程序段有效 ）	■		页 330
M200	激光切割 ：直接输出编程电压	■		页 331
M201	激光切割 ：输出电压是距离的函数	■		
M202	激光切割 ：输出电压是速度的函数	■		
M203	激光切割 ：输出电压是时间的函数 （ 线性 ）	■		
M204	激光切割 ：输出电压是时间的函数 （ 脉冲 ）	■		

iTNC 530 的 DIN/ISO 功能一览表

M 功能	
M00 M01 M02	程序停止 / 主轴停转 / 冷却液关闭 可选程序停止运行 程序停止运行 / 主轴停转 / 冷却液关闭 / 清除状态显示 （取决于机床参数）/ 转到程序段 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 / 冷却液开启 主轴逆时针转动 / 冷却液开启
M30	同 M02 功能
M89	未用的辅助功能或者 循环调用，模态有效 （取决于机床参数）
M90	只限跟随误差模式：在角点处用恒定轮廓加工速度
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
M101 M102	刀具寿命到期时自动用备用刀更换 复位 M101
M103	将切入时进给速率降至系数 F （百分比）
M104	重新激活刚设置的原点
M105 M106	用第 2 个 kv 系数加工 用第 1 个 kv 系数加工
M107 M108	取消有余量备用刀的出错信息 复位 M107
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
M114 M115	用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征： 复位 M114
M116 M117	旋转轴进给速率 （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）

M 功能	
M124	执行无补偿直线程序段时不包括的点
M126 M127	旋转轴的最短路径运动 复位 M126
M128 M129	定位倾斜轴时保持刀尖位置 （TCPM） 复位 M128
M130	在定位程序段内：点为相对未倾斜的坐标系
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
M136 M137	用主轴每转进给毫米数的进给速率 F 取消 M136
M138	选择倾斜轴
M142	删除模态程序信息
M143	删除基本旋转
M144 M145	在程序段结束处补偿机床运动特性配置的实际 / 名义位置 复位 M144
M150	忽略限位开关信息
M200 M201 M202 M203 M204	激光切割：直接输出编程电压 激光切割：输出电压是距离的函数 激光切割：输出电压是速度的函数 激光切割：输出电压是时间的函数 （线性） 激光切割：输出电压是时间的函数 （脉冲）

G 功能	
刀具运动	
G00 G01 G02 G03 G05 G06 G07* G10 G11 G12 G13 G15 G16	直线插补，直角坐标，快速运动 直线插补，直角坐标 圆弧插补，直角坐标，顺时针 圆弧插补，直角坐标，逆时针 圆弧插补，直角坐标，不指定方向 圆弧插补，直角坐标，相切接近轮廓 平行轴定位程序段 直线插补，极坐标，快速运动 直线插补，极坐标 圆弧插补，极坐标，顺时针 圆弧插补，极坐标，逆时针 圆弧插补，极坐标，不指定方向 圆弧插补，极坐标，相切接近轮廓
倒角 / 倒圆 / 接近轮廓 / 离开轮廓	
G24* G25* G26* G27*	倒角长度 R 用半径 R 倒圆角 用半径 R 相切接近轮廓 用半径 R 相切接近轮廓

G 功能

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	刀具半径补偿，轮廓左侧
G42	刀具半径补偿，轮廓右侧
G43	G07 的平行轴补偿，加长
G44	G07 的平行轴补偿，缩短

为图形显示定义毛坯形状

G30	（G17/G18/G19）最小点
G31	（G90/G91）最大点

钻孔，攻丝与铣螺纹循环

G240	定中心
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

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

G 功能

SL 循环，2 组

G37	轮廓几何尺寸，子轮廓程序号列表
G120	轮廓数据（用于 G121 至 G124）
G121	定心钻
G122	粗铣
G123	底面精铣
G124	侧面精铣
G125	轮廓链（加工开放轮廓）
G127	圆柱面
G128	圆柱面上槽
G275	摆线槽

坐标变换

G53	用原点表平移原点
G54	程序中平移原点
G28	镜像
G73	坐标系统旋转
G72	缩放系数（缩小或放大轮廓）
G80	倾斜加工面
G247	原点设置

多道铣循环

G60	运行 3-D 数据
G230	平面多道铣
G231	倾斜面多道铣

*) 非模态功能

测量工件不对正量的探测循环

G400	用两点的基本旋转
G401	用两孔的基本旋转
G402	用两凸台的基本旋转
G403	通过旋转轴补偿基本旋转
G404	设置基本旋转
G405	用 C 轴 C 补偿不对正量

设置原点的探测循环

G408	槽中心参考点
G409	参考点在孔中心
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	参考点在所选轴

G 功能

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	测量圆柱凸台
G423	测量矩形型腔
G424	测量矩形凸台
G425	测量槽
G426	测量凸台
G427	测量任何坐标
G430	测量圆心
G431	测量任何平面

运动特性测量的探测循环

G450	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

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
G484	校准红外线 TT

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	加工面 X/Y，刀具轴 Z
G18	加工面 Z/X，刀具轴 Y
G19	加工面 Y/Z，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	英寸（程序开始处）
G71	毫米（程序开始处）

其它 G 功能

G29	传送最后一个名义位置值为极点（圆心）
G38	停止程序运行
G51*	下一把刀号（用中央刀具文件）
G79*	循环调用
G98*	设置标记号

*) 非模态功能

地址

%	程序起点
%	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 的进给速率 F 减慢系数
G	G 功能
H	极坐标角
H	G73 的旋转角度
H	M112 的公差角
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

地址	
S S	主轴转速 G36 的定向主轴停转
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 ...
定义 / 调用**钻孔** 轮廓循环：定心钻 循环调用	G121 Q10 ...
定义 / 调用**粗铣** 轮廓循环：粗铣 循环调用	G122 Q10 ...
定义 / 调用**精铣** 轮廓循环：底面精铣 循环调用	G123 Q11 ...
定义 / 调用**精铣** 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)

坐标变换

坐标变换	启动	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	正弦
07	余弦
08	平方和的平方根 = $\sqrt{a^2+b^2}$
09	如相等，转到标记号
10	如不相等，转到标记号
11	如大于，转到标记号
12	如小于，转到标记号
13	c sin a 和 c cos a 的角度
14	错误编号
15	打印
19	指定 PLC

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

737760-Z1 · Ver01 · SW02 · PDF · 7/2012